

Universidad Nacional de la Plata - Facultad de Informática
Tesis de Magister en Tecnología Informática Aplicada a
Educación

TICs en el proceso de articulación entre la Escuela Media y la Universidad.

Personajes virtuales como herramientas de un entorno de aprendizaje multimedia

Nombre y Apellido del tesista:

Alejandro Héctor González

Director: Armando De Giusti

Co-Director: María del Carmen
Malbrán

Diciembre 2008

Agradecimientos

Todos conocemos el esfuerzo que significa llevar adelante un trabajo de tesis, sobre todo cuando se trabaja todo el día y se llevan adelante varias actividades. Pero al final uno se siente reconfortado por haber alcanzado la meta, y haber aprendido tanto en el recorrido.

Este camino no se realiza solo; si bien el trabajo de tesis es un trabajo individual, siempre están los que acompañan. A esas personas les agradezco por sus opiniones, por haber sabido comprender y por estar “ahí”.

Pero fundamentalmente agradezco por las voces de los personajes tutores a Claudio Javier Jaime por Soca y a María de las Mercedes Moya por Ada. A Walter Campi que me ayudó con el diseño gráfico de los personajes del material educativo.

A mi mamá por estar siempre, a pesar de todos los problemas y por acercar el mate en las horas de estudio.

Y por supuesto a mis dos “mentores”, que han confiado en más de una oportunidad en mí, y me dirigieron en este trabajo: el Ingeniero Armando De Giusti y la Profesora María del Carmen Malbrán.

¡A todos gracias!

Alejandro

Índice de contenidos

Introducción	1
Estructura del trabajo	3
Capítulo 1. Modelos de diseño instruccional	6
1.1 Definiciones previas. Teorías del aprendizaje	6
1.1.1. Teorías conductistas (Estímulo-respuesta)	10
1.1.2. Teorías cognitivas	11
1.1.3. Aprendizaje situado/social	12
1.1.4. Cognición distribuida	17
1.2 Diseño instruccional	19
1.2.1. Diseño instruccional situado	21
1.2.2. Objetos de aprendizaje	26
1.2.3. Diseño instruccional de objetos de aprendizaje	30
1.2.4. Diseño instruccional utilizando eXelearning	34
Capítulo 2. Expertos y novatos	36
2.1 El sistema de procesamiento de la información humano	36
2.2 La teoría Triarquica de la inteligencia	39
2.3 Los Expertos y los novatos	42
2.3.1 Aspectos relevantes de la ejecución experta.	45
2.4 Medio ambientes centrados en el estudiante, en el conocimiento, en la evaluación y en la comunidad	53
Capítulo 3. Hipermedia y multimedia en Educación	60
3.1 El concepto de hipertexto	60
3.2 Multimedia e Hipermedia	66
3.2.1. Componentes del sistema hipermedia.	67
3.2.2. Características distintivas de los entornos hipermedia	68
3.2.3. Tipos de sistemas hipermedia	71
3.3 Creación de materiales hipermedia	72
3.4 Creación de personajes en obras multimedia	80
3.4.1 El personaje cuando nace	81
3.4.2. El personaje y su experiencia	82
3.4.3. El personaje ahora	83
Capítulo 4. Aprendizaje Multimedia	87

4.1 La instrucción multimedia	88
4.2 Metáforas del aprendizaje multimedia	94
4.3 La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia	95
4.4 Aprendizaje Multimedia y computadoras	100
4.4.1 Animación por computadora	100
Capítulo 5. Propuesta del taller	109
5.1 Problemática Escuela Media y Universidad	109
5.1.1 El caso de la Facultad de Informática de la UNLP	112
5.1.2 Algunas características de las nuevas generaciones adolescentes.	117
5.2 El concepto Taller	120
5.3 Caso de estudio	123
5.3.1 Definición del taller	123
5.3.2 Contenido seleccionado	126
5.4 Metodología del taller	128
Capítulo 6. Prototipo y creación de los personajes	137
6.1 Contenido y destinatarios	138
6.2 La estructuración del contenido en bloques.	139
6.3 Diagrama de navegación	140
6.4 La elección de los personajes en base a los contenidos.	142
6.5 El guión en Exe	154
6.6 Bloque 1. Objetivos del material	156
6.7 Bloque 2. Los personajes de este material	157
6.8 Bloque 3. Conceptos Previos	158
6.9 Bloque 4. Problema a resolver	164
6.10 Bloque 5. Otro problema a resolver	171
6.11 Bloque 6. Consejos para resolver los ejercicios	172
6.12 Bloque 7: Créditos	173
Capítulo 7. Resultados y conclusiones	174
7.1 Resultados	174
7.2 Conclusiones finales	186
7.3 Trabajo futuro	190
Bibliografía	193
Anexo 1	202
Anexo 2	205
Anexo 3	207

Índice de Figuras

<i>Figura 2.1. Un modelo de procesamiento de la información</i>	37
<i>Figura 2.2. Síntesis de la teoría triárquica de la inteligencia</i>	39
<i>Figura 2.3. Perspectivas de los entornos de aprendizaje</i>	54
<i>Figura 3.1. Hipermedia como combinación de hipertexto y multimedia</i>	66
<i>Figura 4.1. Funcionamiento de un sistema solar híbrido</i>	90
<i>Figura 4.2. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia</i>	97
<i>Figura 4.3. Mapa del sitio en modo gráfico. Parte inferior de la pantalla</i>	105
<i>Figura 4.4. Funcionamiento del mapa del sitio del CD en modo gráfico.</i>	106
<i>Figura 5.1. Esquema de Taller educativo multimedia en la Web</i>	124
<i>Figura 6.1 Diagrama de navegación del prototipo</i>	141
<i>Figura 6.2 Navegación del diseño Top-Down</i>	142
<i>Figura 6.3. Ada</i>	147
<i>Figura 6.4 Soca</i>	151
<i>Figura 6.5. Edu</i>	154
<i>Figura 6.6 Interfaz inicial del sitio</i>	156
<i>Figura 6.7 Objetivos del material</i>	157
<i>Figura 6.8 Mapa conceptual</i>	160
<i>Figura 6.9 Control</i>	161
<i>Figura 6.10. Pantalla del pasaje de parámetros de salida o resultado</i>	163
<i>Figura 6.11. Problema a resolver</i>	165
<i>Figura 6.12 Problema a resolver: figura</i>	167
<i>Figura 6.13. Modularización del problema</i>	168
<i>Figura 6.14. Programa principal</i>	169
<i>Figura 6.16. Preguntas integradoras</i>	171
<i>Figura 7.1. Interés de los alumnos por la elección de la carrera.</i>	176
<i>Figura 7.2 Opiniones hacer de las estrategias y pasos para resolver problemas</i>	178
<i>Figura 7.3 Comparación de la aceptación de los personajes del material</i>	179
<i>Figura 7.4. Opiniones de los resultados del taller en el aula</i>	181

Introducción

La educación se encuentra impregnada en la actualidad por las tecnologías digitales que presentan un repertorio de medios e impactan sobre los estilos de aprendizajes de los alumnos y las estrategias de enseñanza de los docentes. Las nuevas tendencias a nivel mundial sugieren la necesidad de reflexionar sobre cuestiones tales como: qué se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúan los aprendizajes en los que intervienen estas tecnologías.

En este contexto se presenta como necesaria una reconsideración de las teorías del diseño instruccional. Desde la perspectiva psicológica pueden abordarse, entre otros, los enfoques constructivistas basados en la psicología cognitiva, el paradigma sociocultural y la cognición situada. En el aspecto tecnológico aparece una creciente convergencia de las tecnologías digitales que enfrentan a los docentes y alumnos a un mundo dinámico, que requieren la puesta en práctica de estrategias de apropiación de los medios. En el ámbito informático aparecen herramientas para desarrollar productos de software con metas educativas.

En Argentina existe una marcada diversidad en el estado de preparación de niveles de acceso al mundo Universitario por parte de los estudiantes, resultante de diversos trayectos educativos y de la calidad de las ofertas educativas en las escuelas de origen.

La articulación con la escuela media y la universidad demanda e implica mecanismos de que faciliten este tránsito y posterior permanencia del alumno en el nivel educativo superior. Entre las propuestas existentes surge la de

incorporar al alumno al nuevo ámbito de estudio a través del uso de las tecnologías de la información y comunicación (Tics).

Al utilizar la tecnología digital con fines educativos en las aulas el aprendizaje tiene lugar en un entorno donde la complejidad, la multiplicidad de destinatarios y la capacidad de integración, en el que la información está vinculada con la descentralización del conocimiento, la flexibilidad cognitiva y la tolerancia a la ambigüedad. La utilización de Internet involucra un nuevo tipo de interactividad; el alumno aprende de manera activa, siendo partícipe de un entorno dinámico donde interactúa con el contenido y con otras personas. Los nuevos entornos de aprendizaje involucran diversos modelos instruccionales (Rogoff ,1994) (Hernández, 1998) tales como:

- ✓ Experto-novato.
- ✓ De descubrimiento individual como colaborativo, donde se enfatiza la resolución de problemas
- ✓ Comunidades de aprendizaje: donde el acento está puesto en la participación conjunta favoreciendo el aprendizaje cooperativo.

Una mirada integradora asume que el conocimiento es dependiente del contexto y la cultura, el aprendizaje tiene lugar en ambientes caracterizados por la cooperación promoviendo el desarrollo personal y social. El aprendizaje está mediado por instrumentos o herramientas culturales; físicos o técnicos y signos, y por el rol que desempeña el tutor/mediador o facilitador de acceso al uso apropiado de las herramientas que la cultura provee (entre los que hoy se incluyen los dispositivos virtuales) (Vigotsky, 1994)

El diseño de material multimedia de tipo tutorial, con fines educativos es de utilidad para el desarrollo de talleres de práctica a distancia.

Algunos interrogantes surgen de asumir estos supuestos:

- ¿En qué grado la información digitalizada ayuda a estructurar mejor el conocimiento y favorece el repaso de lo aprendido?

- ¿Las animaciones de personajes que representan a tutores de diferentes áreas de estudio motivan al alumno para recorrer el material y acompañar el aprendizaje individual?
- ¿En qué medida se puede mejorar el aprendizaje multimedia a través del uso de talleres educativos?

Este trabajo se propone la implementación de talleres de práctica en la Web que involucren los actores educativos (docentes y agentes tutoriales virtuales como supervisores y guías que monitorean el aprendizaje), los usuarios del sistema (alumnos, pares) y los contenidos y saberes culturales involucrados (actividades, evaluaciones, contexto de aprendizaje, características de las disciplinas).

Objetivos de la investigación:

- ✓ Estudiar la vinculación entre las tecnologías digitales y las teorías del diseño instruccional.
- ✓ Analizar los procesos cognitivos que son necesarios para facilitar el acercamiento entre novatos y expertos a través de la recreación de expertos tutelares de diferentes disciplinas.
- ✓ Analizar las posibilidades de creación de entornos de aprendizaje multimedia que integren más de un área de conocimiento.
- ✓ Desarrollar un prototipo en modalidad taller aplicable a la articulación Escuela Media y Universidad en la disciplina Informática.

Estructura del trabajo

Este trabajo asume el supuesto de que la interactividad favorece el desarrollo y despliegue de actividades cognitivas implicadas en la interpretación de materiales de estudio en diferentes formatos y apropiación del conocimiento en una forma significativa, en el contexto adecuado. Se analiza la problemática

del ingreso a la Universidad en particular el caso de Informática y su articulación con la Escuela Media. Diseña un software hipermedia basado en:

- ✓ Entorno de aprendizaje centrado en el alumno.
- ✓ Sistema tutorial contextual donde cada uno se presentará como experto en un contenido seleccionado.
- ✓ Calidad del diseño instruccional que promueva buenas prácticas de enseñanza: interactividad con situaciones reales, problemas relevantes, tomar decisiones en situaciones de incertidumbre o conflicto y desarrollo de habilidades propias de la práctica profesional y el trabajo interdisciplinario.

El software hipermedia consiste en el desarrollo de una unidad didáctica referida al pre-ingreso a la carrera de Informática, teniendo en cuenta la articulación Escuela Media-Universidad. Propone una metodología de trabajo para un taller educativo puesto a prueba inicialmente con un grupo de alumnos, relevando información acerca de la facilidad de uso, grado de aceptación y participación requerida por parte de los alumnos.

El trabajo se estructura en 7 capítulos que van presentando los temas para abordar la complejidad del problema, la propuesta del taller, las características del material multimedia, los resultados y las conclusiones de una implementación inicial.

El capítulo 1 introduce conceptos para el diseño instruccional, ofrece una revisión de las teorías de aprendizaje consideradas de mayor pertinencia. Describe conceptos del diseño instruccional situado, objetos de aprendizaje y herramientas informáticas para el diseño de materiales educativos.

El capítulo 2 caracteriza el sistema de procesamiento humano de la información, la teoría triárquica de la inteligencia de Robert Sternberg, la definición y características del pensamiento experto. Finalmente presenta las características de los medios ambientes centrados en el alumno que tienen en cuenta las diferencias entre expertos y novatos.

El capítulo 3 aborda el desarrollo de material educativo que utiliza hipertextos y multimedia. Se definen los componentes del sistema hipermedia y los tipos existentes, la creación de materiales hipermedia, el desarrollo del guión y los elementos hipermedia a ser tenidos en cuenta. Incorpora la creación de personajes, y define los rasgos de los personajes en una obra hipermedia.

El capítulo 4 introduce el concepto de aprendizaje multimedia. Define un tipo de instrucción, denominada instrucción multimedia y presenta los principios de aprendizaje a través de multimedia. La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Finalmente presenta las características del aprendizaje multimedia por computadoras.

La propuesta del taller educativo multimedia como facilitador del tránsito entre el nivel medio y el Universitario es objeto del capítulo 5. Se plantea la problemática de pasaje de la Escuela Media y la Universidad en particular la UNLP y el ingreso a las Carreras de la Facultad de Informática. Se define la concepción de taller considerada y se presenta el caso de estudio, indicando el contenido seleccionado y la metodología de taller.

El capítulo 6 describe el prototipo en la Web para el material seleccionado. Describe las decisiones tomadas y la estructuración del contenido en bloques. Los guiones y diseño del material se describen para cada una de las pantallas. Presenta los personajes y las estrategias de construcción para cada caso.

Los resultados son presentados en el capítulo 7. Se describen la encuesta y entrevista utilizada, las conclusiones y las propuestas para trabajo futuro.

Capítulo 1. Modelos de diseño instruccional

En este capítulo se introducen los conceptos fundamentales para el diseño instruccional, en una síntesis de las teorías de aprendizaje consideradas más pertinentes para fundamentar. Describe conceptos actuales de diseño instruccional situado, objetos de aprendizaje y herramientas informáticas para llevar adelante el diseño de materiales educativos.

1.1 Definiciones previas. Teorías del aprendizaje

Las nociones del diseño instruccional se remontan a Aristóteles y Platón, cuando se comienza a plantear las bases cognitivas del aprendizaje y la memoria, retomadas por Tomás de Aquino en el siglo XIII. No es hasta 1899, cuando Dewey establece la conexión entre el aprendizaje y la práctica, colocando al conocimiento como el resultado de una experimentación, trascendiendo la función cognitiva para memorizar datos.

Diferentes teóricos han realizado avances en el área del diseño instruccional. Se puede mencionar a B.F. Skinner en 1954 con el uso programado de materiales instruccionales; Bloom en 1956 con la creación de una taxonomía para definir objetivos de aprendizaje; Mager en 1957 establece una guía de cómo deben elaborarse los objetivos instruccionales; Gagné en 1965, a través de los nueve eventos instruccionales; Ted Nelson en 1965 comienza a utilizar la palabra hipertexto, Michael Scriven en 1967 discrimina entre la evaluación formativa y

sumativa; en 1988 surge "The Aviation Industry Committee" (AICC) primera organización encargada de desarrollar los estándares instruccionales para cursos en línea (CBT, Computer Based Training o Entrenamiento basado en computadora). Reigeluth en 1992 describe los cambios de paradigma necesarios para promover la educación por computadora. En 1993 "The IEEE Learning Technology Standards Committee" (LTSC) formula los estándares técnicos para exámenes en línea, prácticas recomendadas y lineamientos como el LOM para el aprendizaje sustentado en la tecnología. En 1999, organizaciones educativas a nivel internacional se reúnen para formar ADL (Advanced Distributed Learning) con el fin de crear el estándar SCORM Sharable Content Object Reference Model (por sus siglas en inglés, Modelo Referencial de Objetos de Aprendizaje) , utilizado en el desarrollo de cursos en línea y evaluaciones. (Leigh Douglas, 1999).

El aprendizaje ha sido definido de variadas maneras por los teóricos, investigadores y profesionales de la educación. Aunque no existe una definición universalmente aceptada, muchas de ellas presentan elementos comunes. La siguiente definición de Shuell (según la interpreta Schunk, 1991) incorpora esas ideas compartidas: "El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de una determinada manera, la cual resulta de la práctica o de alguna otra forma de experiencia".

La diferencia fundamental entre las teorías descansa más en la interpretación que en la definición (Ertmer P. y Newby T., 1993). Estas diferencias se manifiestan alrededor de un cierto número de aspectos claves, que finalmente delinear las prescripciones instruccionales que fluyen desde cada perspectiva teórica. Schunk enumera cinco preguntas definitivas que permiten distinguir una teoría de aprendizaje de la otra:

1. ¿Cómo ocurre el aprendizaje?
2. ¿Cuáles son los factores que influyen en el aprendizaje?
3. ¿Cuál es el papel de la memoria?
4. ¿Cómo ocurre la transferencia?

5. ¿Cuáles son los tipos de aprendizaje que se explican mejor con esta teoría?

A partir de esta lista, Eternet y Newby incluyen dos preguntas adicionales importantes para el diseñador instruccional:

6. ¿Cuáles de los supuestos o principios básicos de esta teoría son pertinentes para el diseño de la instrucción?

7. ¿Cómo debe estructurarse la instrucción para facilitar el aprendizaje?

El aprendizaje y las teorías que tratan los procesos de adquisición de conocimiento han tenido durante este último siglo un gran desarrollo debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías instruccionales, que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje. (Reigeluth, 1993).

El propósito de las teorías educativas es el de comprender e identificar estos procesos y a partir de ellos, describir métodos para que la instrucción sea más efectiva. El “diseño instruccional” se basa en este último aspecto, es decir en identificar los métodos a ser utilizados en el diseño del proceso de instrucción, y determinar en qué situaciones estos métodos deben ser usados.

El diseño instruccional se fundamenta con las teorías de aprendizaje y a su vez, deriva en diferentes modelos. Algunos como el de Dick & Carey, (1990, 1996) basado en principios de Gagné prescribe un diseño que va descomponiendo los elementos de la instrucción en componentes más pequeños y trata de observar los resultados del aprendizaje sobre las variables de entrada, a este modelo se lo considera conductista. El modelo de Jerold & Kemp (1985) se centra en las necesidades del estudiante, las metas, prioridades y las limitaciones, sustentados por la evaluación formativa y sumativa y en cada fase propone una revisión. Trata de identificar los procesos de construcción del conocimiento que ocurren en de la estructura cognitiva del estudiante. Se lo considera de base constructivista.

Para esquematizar los enfoques sobre el aprendizaje se presenta a continuación un cuadro que sintetiza las principales teorías de aprendizaje.

Tabla 1.1. Enfoques sobre el aprendizaje.

	Conductista	Cognitiva	Aprendizaje situado/social
Teóricos	Thorndike, Pavlov, Watson, Guthrie, Hull, Tolman, and Skinner.	Koffka, Kohler, Wertheimer, Lewin, Piaget, Ausubel, Bruner, Reigeluth, and Gagné	Bandura; Rotter; Vigotsky; Argyris; Lave & Wenger; Brandsford; Brown, Collins & Duguid
Proceso de aprendizaje	Cambios en la conducta.	Definido por los procesos mentales internos	Interacción y observación con otros en un contexto social
Factores que influyen	Estudiante y medio ambiente. El factor más crítico es el ordenamiento del estímulo y sus efectos en el medio ambiente.	Estudiante y medio ambiente. Se concentra en las actividades mentales del estudiante que conducen a la respuesta. Reconocen los procesos de planificación mental, la formulación de metas y la organización de estrategias	Estudiante y factores ambientales son imprescindibles, así como la interacción específica entre estos dos grupos de variables que generan el conocimiento.
Papel de la memoria	No es tenida explícitamente. El olvido se atribuye a la "falta de uso" de una respuesta con el tiempo.	El aprendizaje resulta cuando la información es almacenada en la memoria de una manera organizada y significativa.	La comprensión se desarrolla a través de la utilización continua y situacional.

	Conductista	Cognitiva	Aprendizaje situado/social
Foco del aprendizaje	Estímulos del medio ambiente externo. Los procesos internos se consideran una caja negra.	Estructura cognitiva pre-existente.	Interacción de la persona, el comportamiento y el medio ambiente
Propósito de la instrucción	Producir el cambio de conducta en la dirección deseada	Desarrollar capacidades y habilidades para aprender.	Modelar nuevos roles y comportamientos
Rol del diseñador	Proporcionar estímulos que logren el propósito deseado	Estructurar el contenido de las actividades de aprendizaje	Presentar modelos de roles y comportamientos nuevos.

1.1.1. Teorías conductistas (Estímulo-respuesta)

El modelo de la mente se comporta como una “caja negra”, el conocimiento se percibe a través de la conducta, como manifestación externa de los procesos mentales internos. El aprendizaje basado en este paradigma sugiere medir la efectividad en términos de resultados, del comportamiento final. La efectividad está condicionada por el estímulo inmediato ante una respuesta del alumno, con objeto de proporcionar una realimentación o refuerzo para cada una de las acciones observadas.

La característica distintiva de las teorías conductistas es que no ahondan en la labor invisible de la mente para el aprendizaje que puede ser completamente descrito en términos de conductas observables.

Los tres principios que del aprendizaje conductista son resumidos en 1994 por Kearsley :

1. El comportamiento que es reforzado positivamente tiende a repetirse; el refuerzo intermitente es especialmente eficaz.

2. La información deberá presentarse en pequeños pasos para que las respuestas puedan ser reforzadas.

3. Se necesitan refuerzos de generalización a través de la presentación de estímulos similares ("generalización del estímulo").

La memoria, tal como se define comúnmente, recibe menor atención por los conductistas. Aunque se discute la adquisición de "hábitos", se presta escasa atención a cómo esos hábitos se almacenan o se recuperan para su uso futuro. El olvido se atribuye a la "falta de uso" de una respuesta al pasar el tiempo. El uso de la práctica periódica o la revisión sirven para mantener al estudiante listo para responder. (Ertmer P. y Newby T., 1993)

La instrucción programada, rígidas secuencias de pasos compuestos por estímulos, respuestas (refuerzos), son ejemplos del diseño de instrucción que adopta el modelo conductista. Las críticas al conductismo están basadas en el hecho de que para determinados tipos de aprendizaje solo proporciona una descripción cuantitativa de la conducta y no permite conocer el estado interno en el que se encuentra el individuo, ni los procesos mentales que podrían facilitar o mejorar el aprendizaje. (Ertmer P. y Newby T., 1993)

1.1.2. Teorías cognitivas

Las teorías cognitivas enfatizan el papel de las estructuras mentales. El aprendizaje se equipara a cambios discretos entre los estados del conocimiento, más que con los cambios posibles de respuesta.

Las teorías cognitivas abordan la conceptualización de los procesos del aprendizaje y se ocupan de los modos en que la información es recibida, organizada, almacenada y localizada. El aprendizaje se vincula, no tanto con lo que los estudiantes hacen, sino con lo que saben y cómo lo adquieren. La adquisición del conocimiento se describe como una actividad mental que implica una codificación interna y una estructuración por parte del estudiante que es visto como un participante activo del proceso.

Una de las teorías cognitivas más conocida es la de Gagné (1986), que plantea las denominadas “condiciones de aprendizaje”, donde identifica cinco grandes categorías o tipos de capacidades: (1) las aptitudes intelectuales, (2) las estrategias cognitivas, (3) la información verbal, (4) las actitudes, y (5) las habilidades motoras. Cada tipo de capacidad requiere diferentes condiciones internas y externas.

La memoria ocupa un lugar preponderante en el proceso de aprendizaje que resulta de la información almacenada en la memoria de una manera organizada y significativa. Los maestros y diseñadores son responsables de que el estudiante acceda a esa organización de la información de una forma óptima. Los diseñadores usan técnicas tales como organizadores avanzados, analogías, relaciones jerárquicas, y matrices, para ayudar a los estudiantes a relacionar la nueva información con el conocimiento previo. El olvido es la falta de habilidad para recuperar información de la memoria debido a interferencias, pérdida de memoria, o por ausencia o de "pistas" o "punteros" (cues) necesarios para tener acceso a la información. (Ertmer P. y Newby T., 1993).

1.1.3. Aprendizaje situado/social

Los psicólogos cognitivos consideran que la mente es una herramienta de referencia para el mundo real; los constructivistas que la mente filtra lo que nos llega del mundo para producir su propia y única realidad; no niegan la existencia del mundo real, pero sostienen que lo que conocemos de él nace de la interpretación de nuestras experiencias. De esta forma trabajan sobre el supuesto de que los humanos crean significados y no que meramente los adquieren.

La teoría del aprendizaje social de Bandura (1971) realiza un puente entre el conductismo y el cognitivismo, destacando el aspecto social del aprendizaje. Sostiene que las personas aprenden observando y copiando el comportamiento de los otros. Los procesos cognitivos implicados son: (1) Atención, (2) Retención, (incluyendo la codificación simbólica, organización cognitiva, ensayo, motor y simbólico), (3) reproducción, y (4) motivación.

El aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1990) considera la interacción social como un componente crítico del aprendizaje. El conocimiento se deriva de la actividad, el contexto y la cultura en la que el alumno está inserto. Un concepto importante es el de "auténticamente activado», es decir, la actividad se define por una comunidad de práctica y más que por el análisis académico.

La meta de la instrucción trasciende el conocimiento del individuo sobre hechos particulares para incluir, elaborar e interpretar la información. "La comprensión se desarrolla a través de la utilización continua y situacional, no se cristaliza en una definición categórica" que pueda evocarse desde la memoria (Brown et al. 1989). Como se mencionó anteriormente, un concepto seguirá evolucionando con cada nueva utilización a medida que situaciones, negociaciones y actividades vayan reformulándolo. En consecuencia, la memoria siempre estará "en construcción", como una historia acumulativa de interacciones.

El énfasis no es recuperar estructuras del conocimiento intactas, sino suministrar al estudiante los medios para crear comprensiones novedosas y situacionalmente específicas mediante el "ensamblaje" o "andamiaje" de conocimientos previos provenientes de diversas fuentes que se adecuen al problema que se está enfrentando. Los constructivistas destacan el uso flexible de conocimientos previos más que el recuerdo de esquemas pre-elaborados. Bruner formula el concepto de "andamiaje" en 1976 a partir del concepto de ZDP ("Zona de desarrollo próximo") de Vigotsky quien considera el aprendizaje como uno de los mecanismos fundamentales del desarrollo. En su postura, la mejor enseñanza es la que se anticipa al desarrollo. En el modelo de aprendizaje, el contexto ocupa un lugar central. La interacción social se convierte en el motor del desarrollo. Vigotsky introduce el concepto de "Zona de Desarrollo Próximo" la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinada por la capacidad de un individuo de resolver independientemente un problema o tarea y el nivel de desarrollo potencial, a través de la resolución de un problema o tarea mediante la interacción de un facilitador o compañero más experimentado. (Bruner, 1996).

El supuesto fundamental en el “andamiaje” de Bruner, es que las intervenciones tutoriales del adulto deben mantener una relación inversa con el nivel de competencia en la tarea del niño. (Menos nivel más ayuda, mayor nivel menos ayuda). El profesor eficaz debe tener una información referida al conocimiento del alumno y la metodología educativa y ser crítico y reflexivo dado que será el contexto, el grupo con el que trabaja, el que le indicará qué tipo de ayuda que debe prestar.

Lo que el profesor ofrece es ayuda, porque el verdadero artífice del proceso del es el alumno. Es una ayuda sin la cual es muy difícil que se produzca la aproximación entre los significados que construye el alumno y los que representan los contenidos escolares.

El interés del constructivismo se sitúa claramente en la creación de herramientas cognitivas que reflejan la sabiduría de la cultura en la cual se utilizan, así como los deseos y experiencias de los individuos. (Bednar et al., 1991).

Para Frida Díaz Barriga (2005) parece existir un acuerdo entre las diferentes perspectivas del constructivismo, basado en:

a) El aprendizaje es (o debiera ser) un proceso activo de construcción de significados más que un proceso de adquisición de información.

b) La instrucción es un proceso de soporte o mediación en dicha construcción que va más allá de la comunicación o transmisión de información acabada. Hay coincidencia, tal como lo planteara en su momento Jerome Bruner (1996), en que el conocimiento no reside en el contenido disciplinar, sino en la actividad constructiva (o co-constructiva) de la persona sobre el dominio de contenido como ocurre en un contexto socioeducativo determinado.

Rogoff y Hernández, han establecido distinciones importantes entre los principales paradigmas psicoeducativos de corte constructivista que derivan en enfoques instruccionales. (Díaz Barriga F., 2005). En tres de las versiones más conocidas de dichos enfoques se encuentran:

- ♦ El modelo instruccional de **expertos-novatos**, enfatiza la actuación del agente educativo: el experto es quien modela y promueve determinados saberes en el novato.
- ♦ El modelo de **descubrimiento individual y colaborativo**, resalta la actividad que realiza el aprendiz puesto que los alumnos de forma individual o en grupos pequeños abordan tareas que implican descubrimiento y solución de problemas abiertos.
- ♦ En las **comunidades de aprendizaje** el acento está puesto en la participación conjunta en experiencias socioculturales y colectivas relevantes y auténticas, por lo que se enfatiza el trabajo cooperativo y la co-construcción del conocimiento.

Para Díaz Barriga existe una reformulación que desde la época del noventa ha tomado relevancia. Sin desconocer la importancia que tiene el desarrollo de las habilidades cognitivas y del pensamiento plantea que el conocimiento es un fenómeno social, no una “cosa”, que es parte y producto de la actividad conjunta de los actores; y el mismo se encuentra situado en el contexto y cultura en que se desarrolla y utiliza.

Esta definición tiene sus implicancias directas en las diversas situaciones de enseñanza presencial y mediada por tecnologías digitales. El conocimiento es dependiente del contexto y la cultura y el aprendizaje debería ocurrir en contextos relevantes, en situaciones auténticas, caracterizadas por la cooperación a la vez que promover el desarrollo personal y social de los educandos.

El conocimiento no es sólo un estado mental, sino un conjunto de relaciones basadas en experiencias que no tienen sentido fuera del contexto donde ocurren. Otro supuesto importante es que el aprendizaje está mediado por instrumentos, los cuales pueden ser artefactos físicos e instrumentos semióticos o signos; las tecnologías de la información y su uso pedagógico pueden describirse desde esta concepción.

Tomando como referente las premisas del abordaje sociocultural y situado que se han mencionado, es importante asegurar el carácter situacional del entorno de aprendizaje, en cuanto permita interactuar con situaciones reales o auténticas, resolver problemas relevantes, aprender a tomar decisiones que plantean la incertidumbre o el conflicto de valores, es decir, adquirir los saberes y habilidades propios de la comunidad de práctica social o profesional a que pertenece o pretende integrar. Al respecto, Hung y Der-Thanq (2001), con base en el pensamiento vygotskiano y los principios de la cognición situada proponen que el diseño instruccional en una comunidad de práctica en línea o de aprendizaje basado en la Web se sustenta en cuatro dimensiones:

- **Carácter situacional:** se fomenta mediante actividades contextualizadas, como tareas y proyectos, basados en necesidades y demandas reales, tomando en cuenta el conocimiento explícito e implícito sobre el asunto en cuestión (creencias, normas del grupo).

- **Comunidad:** se fomenta en la medida en que hay intereses y problemas compartidos entre los integrantes, lo que permite el establecimiento de metas compartidas.

- **Interdependencia:** ocurre en la medida en que los participantes varíen en el nivel de competencia o experticia, es decir, si hay diferencias en conocimiento, habilidades, perspectivas, opiniones y necesidades, siempre y cuando se logren entablar relaciones de beneficio mutuo (por ejemplo, los novatos obtienen apoyo y respuestas de los expertos y éstos ganan reputación en el campo, partiendo de la idea de que completar una tarea no será posible si se aborda de manera individual).

- **Infraestructura:** implica la existencia de reglas o sistemas que promueven la motivación y participación, una serie de mecanismos de rendición de cuentas de los participantes y la disposición de estructuras de facilitación de la información y la interdependencia.

A continuación se sintetizan algunos principios de enseñanza y de aprendizaje con implicaciones para el diseño de la instrucción en entornos apoyados por TIC.

- El aprendizaje es un proceso de construcción de conocimiento y la enseñanza una ayuda asistida o mediada.
- Se pueden construir visiones en torno a campos de conocimiento determinados, la instrucción debe permitir múltiples perspectivas.
- El conocimiento es dependiente del contexto, por lo que el aprendizaje debe ocurrir en contextos relevantes.
- El aprendizaje se encuentra mediado por herramientas y signos y en el proceso participan diversos agentes educativos.
- El aprendizaje es una actividad social y dialógica.
- La cognición es situada, es parte y producto de la actividad, del contexto y de la cultura en que se desarrolla y utiliza.
- La cognición se distribuye socialmente: el aprendizaje no sólo es internalización del conocimiento, sino transformación de la participación de las personas en una comunidad social.
- La importancia de los procesos de toma de conciencia de lo que se ha aprendido y se sabe, así como de los procesos de práctica reflexiva y el desarrollo de estrategias para el aprendizaje deben considerarse como una de las principales metas del sistema instruccional.

1.1.4. Cognición distribuida

Una mirada integradora sobre estos modelos asume que el conocimiento es dependiente del contexto y la cultura, que el aprendizaje tiene lugar en ambientes caracterizados por la cooperación, promoviendo el aspecto personal y social. El aprendizaje está mediado por instrumentos o herramientas; físicos o técnicos y signos, y por el rol que desempeña el tutor/mediador o facilitador de

acceso y el uso apropiado de las herramientas que la cultura provee entre los que hoy se incluyen los dispositivos virtuales.

Esta mirada recibe el nombre de “cognición distribuida”, una teoría de la psicología que se desarrolla a mediados de 1980, cuyo primer referente es Edwin Hutchins. Trabaja los aspectos sociales de la cognición a través del uso de conocimientos de sociología, la ciencia cognitiva y las contribuciones de la psicología de Vygotski. Se trata de un marco que implica la coordinación entre los individuos y los artefactos.

La cognición distribuida sostiene que el conocimiento humano y la cognición no se limitan a la persona. Se distribuye mediante los recuerdos, hechos, conocimientos, objetos, personas y herramientas en el medio. (Solomon, 1997). Es un enfoque útil para re-diseñar los aspectos sociales de la cognición y para poner el énfasis en el individuo y su entorno. Es un sistema de representaciones, y de modelos de intercambio de información entre representaciones que pueden tener lugar en el espacio mental de los participantes como en las representaciones disponibles en el medio ambiente.

Se puede clasificar en tres tipos de procesos cognitivos que pueden ser distribuidos:

1. *A través de los miembros de un grupo social.*

2. *En el sentido en que el funcionamiento del sistema cognitivo implica la coordinación entre estructuras internas y externas (materiales o medioambientales).*

3. *A través del tiempo* de tal manera que los productos de los acontecimientos anteriores pueden transformar la naturaleza de los acontecimientos relacionados.

La cognición distribuida además de considerar los procesos cognitivos y constructivos del aprendizaje, incluye la mediación y el aprendizaje social. Para lograr mejores resultados con los programas en línea, se recomienda sustentar el diseño instruccional con herramientas como los chats y foros de discusión y

hacer programas “blended” es decir, cursos con soporte tutorial. El tutor permitirá que el alumno logre progresar hacia su nivel de desarrollo potencial. La interacción es importante porque se pueden crear comunidades de aprendizaje que motivan el aprendizaje colaborativo y cooperativo. La posición constructivista asume que la transferencia se facilita involucrando a la persona en tareas auténticas ancladas en contextos significativos (Solomon, 1997)

1.2 Diseño instruccional

El Diseño instruccional, ofrece una guía para ayudar a las personas a aprender y desarrollarse. Es el intento por relacionar eventos de instrucción específicos relacionados con el proceso de aprendizaje y los resultados a obtener al final de la instrucción (Reigeluth C, 1999).

Según Reigeluth, las principales características del diseño instruccional como teoría son:

- “Orientada hacia el diseño”, se concentra en los medios que permiten la obtención de los objetivos de aprendizaje y desarrollo, de modo que resulte práctico y útil para los educadores, que deben poder mostrar cómo lograr sus metas u objetivos de aprendizaje.
- Prescriptiva (describe el ambiente de aprendizaje y el grado en que se puede construir o alterar), ofrece los lineamientos para realizar las acciones que conduzcan hacia el logro de los resultados.
- Identifica métodos de instrucción y situaciones en las que se puedan utilizar. Los métodos son situacionales y no universales. Los métodos se pueden subdividir en componentes específicos que proporcionen más lineamientos para los educadores.
- Los métodos se consideran probabilísticos más que determinísticos, incrementan las posibilidades de lograr las metas. Una meta, desde el punto de vista de la teoría del diseño instruccional, es propiciar que los resultados

deseados ocurran, teniendo en cuenta las vías o caminos necesarios para alcanzarlos.

El diseño instruccional como modelo, es la representación visual de un proceso de diseño que muestra los elementos principales o fases y la relación entre ellos. Según Gros (1997) los modelos de diseño instruccional tratan de establecer un puente entre las teorías de aprendizaje y la práctica al construir un sistema. Los modelos de diseño instruccional se pueden utilizar para producir: módulos lecciones, cursos de un currículo universitario, y cursos de formación variados relacionados con el mundo universitario o del trabajo.

El diseño instruccional está íntimamente relacionado con las teorías de aprendizaje. Existen diversos modelos de diseño instruccional ligados al desarrollo de la ingeniería de software. El modelo base es conocido como ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación)

Los modelos de diseño instruccional más conocidos son:

- ◆ 4C-ID Model (Jeroen van Merriënboer)
- ◆ ARCS (John Keller)
- ◆ A.S.S.U.R.E. (Heinich, Molenda, Russel, and Smaldino)
- ◆ Diseño Backward (Wiggins & McTighe)
- ◆ Marco de diseño de aprendizaje integral para el aprendizaje en línea (Debbagh)
- ◆ Diseño iterativo: Modelo en espiral (Boehm), Prototipado rápido (Tripp & Bichelmeyer)
- ◆ Modelo de diseño de Kemp (Morrison, Ross, and Kemp)
- ◆ Modelo de elementos organizacionales (OEM) (Roger Kaufman)

Hay otros modelos más ligados al diseño instruccional desde lo pedagógico, podemos mencionar:

- ◆ Condiciones del aprendizaje (Robert Gagné)

- ◆ Instrucción Programada (IP)
- ◆ Teoría de la Actividad (Davidov)
- ◆ Enseñanza para la Comprensión (Perkins)

1.2.1. Diseño instruccional situado

Wilson (1995) presenta el concepto diseño instruccional situado de una manera integradora que puede interpretarse como:

1) El diseño instruccional situado que se basa en el punto de vista de la cognición humana y su rendimiento.

2) El diseño instruccional que se adapta a las limitaciones de las situaciones particulares, llenando el espacio que no cubren los diseños instruccionales tradicionales que son criticados por demasiados rígidos en cuanto al contexto de aplicación y procedimentales. Los situados son más sensibles a las condiciones particulares de la instrucción.

Wilson propone un diseño instruccional constructivista situado que utilice ambas interpretaciones, y una guía para realizar diseño.

En la metodología general incluye a los usuarios finales; tanto docentes como alumnos. Incorpora un enfoque participativo que involucra el desarrollo de actividades de campo, y no de laboratorio. Propone configurar el diseño de un modelo a medida con la participación de los usuarios.

Indica 5 elementos básicos a tener en cuenta en el diseño instruccional situado:

- 1) evaluación de necesidades,
- 2) objetivos/tareas de análisis
- 3) desarrollo de la estrategia instruccional
- 4) selección de medios
- 5) evaluación de los estudiantes.

1) **Evaluación de las necesidades.** Analizando posibles soluciones lo más cercanas posible al contexto de la instrucción, basadas en la cognición situada y distribuida. Plantea la pregunta: ¿Quién hace las normas acerca de lo que constituye una necesidad?; ¿Existen otras perspectivas a considerar, qué (y quiénes) están siendo olvidados en la consideración de estas necesidades?

2) **Objetivos y tareas de análisis**

- a) *Utilizar los objetivos como heurística para guiar el diseño.* Las metas y objetivos deben ser suficientemente específicos para servir como insumos en el diseño de evaluaciones y estrategias instruccionales.
- b) *No esperar a "capturar" el contenido en el objetivo o tarea de análisis.* La idea es diseñar experiencias de aprendizaje donde los alumnos puedan por sí mismos cubrir los huecos de contenidos que se han perdido en la tarea de análisis.
- c) *Dejar que los objetivos de instrucción y aprendizaje emerjan durante la instrucción.* Como en el caso del contenido, los objetivos no pueden ser especificados previamente, fuera del contexto real de la instrucción.
- d) *Considerar múltiples grados de experticia.* Una serie de modelos cualitativos de la experiencia pueden ser necesarios para el modelado de acuerdo a la progresión en el aprendizaje de tareas críticas. Se debe estar preparado para hacer frente a la ingenuidad de los alumnos, y utilizar teorías intuitivas para ayudar en el andamiaje del aprendizaje.
- e) *Dar prioridad a los objetivos de resolución de problemas y construcción del conocimiento.* En lugar de diseñar instrucciones para recordar tareas simples, plantear preguntas a los estudiantes para que logren encontrar sentido fuera del material y mostrar la comprensión del tema.

- f) *Utilizar métodos ricos en información para representar el contenido y la evaluación de desempeño (audio, vídeo).* Por ejemplo se puede utilizar el video para documentar la experiencia y evaluar el proceso.
- g) *Definir el contenido de múltiples maneras.* Casos de uso, cuentos, normas, principios y procedimientos, historias, pueden ser alternativas para la búsqueda de metáforas que representan el contenido.
- h) *Valorar todas las perspectivas del análisis.* Definir el contenido es un trabajo de carácter político e ideológico. Valorar una perspectiva supone que a otras perspectivas se dará menos valor; una de ellas tendrá lugar destacado. Alguien gana y alguien pierde. Se debe ser sensible a las implicaciones de las decisiones tomadas.

Para revisar los objetivos y análisis de las tareas plantea las siguientes preguntas: ¿Quién hace las normas acerca de lo que constituye un objetivo legítimo de aprendizaje?; ¿Qué objetivos de aprendizaje no están siendo analizados?; ¿Cuál es la agenda oculta?; ¿Hay otras expresiones de los resultados del aprendizaje que siguen siendo tabú?; ¿Existen otras dimensiones del rendimiento humano que siguen siendo subvaloradas?

3) **El desarrollo de estrategias de instrucción** distingue entre los objetivos de la instrucción y los objetivos del alumno. La instrucción constructivista se nutre de y fomenta la búsqueda del conocimiento personal de consolidación de objetivos, y a la vez mantiene el apoyo a las metas de instrucción. Se recomienda tener múltiples objetivos para los diferentes alumnos. El diseño instruccional a menudo asume nuestra suposición de que los objetivos de instrucción serán idénticos para todos los educandos. Esto es a veces necesario, pero no siempre. Los entornos de aprendizaje hipermedia, casi por definición, están diseñados para dar cabida a múltiples objetivos de aprendizaje. Incluso dentro de las aulas tradicionales, las tecnologías que existen en la actualidad pueden ser utilizadas para la gestión de múltiples objetivos de aprendizaje.

La teoría del diseño instruccional tradicional trata al contenido y al método para la enseñanza como factores independientes. El diseño situado se basa en que no se puede separar totalmente a los dos. Por ejemplo, cuando se usa un método socrático, se está enseñando algo muy distinto que cuando se utilizan hojas de trabajo y un post-test.

Se deben generar oportunidades en las cuales el alumno aprenda a tener control del aprendizaje y pueda desarrollar conocimiento metacognitivo. No hay que suponer que los estudiantes saben cómo ejercer el control efectivo, sino desarrollar habilidades metacognitivas como una meta de aprendizaje que debe ser favorecida por la instrucción.

Permitir el "momento de enseñanza", es otra de las estrategias sugeridas por Wilson. Las situaciones ocurren dentro de la situación, el estudiante está preparado y dispuesto a aprender una nueva visión, por lo que deben aprovecharse estos momentos. Este tipo de flexibilidad requiere un nivel de espontaneidad y capacidad de respuesta que no suele ser tenido en cuenta en el diseño instruccional tradicional.

Se recomienda pensar en términos de diseño de entornos de aprendizaje en lugar de "seleccionar" estrategias instruccionales. Estos entornos deberían ser pensados para complementar los productos, procesos y sistemas de metáforas para la instrucción. Los profesores y los diseñadores deben crear o adaptar una estrategia instruccional en lugar de seleccionarla. (Wilson, 1995)

4) **La selección de medios**, propone que se consideren los medios de comunicación en una fase temprana del ciclo de diseño. Utilizar diferentes medios de comunicación permite enviar distintos "mensajes" a un público determinado, con independencia del contenido didáctico.

5) **Evaluación de los estudiantes** se sugiere utilizar las tecnologías disponibles para lograr una "evaluación dinámica" de los materiales de aprendizaje y del proceso de aprendizaje en general. Evaluar tanto el proceso como los productos. El modelo cognitivo de aprendizaje ofrece una serie de estrategias para reflexionar sobre el proceso: entrevistas, dramatizaciones,

debates en grupo, contar el camino realizado para adquirir un conocimiento, investigación, y explicación de decisiones tomadas en la resolución de problemas.

Se pueden utilizar evaluaciones informales dentro de las aulas y ambientes de aprendizaje. Por ejemplo, observaciones del contacto visual que realiza el docente, lenguaje corporal, expresiones faciales, y el rendimiento laboral. Estas observaciones pueden servir de complemento a las evaluaciones formales y como base para los ajustes de la instrucción.

A continuación se presentan las ventajas e inconvenientes encontrados por Wilson (1995).

Tabla 1 2. Ventajas e inconvenientes del diseño situado.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> + El aprendizaje se presenta como más significativo. Los resultados puedan ser utilizados en contextos adecuados. + Es más activa la participación del alumno en el proceso de aprendizaje. + El alumno se vuelve más independiente con respecto a la resolución de problemas. + Más flexible para el desarrollo de las actividades de diseño. + Permite mayor adaptabilidad en la enseñanza escolar y universitaria. + Mayor reconocimiento de los factores sociales y motivacionales del aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Más costoso el desarrollo de la instrucción. - Requiere mayor disponibilidad de recursos en la instrucción y en la gestión de la información. - Produce menor cobertura de material al centrarse en el contexto de aplicación. - Producen confusión si se aplica incorrectamente..

1.2.2. Objetos de aprendizaje

El diseño instruccional ha tenido en los últimos tiempos variadas modificaciones, como por ejemplo el diseño situado, presentado anteriormente. Diversos autores incorporan en la actualidad el concepto de objeto de aprendizaje (OA) como resultado del diseño instruccional. Según Chan (2001) el diseño instruccional tiene ante sí el reto de generar un objeto para el estudiante a partir de la información y la manera de presentarla, de manera que resulte una herramienta para aprender. El concepto de objetos de aprendizaje se ha presentado como respuesta a la necesidad de diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque constructivista, ayudados por las tecnologías digitales. (González, 2007).

Los objetos de aprendizaje tienen origen dentro de lo que se ha denominado “diseño instruccional”. Con la introducción de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo, el diseño instruccional se ha convertido en una parte importante del desarrollo del currículo. Más que un proceso de instrucción, corresponde a un proceso de decisión en que el alumno que tiene contacto con estas metodologías tiene al alcance diversas formas de acercarse al conocimiento que provienen de instrucciones dadas por profesores en forma asincrónica. (Adaptado de Navajo Cendejas y J. Ramirez Amaya F, 2005)

David Willey (2002) considera que un OA es un recurso digital pensado para apoyar los procesos de aprendizaje con posibilidad de “reuso”. Los describe como pequeños componentes instruccionales (‘chunks’), re-usados un número de veces en diferentes contextos de aprendizaje. Los define como entidades digitales re-usables, adaptables, escalables, con capacidad generativa y que pueden ser distribuidos por Internet.

Define las características mencionadas como “atributos críticos de un objeto de aprendizaje” (Willey, 2002):

1. **Reutilizable.** Los objetos pueden volver a utilizarse sin perder sus atributos.

2. Los limita a ser de tecnología **digital**.

3. **Recurso**. No constituye en sí mismo conocimiento, sino que lo promueve, favorece y facilita.

4. **Aprendizaje**. Este rasgo hace referencia al carácter explícito e intencionado que la persona adquiere mediante el objeto de aprendizaje.

Para Willey la teoría de diseño instruccional debe ser incorporada en cualquier implementación de OA que tienda a facilitar el aprendizaje.

Wiley hace referencia explícitamente que el OA debe ser digital, punto no acordado por todos los autores que consideran que un objeto “no digital” también es un OA, que este concepto no es nuevo sino que siempre se ha trabajado con la idea de “reutilización”, “adaptabilidad” y “escalabilidad” (Chan, 2001). Wiley también introduce el concepto de **granularidad** de los OA, la cual se refiere al grado de detalle o precisión en tamaño, potencialidad de reutilización y posibilidad de descomposición de un objeto de aprendizaje.

Gibbons (2000) habla del origen y naturaleza de los objetos instruccionales, considerando que las metas del diseño instruccional son “adaptabilidad” al individuo, “generatividad” y “escalabilidad”.

La **adaptabilidad** hace referencia a la capacidad del diseño instruccional para individualizar los programas. La **generatividad** se refiere a la capacidad de la instrucción computarizada para crear mensajes e interacciones instruccionales combinando elementos primitivos de mensajes con la interacción, en vez de almacenar mensajes y lógicas de interacción pre-compuesta. Se trata entonces no sólo de consumir la información que produce el diseño instruccional sino también generar más conocimiento a través de cierto tipo de interacción. (Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. ,2000)

La **escalabilidad** tiene que ver con la eficiencia económica debida a los costos que supone el uso de tecnologías. Se trata de buscar modelos que no resulten costosos y con calidad educativa.

Chan (2001) ubica los OA dentro de un esquema que contemple a los conceptos de conocimiento, currículo, procesos de enseñanza y aprendizaje y tecnología educativa.

Conceptualmente los objetos de aprendizaje son “objetos mediáticos” que representan un objeto real construido a partir de la abstracción de sus atributos y del diseño (instruccional) de ejercicios sobre la información para desarrollar una competencia (Chan, 2001).

Tabla 1.3. Esquema para ubicar los objetos de aprendizaje (adaptado de Navarro Cendeja y Ramírez Amaya 2005).

Conceptos	Descripción
Conocimiento	Existirían dos formas de abordar el conocimiento: como gestión (el logro de una máxima eficiencia en la distribución del conocimiento generado por una academia o grupo de expertos) o generación (trasciende el solo el uso de la información contenida en el objeto una transformación para la generación de nuevos insumos informativos)
Curriculum	Cuando el curriculum se circunscribe en planes por asignatura puede resultar cerrado e inflexible. Los OA presentan la posibilidad de romper esta dinámica y facilitar el tratamiento multi, inter y trans-disciplinario que se le da a los problemas de la vida real, más congruente con una postura constructivista de los OA.
Procesos de enseñanza y aprendizaje	Propone un docente que como investigador produce y evalúa OA, para ser utilizados por los alumnos en una actividad diseñada de acuerdo a las competencias previstas en el curriculum. El elemento de aprendizaje que se le da al objeto determinado es el contenido de instrucción dirigido a un sujeto que aprende.

Conceptos	Descripción
	No brinda información temática , sino la actividad acerca de la información lo que cuenta como instrucción
Tecnología educativa	Los componentes de un objeto serían los insumos o medios que permiten la instrucción, por ejemplo: fotografías, textos, videos, textos, gráficos, etc.

Este último concepto es planteado por Merrill (2000) desde otra perspectiva, donde denomina a los OA como: “unidades de aprendizaje”. Define al objeto mediático como un conjunto de bits de texto, video y audio. Al identificarse algún valor de ese objeto como conocimiento para un sujeto, se lo puede considerar como objeto de conocimiento. Cuando se integra una estrategia instruccional al objeto mediático, por haberle atribuido valor como conocimiento, se obtiene el OA. En síntesis, el objeto mediático de Merrill identifica el valor del conocimiento (¿Qué enseñar?), genera un objeto de conocimiento y a través de una estrategia instruccional (¿Cómo enseñar?) obtiene el objeto de aprendizaje. (Moreno F y Baillo-Baillère M., 2002)

Las definiciones presentadas por diferentes autores muestran que existen variadas definiciones sobre la naturaleza de los OA. Dentro de este abanico de definiciones presentadas se puede advertir una de carácter general orientada a una postura informática o hacia los aspectos más tecnológicos del objeto, donde cualquier objeto digital es un OA. Así como también se observa una segunda concepción enfocada en la enseñanza y el aprendizaje, orientada a situaciones de diseño educativo que se encuentran implícitas en el OA (Hernández Gallardo S., 2006).

1.2.3. Diseño instruccional de objetos de aprendizaje

Existen diferentes clasificaciones de tipos de OA. Se presenta a continuación, la presentada en el libro de Hernández Gallarado (2006). La taxonomía expone las características relacionadas con la estructura y se identifica la diferencia entre un OA y cualquier objeto informativo o recurso digital. Corresponde al proyecto VIBORA, 2003. El proyecto fue desarrollado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas Morales y Agüera de México D.F. Es un sistema con acceso a un repositorio centralizado de OA basado en el modelo de contenido de SCORM (Sharable Content Object Reference Model) compuesto por seis subsistemas: usuario general, alumno, autor, instructor, administrador y seguimiento, los cuales acceden a una base de datos común. Una clasificación posible puede observarse en la figura 1.3.

Tabla 1.3. Clasificación de tipos de objetos de aprendizaje

Medios, datos	Objetos informativos	Objeto de aprendizaje	Lecciones, capítulos, unidades	Cursos
Elementos en bruto, sin tratamiento. Texto. Audio. Imagen o ilustración. Animación	Documentos. Procedimientos. Principio. Concepto. Proceso. Hecho. Resumen. Perspectiva o visión	Integración de medios, datos, objetos informativos y estrategia educativa para lograr un objetivo.	Ensamble o integración de objetos de aprendizaje	Temas completos construidos con unidades, lecciones o capítulos integrados por objetos

Según Hernández Gallardo los OA son “representaciones, abstracciones digitales que toman el lugar de los objetos reales, son una especie de

simuladores, estos simuladores se reestructuran tantas veces como sea necesario hasta el punto de hacerlos casi perfectos y especializados; son una sustitución que supone una cosa material digital sin contacto directo con el objeto”.

La intención es trabajar con objetos de aprendizaje que sean escalables, de manera de desarrollar un material que crezca y se reutilice, de modo de poder integrarlo a otros objetos de aprendizaje.

La tendencia de generar esquemas de referencia comunes como SCORM, provee la posibilidad de interoperabilidad entre diferentes computadoras, entornos de enseñanza y aprendizaje, sistemas operativos, etc.

Un organismo denominado CUDI (Comisión Académica de Objetos de Aprendizaje, México) trabaja en la identificación de rasgos desde el punto de vista tanto del diseño como pedagógicos. El CUDI es una asociación civil de carácter privado sin fines de lucro, integrada por las universidades del país, fundada en abril de 1999. Su misión es promover y coordinar el desarrollo de una red de telecomunicaciones de la más avanzada tecnología y de alta capacidad, enfocada al desarrollo científico y educativo en México. CUDI es el organismo que maneja el proyecto de la red Internet 2 en México y busca impulsar el desarrollo de aplicaciones que utilicen esta red fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros¹.

Desde el punto de vista pedagógico el CUDI identifica una serie de características deseables en la creación de OA. Los divide en intrínsecos y extrínsecos (Navarro Cendejas J. y Ramírez Amaya F, 2005).

Se muestran a continuación los rasgos pedagógicos de los objetos de aprendizaje.

¹ Extraído de <http://www.cudi.edu.mx/>

Tabla 1.4. Rasgos pedagógicos de los objetos de aprendizaje

Rasgos intrínsecos	Rasgos extrínsecos
Orientados a una competencia o componente constitutivo de ésta.	Reusables
Independientes de la estrategia instruccional.	Ubicuos: uso en diversos contextos y/o niveles; el sentido lo da el sujeto
Unitarios: unidad coherente	Expandibles
Detonadores de procesos	Actualizables
Articulados en su interior y hacia fuera con otros objetos y con la realidad misma	Escalables: construcción de cosas más grandes de lo pequeño
Ubicados en un contexto histórico	Atemporales
Generadores de interacciones	
Clasificables	

En cuanto a las características desde el punto de vista del diseño el CUDI, presenta los siguientes elementos básicos que debe estar presentes en todo OA:

1. **Título del objeto:** redactado en forma de competencia no como simple enunciación del tema.
2. **Palabras clave:** que permitan ubicar de una forma rápida las competencias que despliega el objeto.
3. **Objetivos:** tienen que expresar de manera específica que va a aprender el alumno y para qué lo hará.
4. **Información:** todos insumos informativos contenidos en el objeto que favorecen el aprendizaje.
5. **Recursos de representación:** definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, explicaciones,

escenarios, casos, proyectos, es decir, todo lo necesario para apoyar al alumno en el cumplimiento del objetivo del OA.

6. **Evaluación:** el OA tiene que contemplar una forma de evaluar el grado en que los propósitos del objeto se verifican.
7. **Recomendaciones de aplicación y uso:** no obstante la autogestión que implica la herramienta tecnológica, es preciso que el autor dé algunas pistas para que se aproveche de una mejor manera.
8. **Enlaces:** objetos, personas, fuentes de recursos que permitan profundizar en las temáticas del objeto, tejiendo una red con otros objetos.
9. **Ciclo de vida:** fecha de creación, actualizaciones.
10. **Autoría:** nombre del autor e institución que lo respalda.
11. **Especificaciones técnicas:** tamaño, software utilizado.

La clasificación de tipos de objetos y los elementos constituyentes ayudan a ubicar el tipo de objeto que está teniendo en cuenta, el producto del diseño instruccional elegido. Falta ver las características interactivas de ese objeto y los medios que serán tenidos en cuenta en ese diseño.

Se debe tener en cuenta que un OA no es reutilizable en cualquier situación, sino que requiere ser integrado dentro de una secuencia de aprendizaje previamente diseñada y basada en una teoría. A su vez en el ámbito educativo, las condiciones sociales y culturales, los diferentes estilos de aprendizaje, las motivaciones y otros aspectos referidos a docentes y alumnos tendrán que ser tenidos en cuenta en la definición y etiquetado de los OA para que puedan responder realmente a diferentes necesidades y usos. Los enfoques de diseño instruccional vistos anteriormente pueden combinarse y complementarse con los objetos de aprendizaje para crear espacios de aprendizaje constructivos donde se los utilice.

1.2.4 Diseño instruccional utilizando eXelearning

Para la creación de OA existen variados productos en el mercado.

Dentro de la categoría de productos de libre distribución puede mencionarse al software eXe, que es el diminutivo de eXeLearning. Puede descargarse en forma gratuita desde: <http://exelearning.org/>

El “eXeLearning XHTML editor” (eXe) es un ambiente de trabajo diseñado para ayudar a los profesores en el diseño, desarrollo y publicación de materiales de aprendizaje para ser entregados vía web. Los materiales hechos por los profesores en eXe se pueden exportar en paquetes de contenido IMS², SCORM 1,2, o como simples páginas web.

El proyecto eXe está actualmente apoyado por “CORE Education”, que es una organización sin fines de lucro dedicada a la educación, investigación y desarrollo. Surgió originalmente de la Fundación de eCollaboration de la Comisión de Educación Superior del Gobierno de Nueva Zelanda y dirigida por la Universidad de Auckland, la Universidad de Tecnología, y la Politécnica Tairawhiti; todas ubicadas geográficamente en Australia. Le han prestado gran ayuda un grupo mundial de participantes y colaboradores.

eXe fue nombrado finalista en la ronda de Nueva Zelanda de la IMS Global Learning Impact Awards de 2008 y evaluado como el Mejor Show de "contenidos", y uno de los top 3 entre los participantes.

Existen diversas versiones del producto. Para este trabajo se utilizó la versión 1.03.

El software ofrece al autor de contenidos los denominados “dispositivos instruccionales”. Un Dispositivo Instruccional (DI) es una estructura que permite crear contenidos de aprendizaje. eXe ofrece dispositivos instruccionales (DIs) distribuidos en seis categorías según su fin:

- **Presentación de contenidos:** Objetivos, Pre-conocimiento.

² IMS: Information Management System, consultar página <http://www.imsglobal.org/specifications.html>

- **Composición de páginas:** Texto-libre.
- **Elementos multimedia:** Applet de java, Galería de imágenes, Imagen ampliada.
- **Elementos externos:** Sitio externo del web, RSS, Artículo wiki.
- **Actividades:** Lectura, Caso de estudio, Actividad, Reflexión, Espacios en blanco.
- **Preguntas y juegos:** Elección múltiple, Selección múltiple, Examen SCORM, Verdadero y falso.

El eXe trae un editor de DIs que permite a los creadores de contenido diseñar dispositivos propios y plantillas experimentales. El programa eXe también ofrece a los creadores de contenido la posibilidad de publicar información a partir de la selección de un conjunto de hojas de estilos gráficos (Css).

Capítulo 2. Expertos y novatos

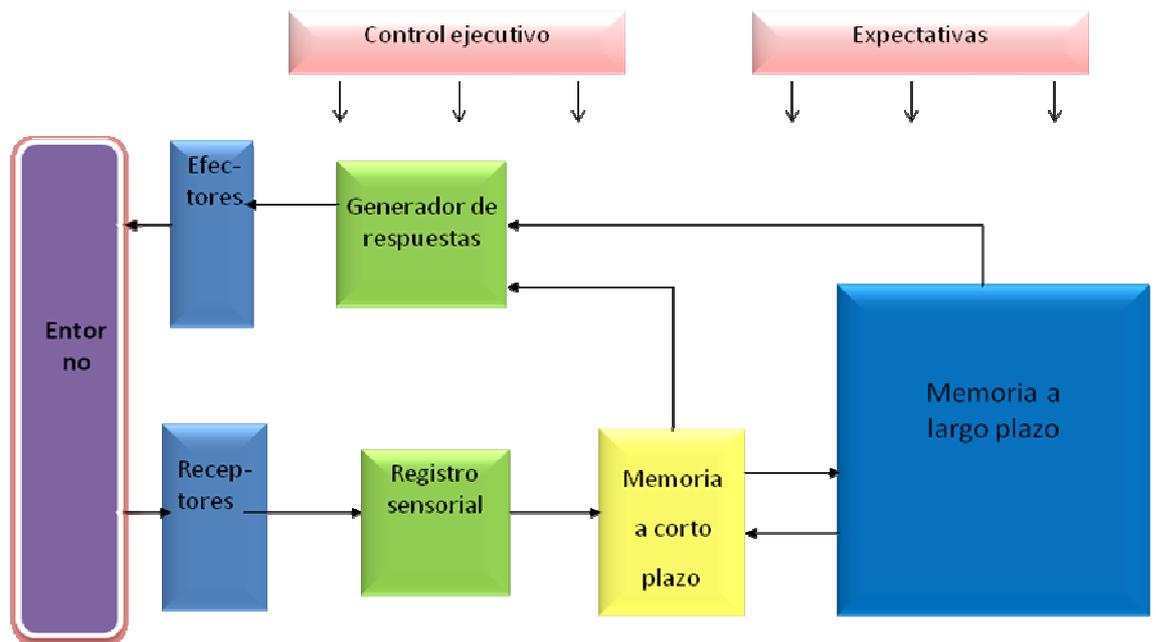
En este capítulo se presentan las características del sistema de procesamiento humano de la información, la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg y la definición y rasgos del pensamiento experto y novato. Finalmente se presentan las características de los ambientes centrados en el alumno que tienen en cuenta las diferencias entre expertos y novatos.

2.1 El sistema de procesamiento de la información humano

En el enfoque denominado procesamiento de la información los procesos mentales se describen como transformaciones que se operan desde la entrada de información o input en el sistema cognitivo, hasta la salida u output.

Los modelos de procesamiento de la información se pueden representar en forma gráfica mediante casillas y líneas interconectadas. Las casillas representan funciones o estados del sistema y las líneas muestran las transformaciones de la información cuando se pasa de un estado a otro (Gagné, 1986). En la figura 2.1 puede observarse el modelo de procesamiento de la información propuesto por Gagné. La información (energía física, sonido, presión táctil, etc.) se recibe a través de los receptores que envían las señales recibidas en forma de impulsos electroquímicos al cerebro, a esto se lo denomina primera transformación de la información.

Figura 2.1. Un modelo de procesamiento de la información



Desde los receptores el impulso nervioso va a los registros sensoriales, que mantienen almacenada una representación de la información sensorial durante un período muy breve. Una fracción de esta representación pasa a la memoria a corto plazo, mientras que el resto desaparece del sistema es la denominada “percepción selectiva”. La memoria a corto plazo tiene una duración breve (aproximadamente 10”) y una capacidad limitada (7 ± 2 unidades de información), y la denomina también “memoria operativa o de trabajo”.

La información que se encuentra en la memoria de trabajo se puede codificar y almacenar en la memoria a largo plazo, estando de esta forma disponible para un uso posterior. Gran parte de lo almacenado permanece durante un tiempo prolongado. Existe consenso en que cuando no es posible recordar algo, ello se debe habitualmente a que no se encuentra una clave de recuperación adecuada, no tanto a la pérdida de información en la memoria a largo plazo.

Es necesario recuperar la información que se tiene en la memoria a largo plazo para poder utilizarla. En este momento aparece el proceso de generación de respuestas. En el caso del pensamiento consciente la información va de la

memoria a largo plazo hacia la de corto plazo y de ahí al generador de respuestas. En las respuestas automáticas se considera que la información pasa directamente de la memoria a largo plazo, al generador de respuestas.

Finalmente el generador de respuestas organiza la secuencia de la acción y guía a los efectores, los cuales incluyen músculos y glándulas, brazos, manos, aparato bucal, etc. Todo el flujo de información en este sistema está aparentemente organizado y guiado por finalidades concretas que en la figura 2.1 se ven a través de las casillas de expectativas y control ejecutivo.

La Ciencia Cognitiva trata en forma simultánea la memoria y el aprendizaje, de esta manera los avances en el estudio de la memoria dan claves para el conocimiento del aprendizaje. Hasta mediados del siglo XX las relaciones entre memoria y aprendizaje consideraban que la memoria como un todo unitario, un gran almacén de recuerdos. El aprendizaje serial, objeto de estudio, mostraba que se podía retener mejor el comienzo y el final de la serie a igual número de ensayos. Estas concepciones, mantenidas por los conductistas, suponían que todo podía ser aprendido y de esta manera sus teorías del aprendizaje podían explicar el comportamiento humano en forma total. Si bien esto no resultó así luego de haber practicado una serie de ensayos.

En la actualidad la memoria se la considera compuesta por diferentes sistemas, ya no es un gran almacén compuesto de diferentes sistemas y subsistemas, que interactúan; existen diversas formas de grabar en ellos. Córscico (1998) dice que “existe una relación básica entre memoria y aprendizaje dado que si consideramos que el aprendizaje es un cambio más o menos permanente en la conducta y en los procesos mentales de las personas, que se produce con el resultado de la práctica o la experiencia, debe haber alguna forma básica de registro y almacenamiento de esas experiencias, a esta forma se la denomina memoria”. Así se habla de una memoria semántica o de información específica, hay una memoria episódica (o de experiencias pasadas), etc. (Córscico, 1998).

Los estudios de la última década mencionan una distinción entre memoria implícita y explícita (Leahey, T y Harris, R.J., 1998). La memoria explícita

codifica información sobre acontecimientos autobiográficos y de hechos. Se la construye a través de procesos cognitivos como la evaluación, la comparación y la inferencia y puede ser expresada en enunciados declarativos tales como: “el año pasado no viajé a las montañas”.

La memoria implícita no requiere recuerdo deliberado, es de carácter automático o reflejo y se acumula lentamente mediante la repetición a lo largo de varios ensayos, a diferencia de la memoria explícita que puede llegar a acumular información en un ensayo o experiencia. En general no puede expresarse con palabras y se manifiesta a través de un aumento en el rendimiento. Algunos ejemplos de memoria implícita son las habilidades motoras y el aprendizaje de ciertos procedimientos y reglas.

Muchas experiencias de aprendizaje ponen en juego ambos tipos de memoria, como ocurre al aprender a conducir un automóvil. Al principio requiere aprender un procedimiento y evocarlo en forma consciente, hasta que de tanto hacerlo, el conducir se convierte en una actividad motora aparentemente automática. Los expertos realizan actividades en forma automática.

2.2 La teoría Triarquica de la inteligencia

Para poder avanzar hacia la comprensión de los factores que entran en juego en los procesos de aprendizaje y enseñanza, se establecen relaciones entre información y conocimiento, pensamiento y lenguaje.

Sternberg (1990) propone una definición de la inteligencia para el tratamiento de la información como la “actividad mental dirigida con el propósito de adaptación, selección, o conformación de entornos del mundo real relevantes en la vida de uno mismo”³.

La teoría de Sternberg abarca tres subteorías: componencial, experiencial, y práctica.

³ [mental activity directed toward purposive adaptation to, selection and shaping of, real-world environments relevant to one's life] (Sternberg, 1985, p. 45)

La **subteoría componencial** (Inteligencia Analítica) asocia el funcionamiento de la mente a una serie de componentes implicados en la capacidad analítica que permite subdividir los problemas y ver soluciones no evidentes

Se entiende como “componente” al proceso mental que puede traducir un estímulo sensorial en una representación mental, transformar una representación mental en otra o traducir una representación mental en una actividad motora. Estos componentes son: “metacomponentes”, de ejecución, y de adquisición de conocimiento.

Tabla 2.1. Componentes de la subteoría componencial

Subteoría componencial	
Metacomponentes	Son los procesos ejecutivos usados en resolución de problemas y toma de decisiones que implican la mayor parte de la capacidad de gestión de nuestra mente. Indican a la mente cómo actuar. Implican los procesos de planificación, supervisión y evaluación.
Componentes de ejecución	Procesos que llevan a cabo realmente las acciones que dictan los metacomponentes. Permiten que realicemos tareas tales como resolver problemas, percibir relaciones entre los objetos y aplicar relaciones a conjuntos de términos. Consisten en la implementación de la acción.
Componentes de adquisición de conocimiento	Se los utiliza en la obtención de nueva información. Llevan adelante tareas que implican escoger selectivamente información de información pertinente de la irrelevante. Se utilizan para combinar selectivamente varios bloques de información almacenada. Aprovechan la experiencia, ponen de manifiesto las diferencias entre el principiante y el experto.

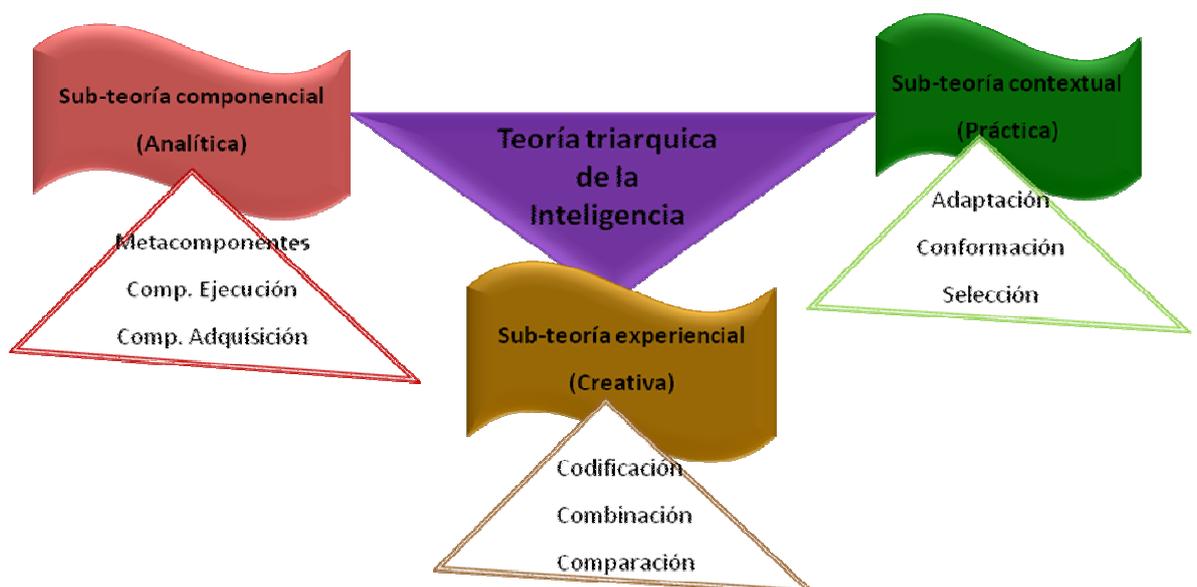
La **subteoría experiencial** (también denominada inteligencia creativa) se refiere a la realización de una tarea, en relación con lo familiar que resulte. Sternberg distingue en la experiencia la novedad y la automatización. Una situación nueva es no se ha experimentado antes. Un proceso automatizado se ha realizado múltiples veces y una vez adquirido puede hacerse con poco o nada de pensamiento reflexivo. Una vez que se automatice un proceso, puede ser ejecutado en paralelo con otro igual o distintos aspectos. El ser experto en un aspecto no asegura ser experto en otro. Las personas creativas exhiben pensamiento sintético, perciben conexiones que otros no advierten, analizan y evalúan las propias ideas y son capaces de apreciar su mérito. En la inteligencia creativa Sternberg distingue los denominados procesos de “insight” a través de:

Codificación selectiva: donde se identifica la información pertinente y se realiza el descifrado de hechos esenciales.

Combinación selectiva: se vinculan los eventos novedosos con la información conocida.

Comparación selectiva: la articulación de relaciones no evidentes u obvias entre la información existente y la nueva. Aquí puede aparecer la intuición como manera de considerar algo percibido como repentino, evocando sorpresa y a menudo satisfacción.

Figura 2.2. Diagrama de la teoría triarquica



La **subteoría contextual** (también denominada inteligencia práctica) "se ocupa de la actividad mental implicada en conseguir ajuste al contexto"⁴. Los individuos intentan un ajuste ideal entre sí mismos y el ambiente, mediante los procesos de adaptación, modificación y selección. La "adaptación" ocurre cuando uno hace un cambio en sí mismo para ajustarse a lo que le rodea (Sternberg, 1985). Por ejemplo, cuando el contexto de aplicación de una tarea cambia, la gente se adapta buscando los nuevos recursos para poder llevarla adelante.

La "modificación" ocurre cuando uno cambia su ambiente para que encaje mejor con sus necesidades (Sternberg, 1985). Un profesor puede invocar una nueva regla por ejemplo levantar la mano para hablar para asegurarse de que imparte la lección con la menor cantidad de interrupciones posibles.

El proceso de "selección" se realiza cuando se busca un ambiente alternativo para sustituir el insatisfactorio para las metas del individuo (Sternberg, 1985). Por ejemplo, los inmigrantes dejaron sus países de origen donde aguantaban dificultades económicas y sociales, y vinieron a América en búsqueda de una vida mejor menos opresiva.

2.3 Los Expertos y los novatos

La Psicología Cognitiva estudia una variedad de estructuras, representaciones y estrategias que configuran el sistema cognitivo, útiles para facilitar el acceso al conocimiento y los procesos mentales en diferentes etapas del tránsito principiante – experto, para simular el pensamiento mediante los programas de ordenador y diseñar planes orientados al desarrollo de la pericia⁵. (Malbrán, 2005)

En los estudios cognitivos se utiliza una metáfora computacional, que considera la mente analógicamente en términos de software. La mente a

⁴ [deals with the mental activity involved in attaining fit to context"] (Sternberg, 1985, p.45).

⁵ Pericia: sabiduría, práctica, experiencia y habilidad en una ciencia o arte. Entendiendo a la sabiduría como el grado más alto del conocimiento. Es el conocimiento profundo en ciencias, artes o letras. Extraído de <http://www.wordreference.com/definicion/pericia>

semejanza de la computadora, es un recurso que puede ser simulado mediante un dispositivo electrónico que respete su complejidad. Interesan los aspectos compartidos del procesamiento de información más que las diferencias individuales.

Al examinar cómo puede ser construido un sistema artificial inteligente, la ciencia cognitiva arroja luz sobre los componentes y mecanismos intelectuales subyacentes y provee sugerencias para atender a las diferencias individuales tal como se expresan en codificaciones múltiples, estructuras de alto orden, creencias, inferencias, niveles de comprensión y estrategias de aprendizaje. Los sistemas inteligentes necesitan aplicarse sobre una base de conocimientos heurísticos apropiados relativos a un dominio particular (Malbrán, 2005).

La cuestión principal en la metáfora computacional reside en determinar las rutinas o programas de procesamiento de la información que subyacen al pensamiento inteligente.

La teoría triarquica de Stenberg, utiliza la metáfora computacional. Como se ha dicho se distingue tres tipos de componentes de procesamiento de la información: metacomponentes, componentes de ejecución y componentes de adquisición de conocimiento. Los expertos en un área de conocimiento, evidencian habilidades superiores de tipo:

- **Analíticas**, utilizan más efectivamente el propio conocimiento.
- **Creativas**, producen nuevos conocimientos sobre la base de la información disponible.
- **Automáticas**, realizan tareas en forma eficiente y fluida.
- **Prácticas**, conocen cómo afrontar exitosamente las demandas de su ambiente.

Los expertos disponen además de un gran monto de información y cómo usarla para adquirir nueva. Realizan inferencias a partir de los datos, son capaces de redefinir los problemas y alcanzar ingeniosas soluciones a partir de intuiciones o procesos de insight.

Según Bransford (1999), los expertos difieren de los novatos en los siguientes aspectos:

1. Advierten las características y patrones más significativos de información.

2. Han adquirido gran cantidad de conocimiento que está organizado, y esta disponibilidad refleja una comprensión profunda de su objeto de estudio.

3. El conocimiento experto no se reduce a un conjunto de hechos o proposiciones, sino que refleja los contextos de aplicación, es decir está "condicionado" o sujeto a un conjunto de circunstancias.

4. Son capaces de recuperar, con poco esfuerzo, los aspectos más pertinentes de sus conocimientos.

5. Conocen exhaustivamente la disciplina o sector de conocimiento si bien esto no garantiza que sean capaces de enseñar a otros.

6. Muestran diferente grado de flexibilidad en el enfoque ante situaciones nuevas.

Según Sternberg (1990), los expertos automatizan más rápidamente las operaciones implicadas en el procesamiento de la información, que les permite centrarse en procesos de más alto nivel como el análisis y la síntesis. De esta manera conocen el contexto, operan y saben cómo "moverse" exitosamente en él.

La idea de que los expertos reconocen las características y pautas que no son percibidas por los novatos es muy importante para mejorar la instrucción. Cuando se observan las instrucciones en las diapositivas y cintas de vídeo, puede observarse que la información percibida por los novatos puede ser muy diferente de lo que es observado por los expertos. (Bransford, 1999)

Una forma de lograr mayor adquisición de una competencia parece residir en el aumento de la capacidad para segmentar el campo perceptivo, habitualmente denominado "aprender a ver". Las investigaciones sugieren la importancia de proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje que

mejoran la capacidad para reconocer patrones significativos de información (Simon, 1996; Bransford, 1999).

2.3.1 Aspectos relevantes de la ejecución experta.

Bransford (1999) sugiere analizar:

¿Cómo es la **organización** del conocimiento?

¿Cómo es el **acceso** a ese conocimiento?

¿Cómo se logra el proceso de **síntesis** en el experto?

¿Cómo influye el **conocimiento a priori**?

¿Cómo realizan la **representación** de los problemas?

¿Cómo es la **transferencia** y la **metacognición**?

Organización del conocimiento

El hecho de que el conocimiento de los expertos está organizado en torno a ideas o conceptos, sugiere que los planes de estudio deberían ser dirigidos a la comprensión conceptual. Muchos diseños curriculares hacen difícil a los estudiantes organizar los conocimientos de manera significativa. Estas limitaciones se traducen en una cobertura superficial antes de pasar al siguiente tema, poco tiempo para desarrollar lo importante y organizar las ideas.

La idea de ayudar a los estudiantes a organizar los conocimientos sugiere que los modelos de cómo los expertos resuelven los problemas pueden ayudar a los novatos, recibiendo entrenamiento en el uso de estrategias similares durante el aprendizaje. (Schmidt et al., 1997)

Contexto y acceso al conocimiento

Los expertos tienen un amplio repertorio de conocimientos pertinente para su dominio o disciplina. Solo un subconjunto de ese conocimiento será pertinente para ser aplicado en un determinado problema. Según Millar (1956), los expertos no tienen que buscar a través de todo lo que conocen con el fin de encontrar la información pertinente ante un determinado problema. Si lo

hicieran desbordarían su memoria de trabajo. Han adquirido no sólo conocimientos, sino que también son eficientes para recuperarlo para una determinada tarea. Según Simon (1996), en el lenguaje de los científicos cognitivos se dice que los expertos tienen el conocimiento condicionado, dado que incluye una especificación de los contextos para los cuales resulta útil. Para Whitehead el conocimiento que no es condicionado es a menudo "inerte" porque no se activa, aún cuando sea relevante (Bransford, 1999).

El concepto de conocimiento condicionado tiene implicaciones para el diseño del currículo, instrucción, evaluación y prácticas que promuevan el aprendizaje. Muchas veces las formas de instrucción y los planes de estudios no ayudan a que los estudiantes contextualicen o condicionen sus conocimientos: "Los libros de texto a menudo tienen mucha más información explícita acerca de los enunciados de las leyes de las matemáticas o de la naturaleza, más que decir en forma clara cuándo estas leyes pueden ser útiles en la solución de problemas" (Simon, 1996). En gran medida se deja a los estudiantes que encuentren las condiciones y acciones para la solución de nuevos problemas sin una guía adecuada.

La práctica en la resolución de problemas ayuda a contextualizar el conocimiento, la práctica guiada y bien diseñada favorece el aprendizaje. Los alumnos necesitan reconocer las situaciones para contextualizar el conocimiento adquirido en un tema específico. A menudo resuelven bien los ejercicios y problemas por tema, pero fallan al discriminar a que tema o capítulo deben acudir. Esto se resuelve generando entrenamiento en el reconocimiento de nuevas situaciones. (Bransford, 1999)

El concepto de "experticia adaptativa" de Hatano e Ignaki (1986) constituye un modelo de aprendizaje orientado al éxito. Los expertos adaptativos son capaces de abordar las nuevas situaciones y de lograr flexibilidad en el aprendizaje a lo largo de su vida. No sólo usan lo que han aprendido, sino que son metacognitivos; continuamente se preguntan acerca de sus niveles de conocimientos y tratan de ir más allá de ellos. Un gran reto para las teorías del

aprendizaje es comprender cómo determinados tipos de experiencias de aprendizaje pueden desarrollar experticia adaptativa o "virtuosa".

Síntesis

La capacidad de razonar y resolver los problemas de los expertos depende de una adecuada organización de los conocimientos y de la forma en que representan problemas. Los expertos tienen más probabilidades que los novatos para reconocer patrones significativos de información se aplica en diversos ámbitos, el ajedrez, la electrónica o las matemáticas. Debido a su capacidad de reconocer las pautas de información significativa, los expertos comienzan la resolución de problemas desde "un lugar más alto" (DeGroot, 1965).

Los estudios en áreas como la física, matemáticas e historia muestran que los expertos primero tratan de desarrollar una comprensión de los problemas, lo que a menudo implica pensar en términos de conceptos básicos o grandes ideas. En los novatos es mucho menos probable que se organicen en torno a grandes ideas sino que tienden a abordar los problemas a través de la búsqueda específica de la fórmula correcta o hecho particular y tratan de dar las respuestas según su intuición o parecer.

Según Shiffrin y Schneider (1977), otra característica importante de la experticia radica en la capacidad de recuperar los conocimientos pertinentes es relativamente "sin esfuerzo". Esta fluidez de recuperación no significa que los expertos siempre puedan cumplir las tareas en menos tiempo que a los novatos; a menudo se toman más tiempo para comprender un problema. Capacidad para recuperar información sin esfuerzo es muy importante, porque hacen uso de la atención consciente de buscar la relevante de manera de no exceder la capacidad de la memoria de trabajo (Bransford, 1999).

La experticia en un tema no garantiza que efectivamente pueda enseñar a otros acerca de ese ámbito de conocimiento. Los profesores expertos conocen el tipo de dificultades que tienen los estudiantes, y saben cómo aprovechar de sus alumnos los conocimientos existentes a fin de que la nueva información resulte

significativa, y poder así evaluar el progreso. Según Shulman (1986, 1987), los profesores expertos son aquellos que han adquirido los conocimientos pedagógicos trascendiendo el contenido del conocimiento.

La capacidad de autorregular la resolución de problemas (metacognición) es un aspecto importante de la competencia del experto; son capaces de volver hacia atrás, rever la interpretación de un problema o situación, y luego cuestionar su propio conocimiento, para que sea pertinente para el problema.

Los principios enunciados acerca del conocimiento experto se deben considerar simultáneamente, como partes de un sistema global. Por ejemplo, la idea de promover la fluidez del acceso al conocimiento, abordar de manera de ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión de la materia, aprender cuándo, dónde y por qué utilizar la información, y reconocer patrones significativos de información. Todos estos principios deben abordarse desde la perspectiva de ayudar a los estudiantes a desarrollar la experiencia de adaptación, que incluye ayudarles a convertirse en “metacognitivos” de manera que puedan evaluar su propio progreso y continuamente identificar y perseguir nuevas metas de aprendizaje. La metacognición puede ayudar a los estudiantes a desarrollar conocimientos pedagógicos pertinentes de contenido, de forma análoga al contenido de los conocimientos pedagógicos de los profesores. En resumen, los estudiantes necesitan desarrollar la capacidad para enseñarse a sí mismos (Bransford, 1999).

Aunque el estudio de expertos proporciona información importante sobre el aprendizaje y la instrucción, puede ser engañosa si se aplica inadecuadamente. Sería un error limitarse a exponer modelos de los expertos a los novatos y asumir que aprenderán de manera eficaz; lo que van a aprender depende en gran medida de cuánto ya saben (Ausubel, 1982).

Conocimiento a priori

El primer factor que influye en el éxito de la transferencia de conocimiento es el grado de dominio del tema de estudio. Sin un nivel adecuado

de aprendizaje inicial, la transferencia no se puede esperar. Este punto parece obvio, pero a menudo es pasado por alto.

La importancia de la formación inicial fue estudiada por una serie de trabajos encaminados a evaluar los efectos de aprender a programar en el lenguaje LOGO. La hipótesis era que los estudiantes que aprendieron "logo" podrían transferir este conocimiento a otras áreas que requieren del pensamiento y la resolución de problemas (Papert, 1980). Sin embargo, en muchos casos los estudios no encontraron diferencias en la transferencia entre los estudiantes que habían aprendido LOGO y los que no había trabajado con este lenguaje (véase Cognición y Tecnología en el Grupo de Vanderbilt, 1996; Mayer, 1988). Cuando se evaluó más tarde el "aprendizaje inicial", se constató que a menudo los estudiantes no habían aprendido lo suficiente del lenguaje LOGO, de manera de proporcionar una base para la transferencia. Estudios posteriores comenzaron a prestar más atención al aprendizaje inicial, y lo aplicaron como transferencia a tareas afines (Klahr y Carver, 1988; Littlefield et al., 1988). Otros estudios han demostrado que las cualidades adicionales de la formación inicial del aprendizaje afectan la transferencia.

La transferencia se ve mejorada cuando la instrucción ayuda a los estudiantes a representar problemas en niveles superiores de abstracción. Por ejemplo, los estudiantes que crean un plan de negocios específico para un problema complejo, no advierten inicialmente que su plan funciona bien para "gastos fijos", pero no para otros. La idea es ayudarlos a representar estrategias de solución en un plano más general, destinado a aumentar la probabilidad de transferencia positiva y disminuir el grado en que la estrategia de solución anterior se utilice inapropiadamente (transferencia negativa) (Gagné, 1986).

Representación de problemas

La transferencia es un proceso dinámico que requiere que activamente los estudiantes puedan elegir y evaluar las estrategias, a la vez que consideran las posibilidades de recursos.

Una manera de evaluar el grado en que los estudiantes han realizado el aprendizaje y éste los ha preparado para la transferencia, consiste en utilizar métodos de evaluación dinámica, como el realizado por Campione y Brown, 1987 y Newman 1989., denominado "graduated prompting". Puede utilizarse para evaluar la cantidad de ayuda necesaria para la transferencia, a través de contar el número y el tipo de indicaciones necesarias antes de que los estudiantes estén en condiciones de transferir. Algunos alumnos pueden transferir después de preguntas generales tales como "¿Puede usted pensar en algo que usted hizo antes de que el conocimiento XXX se volviera relevante?" Otros alumnos necesitan instrucciones mucho más específicas.

Transferencia y metacognición

La transferencia puede ser mejorada para ayudar a los estudiantes a ser más conscientes haciendo que puedan vigilar activamente sus estrategias de aprendizaje, los recursos y evaluar su disposición particular para las pruebas y actuaciones. Los enfoques metacognitivos de la instrucción han demostrado que aumentan el grado en que los estudiantes realizan la transferencia a nuevas situaciones sin necesidad de petición expresa.

Se puede ver un ejemplo en la "enseñanza recíproca" utilizada para aumentar la comprensión de lectura (Palincsar y Brown, 1984). Esta metodología fue diseñada para ayudar a los estudiantes a adquirir conocimientos específicos y aprender un conjunto de estrategias para la explicación, la elaboración, seguimiento y comprensión necesarias para lograr el aprendizaje autónomo. Los tres componentes principales de la enseñanza recíproca son:

1. La instrucción y la práctica con las estrategias que permitan a los estudiantes vigilar su comprensión;
2. Disposición, inicialmente un profesor, experto modelo de procesos metacognitivos,
3. Un entorno social que permite la negociación conjunta para la comprensión.

Las estrategias de adquisición del conocimiento para aprender a trabajar en un texto específico no son adquiridas como un resumen a través de la memorización de los procedimientos, sino como habilidades para lograr una adecuada comprensión en el área de conocimiento. El procedimiento de instrucción es recíproco dado que un profesor y un grupo de estudiantes se turnan para dirigir el grupo, de manera de discutir y utilizar estrategias para comprender y recordar el contenido.

El programa de “facilitación del procedimiento para la enseñanza de composición escrita” (Scardamalia et al., 1984) comparte muchas características con la enseñanza recíproca. Induce a los estudiantes a adoptar actividades metacognitivas a través de sofisticadas estrategias de escritura. Brinda indicaciones para pensar y reflexionar sobre las actividades de manera de identificar objetivos, generar nuevas ideas, mejorar las existentes, elaborar ideas y lograr la coherencia de las mismas. Los estudiantes en el programa de facilitación del procedimiento se turnan para presentar sus ideas al grupo y detallan cómo se realiza la planificación para escribir. El profesor también participa del desarrollo de estos procedimientos. De este modo, el programa ayuda a externalizar los acontecimientos mentales en un contexto de colaboración.

Alan Schoenfeld (1983, 1985, 1991) utiliza y enseña métodos heurísticos para la resolución de problemas matemáticos en estudiantes universitarios. El programa adopta métodos similares a la enseñanza recíproca y la facilitación del procedimiento. Schoenfeld enseña y muestra el control o la gestión de estrategias de manera explícita, por ejemplo, a través de la generación de cursos alternativos de acción, la evaluación del curso que será capaz de llevar a cabo, si puede ser administrada en el tiempo disponible, y la evaluación de progreso. Una vez más se utilizan los elementos de modelado, entrenamiento, y andamiaje, así como la resolución de problemas colectivos con toda la clase y pequeños grupos de discusión. Poco a poco, los estudiantes comienzan a elaborar preguntas de autorregulación en la medida que el docente se va desplazando de su rol. Al final de cada una de las sesiones de resolución de problemas, estudiantes y

profesores llevan adelante una caracterización de los principales temas de análisis que se realizaron y su por qué. En la recapitulación se trata de destacar los rasgos que pueden ser generalizados, y las decisiones y acciones se centran en los niveles estratégicos más que en las soluciones específicas.

Uno de los principales objetivos de la Enseñanza Superior es preparar estudiantes flexibles de manera que puedan adaptarse a los nuevos problemas y realicen los ajustes necesarios en el aprendizaje. La capacidad de transferencia constituye un importante índice de aprendizaje que permite a los profesores evaluar y mejorar la instrucción.

Varias características del aprendizaje afectan la capacidad de transferir lo que se ha aprendido. La cantidad y tipo de aprendizaje inicial es un factor determinante para el desarrollo de conocimientos y la capacidad de transferir. Los estudiantes deben estar motivados a invertir el tiempo necesario para aprender temas complejos y para resolver problemas. Los problemas deben resultar interesantes. Brindar oportunidades para utilizar los conocimientos para crear productos y beneficios para otros resulta un recurso motivador.

Si bien el tiempo dedicado a la tarea es necesario, no es suficiente para un aprendizaje eficaz. El tiempo de aprendizaje para la comprensión tiene diferentes consecuencias para la transferencia, difiere del tiempo dedicado simplemente a memorizar hechos o procedimientos de libros de texto o conferencias. Con el fin de que los alumnos logren la comprensión, la retroalimentación frecuente es fundamental dado que los estudiantes necesitan controlar el aprendizaje y evaluar activamente sus estrategias y niveles actuales de comprensión (Carroll, 1991).

El contexto en el que se aprende es también importante para promover la transferencia. El conocimiento que se enseña en un contexto, es menos probable que logre transferirse, con respecto al que se enseña en múltiples contextos. Con múltiples contextos, los estudiantes tienen más probabilidades de identificar las características pertinentes de los conceptos y desarrollar una representación más flexible del conocimiento. Por ejemplo, el uso de buenos casos

contrastantes puede ayudar a los estudiantes a aprender las condiciones en que los nuevos conocimientos resultan aplicables. Los resúmenes de las representaciones de los problemas también pueden facilitar la transferencia. La transferencia entre las tareas se relaciona con el grado en que comparten elementos, procesos y principios.

El conocimiento previo puede ayudar o dificultar la comprensión de nueva información. Los profesores pueden ayudar a los estudiantes a cambiar sus concepciones originales, hacer visible el pensamiento de manera que los conceptos erróneos se puedan corregir, animarlos a pensar más allá del problema concreto o pensar en variaciones sobre el problema. Uno de los aspectos del conocimiento previo importante para comprender el aprendizaje es la práctica cultural que sostiene el conocimiento previo (Bruner J., 1996).

Un análisis de los entornos de la vida cotidiana brinda oportunidades para repensar las prácticas educativas con el fin de ponerlas en línea con las necesidades de los entornos cotidianos. Es importante evitar que la instrucción se genere dependiente del contexto.

Por último, un enfoque metacognitivo de la enseñanza puede aumentar la transferencia y ayudar a los estudiantes a aprender sobre sí mismos como aprendices en el contexto de la adquisición de conocimientos. Una de las características de los expertos es la habilidad para controlar y regular su propia comprensión de manera que les permite conservar la experiencia de aprendizaje adaptativo, modelo útil para simular en los alumnos.

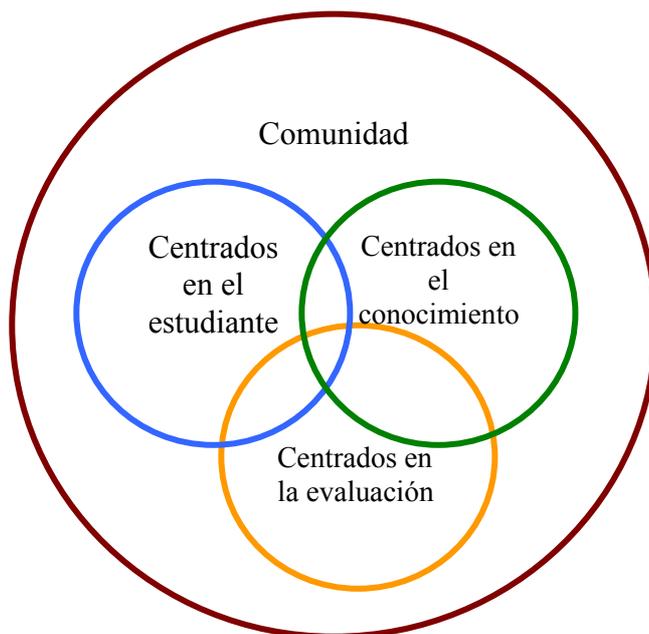
2.4 Medio ambientes centrados en el estudiante, en el conocimiento, en la evaluación y en la comunidad

Cuando se trabaja en la construcción de un entorno propicio para lograr el aprendizaje, se deben analizar las consecuencias de los nuevos conocimientos para el aprendizaje. Las teorías del aprendizaje no disponen de una simple receta para diseñar entornos de aprendizaje adecuados. Sin embargo, los nuevos

avances en la ciencia del aprendizaje plantean preguntas sobre el diseño de entornos de aprendizaje, que sugieren el valor de replantear lo que se enseña, cómo se enseña, cómo se evalúa y dónde ocurre.

Cuatro perspectivas de los entornos de aprendizaje, según Bransford, se organizan según se puede observar en la figura 2.3.

Figura 2.3. Perspectivas de los entornos de aprendizaje



El término "centrado en el estudiante" se utiliza para referirse a entornos que prestan especial atención a los conocimientos, habilidades, actitudes y creencias que los alumnos traen a la institución educativa. Los profesores centrados en los alumnos reconocen la importancia de construir sobre el esquema conceptual y el conocimiento cultural que los alumnos traen al aula.

La instrucción centrada en el alumno incluye una sensibilidad a las prácticas culturales de los estudiantes y el efecto que tienen en el espacio de aprendizaje.

Los profesores centrados en los alumnos respetan el lenguaje práctico de sus estudiantes, porque éste proporciona una base para el aprendizaje.

En general, los entornos centrados en el estudiante necesitan docentes conscientes de que los alumnos construyen sus propios significados,

comenzando con las creencias, entendimientos y las prácticas culturales que aportan a las aulas. Si la enseñanza se concibe como la construcción de un puente entre la materia y el alumno, los profesores centrados en los alumnos deben mantener la atención constante en ambos extremos del puente y obtener una idea de lo que los alumnos saben y pueden hacer, así como de sus intereses y motivaciones.

Los entornos que solo están centrados en los alumnos, no necesariamente los ayudan a adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para funcionar eficazmente en la sociedad. La capacidad de los expertos para pensar y resolver problemas no se debe simplemente a un conjunto genérico de "habilidades de pensamiento" o estrategias, sino más bien requiere de conocimiento bien organizado que se apoye en la planificación y el pensamiento estratégico. Los "entornos centrados en el conocimiento" deben ayudar a los estudiantes a convertir el aprendizaje en conocimientos (Bruner, 1981) de manera que los conduzca a la comprensión y la posterior transferencia.

Los entornos centrados en el conocimiento se cruzan con los entornos centrados en los estudiantes cuando la instrucción tiene en cuenta los conocimientos previos, referidos a la materia de estudio. El tipo de información y actividades que ayude a desarrollar una comprensión de las disciplinas. Este enfoque requiere un examen crítico de los planes de estudio.

Los nuevos enfoques que trabajan con la idea de "dar sentido" a lo aprendido, tales como "la formalización progresiva", comienza con las ideas informales que los estudiantes traen y poco a poco se les ayuda a ver cómo estas ideas pueden transformarse y formalizarse. Se utiliza una instrucción basada en unidades que llevan a desarrollar ideas informales en forma gradual, con una estructura de modo que adquieran los conceptos y procedimientos de una disciplina. Se puede mencionar el caso del aprendizaje del álgebra utilizando "Matemáticas en Contexto" en la escuela primaria (Centro Nacional de Investigación en Ciencias Matemáticas y Educación Instituto Freudenthal, 1997). Se comienza indicando que utilicen sus propias palabras, imágenes o esquemas

matemáticos para describir situaciones y organizar sus conocimientos, el trabajo y para explicar sus estrategias. Más adelante comienzan a utilizar símbolos para describir situaciones. En este nivel, pueden diseñar sus propios símbolos o aprender algunas notaciones no convencionales; a esta altura las representaciones de situaciones problemáticas y explicaciones de las tareas son una mezcla de palabras y símbolos. Más tarde, aprenden y usan la notación algebraica convencional para escribir expresiones y ecuaciones, para manipular expresiones algebraicas, resolver ecuaciones y graficar ecuaciones. Los estudiantes están haciendo álgebra menos formalmente al inicio y no están obligados a generalizar su conocimiento a un nivel más formal, ni operar en un nivel más formal, antes de que hayan tenido suficiente experiencia con la comprensión de los conceptos. De este modo, los estudiantes pueden moverse hacia adelante y hacia atrás entre los niveles de formalidad en función de la situación o problema.

Los intentos de crear entornos centrados en el conocimiento también plantean importantes preguntas acerca de cómo fomentar la comprensión integrada de una disciplina. Muchos diseños curriculares parecen producir conocimientos y habilidades desconectados; no organizados en conjuntos coherentes.

Una alternativa es avanzar a través de una serie de ejercicios que se deriven de las principales características de un tema, a medida que surjan naturalmente en las diferentes situaciones problemáticas que se plantean. Las actividades pueden estructurarse de manera que los estudiantes puedan explorar, explicar, extender, y evaluar su progreso. Las ideas se tornan más claras cuando se les presenta una necesidad o una razón para su uso; esto es, ayudar a ver el papel del conocimiento para dar sentido a lo que se está aprendiendo.

Un reto para el diseño de ambientes centrados en conocimientos es lograr un equilibrio entre las actividades destinadas a promover la comprensión y las dirigidas a fomentar la automatización de las habilidades para funcionar eficazmente sin sentirse abrumados.

Los entornos o ambientes centrados en el estudiante y en el conocimiento deben considerar la evaluación. Se debe ofrecer oportunidades de comentarios y revisión; a la vez que lo que se evalúa debe ser congruente con los objetivos de aprendizaje.

Según Bransford (1999) es importante distinguir entre dos usos principales de la evaluación. La evaluación formativa, implica el uso de pruebas (por lo general administradas en el contexto del aula) como fuentes de información para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La evaluación sumativa, los resultados del aprendizaje alcanzados al final de las actividades de aprendizaje

Glaser y Baxter (1998) caracterizan las evaluaciones en términos de los componentes de la competencia y del contenido de la materia y realizan de acuerdo a la especificidad genérica de la evaluación de objetivos, tales como "nivel más alto de pensamiento y profundo conocimiento". Al caracterizar los resultados de los alumnos en términos de actividades cognitivas se centra la atención en las diferencias de competencia y el logro de los objetivos y la evaluación de situaciones. El tipo y la calidad de las actividades cognitivas en una evaluación dependen del contenido y del procesamiento de actividades de la tarea en cuestión. Las tareas de evaluación pueden disponer muchas combinaciones posibles de contenido y habilidades de procesamiento. En la tabla 2.2 se ilustra la relación entre la estructura de los conocimientos y las actividades cognitivas que han sido organizadas.

El feedback es fundamental para el aprendizaje y el estudiante debe tener suficientes oportunidades para recibirlo con frecuencia; de esta forma tiene la posibilidad de revisar y, por ende, mejorar la calidad de pensamiento y el aprendizaje. Las evaluaciones deben reflejar los objetivos de aprendizaje que definen los diversos ambientes. Si el objetivo es mejorar la comprensión, no son suficientes evaluaciones que se centran en la memoria de hechos y fórmulas.

Tabla 2.2 Actividades Cognitivas y estructuras de conocimiento

Actividades cognitivas	Estructura del conocimiento	
	Fragmentado	Significativo
Representación de problemas	Comprensión y características superficiales	Se destacan principios y conceptos relevantes
Uso de estrategias	Pruebas unidireccionales de ensayo y error	Orientadas al objetivo, Eficientes, informativas
Auto monitoreo	Mínimo y esporádico	En curso y flexible
Explicación	Única exposición de hechos a través de una descripción superficial	Fundamentada y coherente

Los avances en la ciencia del aprendizaje sugieren que el grado en que los ambientes están centrados en la comunidad son importantes. La utilización de normas para lograr el aprendizaje de las personas entre sí y en forma continúa apuntando a mejorar. Se utiliza el término “centrado en la comunidad” para hacer referencia a varios aspectos, incluyendo el aula, la escuela y el grado en que los estudiantes, maestros y administradores se sienten conectados a la comunidad más grande de hogares, empresas, estados, nación, e incluso el mundo.

El aprendizaje parece ser reforzado por las normas sociales que valoran la búsqueda de entendimiento y permiten que los estudiantes (y profesores) tengan libertad para cometer errores con el fin de aprender (Brown y Campione, 1994; Cobb, 1992). Diferentes aulas y escuelas reflejan distintos conjuntos de normas y expectativas. Diferentes normas y prácticas tienen efectos en lo que se enseña y cómo se evalúa (Cobb, 1992). Por ejemplo “la competencia” entre los estudiantes del profesorado para la atención y aprobación es una motivación. En algunas situaciones la competencia puede crear situaciones que obstaculizan

el aprendizaje. Esto ocurre si la competencia individual está en contradicción con la ética de una comunidad (Suina y Smolkin, 1994).

En otras situaciones se intentan importar prácticas de otros países. Por ejemplo, en las aulas de Japón se da lugar a debates que profundizan la comprensión de todos los participantes de clase. Esta práctica funciona porque los profesores japoneses han desarrollado una cultura de clase en la que los estudiantes estén capacitados para aprender el uno del otro y consideran como primordial el respeto al análisis de los errores para el aprendizaje (Inagaki y Hatano, 1996). Consideran que muchos pueden aprender del debate, a través de “escucharlo desde el silencio”. La cultura de las aulas de Argentina es a menudo muy diferente, muchos hacen hincapié en la importancia de que todos participen y hablen. La enseñanza y el aprendizaje deben considerarse desde la perspectiva de la cultura general de la sociedad y su relación con las normas de las aulas. Un intento de importación de las técnicas japonesas de enseñanza no va a producir los resultados deseados.

Capítulo 3. Hipermedia y multimedia en Educación

En este capítulo se aborda el tema del desarrollo de material educativo que utiliza hipertextos y multimedia. Se definen los componentes del sistema hipermedia y los tipos existentes. Se explica cómo se lleva adelante la creación de materiales hipermedia, el desarrollo del guión y que elementos hipermedia deben ser tenidos en cuenta. Se incorpora la creación de personajes, y se definen los aspectos de los personajes a tener en cuenta en una obra hipermedia.

3.1 El concepto de hipertexto

La idea de hipertexto se ha expandido hasta nuestros días y tiene su momento de mayor auge a través del surgimiento de la WWW en los 90. El concepto en sí mismo no es del todo nuevo. Según Burbules (2001) en un texto escrito en papel “las notas al pie o citas de otras fuentes que aparecen intercaladas son de naturaleza hipertextual, pues desvían la atención del lector hacia otras fuentes o puntos de vista, entretreídos en una secuencia narrativa lineal, pero que permiten apartarse de ella”. Las formas retóricas, como por ejemplo: “en la figura xx..., más adelante...”, son también de naturaleza hipertextual.

Una primera aproximación a la definición, establece que lo hipertextual tiene que ver con el “enlace” de la información y su organización, como los catálogos de tarjetas de las bibliotecas o los ficheros tradicionales. Se trata de

algo más que eso, puesto que influye en la información que sistematiza. A medida que el procedimiento crece y evoluciona, la propia estructura de la información se modifica (Burbules,2001). Puede observarse una comparación de diferentes características entre texto e hipertexto en la figura 3.1

Al establecer las conexiones en el hipertexto, la forma y el contenido se vuelven interdependientes. Esta interdependencia plantea cuestiones profundas sobre el conocimiento: dado que depende de la organización significativa de la información, la existencia de nuevos métodos de organización implica cambios en las formas de conocimiento. (Burbules,2001)

Tabla 3.1 Comparación texto/hipertexto

Característica	Texto	Hipertexto
Estructura de la información	Secuencial	No secuencial o multiseuencial
Soprote	Papel	Electrónico/Digital
Dispositivo de lectura	Libro	Pantalla
Forma de acceso	Lectura	Navegación
Índice/sumario del contenido	Tabla de contenidos	Mapa de navegación
Morfología del contenido	Texto e imágenes estáticas	Texto, imágenes estáticas y dinámicas, audio, vídeo y procedimientos interactivos
Portabilidad	Fácil de portar y usar	Es necesario disponer de un ordenador o un dispositivo especial de lectura
Uso	Puede leerse en cualquier sitio	Leer requiere una estación multimedia

En un hipertexto el texto parece descomponerse, fragmentarse y atomizarse en sus elementos constitutivos (lexía o bloques), y estas unidades de lectura adquieren vida propia al volverse más autónomas y menos dependientes de los elementos previos o posteriores en una sucesión lineal (Burbules, 2001). A

continuación se mencionan algunas de las características distintivas⁶ del hipertexto con respecto al texto en papel:

En el hipertexto, como en los textos en general, hay una relación interactiva entre la estructura y las estrategias de lectura que propone. La forma y las interconexiones que establece el autor no determinan la forma en la cual ese “texto” será recibido.

Los sistemas hipertextuales informáticos, en comparación con hipertextos más sencillos, permiten mayor cantidad de asociaciones posibles, y se destaca la facilidad y velocidad con que se las concreta. Contar con una red de computadoras posibilita acceder en forma directa a otros nodos conectados en forma local o a través de Internet.

Dadas las características del hipertexto puede decirse que es una estructura que organiza la información en forma no lineal. La estructura hipertextual permite saltar de un punto a otro en un texto, a otro a través de los enlaces o links. El texto puede ser visitado de diversas maneras a través de esos enlaces. Los hábitos de lectura de los usuarios a través del hipertexto permiten una clasificación de acuerdo a los recorridos realizados por los lectores, a los enfoques para abordar los materiales y a la manera en la cual establecen asociaciones e identifican relaciones nuevas. En este contexto se entiende la lectura como una actividad sobre diferentes medios (texto, audio, gráfico, animación video, pantalla de computadora). Burbules identifica tres tipos de lectores: navegadores, usuarios e hiperlectores, que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Tipos de lectores según Burbules (2001)

Navegadores	Usuarios	Hiperlectores
Pasean por las páginas	Tienen ideas bastantes claras sobre lo que desean buscar	Tienen objetivos claros de búsqueda

⁶ Extraído de http://www.hipertexto.info/documentos/text_hipertex.htm

Navegadores	Usuarios	Hiperlectores
Son superficiales y curiosos, no tienen en claro que están buscando	Buscan información específica.	Exigen más; ya no sólo necesitan los recursos y guías para movilizarse dentro del sistema, sino medios que les permitan modificarlo e intervenir activa -y tal vez permanentemente-, en función de sus propias lecturas.
Hacen escaneos aproximativos de la información	Requieren datos y signos orientadores que exhiban cierto grado de precisión (dónde irán con el link y que habrá allí).	Desconfían de los objetivos existentes, detectan que no son absolutos, reinterpretan los entornos que se le presentan.
Observan elementos textuales no asociaciones de la información hallada.	Necesitan establecer asociaciones entre las páginas acordes al sentido de búsqueda	Establecen estrategias de lectura en medios electrónicos
Necesitan llevar un historial, para poder ir y venir en el recorrido y repasar las alternativas rápidamente para determinar qué merece mayor atención, pueden acotar los períodos de atención y la carencia de reflexión sobre las elecciones realizadas.	Necesitan del historial y llevar un registro de los sitios visitados. Una vez que encuentran lo deseado termina su tarea.	Necesita además del historial y el registro de sitios, resaltar, subrayar textos, hacer notas al margen, consultar, participar.

En todos los casos puede observarse que el lector crea su versión del texto mientras va leyendo; a esto se lo denomina “lectura activa”. Lo que varía es la profundidad de lectura establecida sobre la base de la forma de abordar los enlaces, así como de las habilidades para identificar y establecer asociaciones novedosas.

En la clasificación realizada por Burbules aparecen ciertos “grados” en el uso de recursos hipertextuales. El primero se presenta con los lectores navegadores, que involucra a los “novatos” en el uso del recurso. En el otro extremo los que han alcanzado un mayor nivel de independencia o “expertos”.(González A., Mabrán M. Pérez V., 2006)

La estructura del hipertexto puede reflejar la organización del tema tratado o de la red semántica de un experto. Se concibe el aprendizaje como el proceso por el cual se intenta transferir la estructura de conocimientos del experto a la estructura de conocimiento del alumno, debería facilitarse el aprendizaje mediante un hipertexto que reprodujera los conocimientos del experto.

En el caso de los lectores navegadores podríamos relacionar los procesos cognitivos con una inteligencia “más práctica”, menos analítica o creativa. Cabe aclarar que estos componentes no serán excluyentes de los otros y que esta inteligencia llamada “práctica”, está también presente en los otros tipos de lectores: usuarios e hiperlectores” (González A., Mabrán M. Pérez V., 2006).

La estructura del hipertexto puede reflejar la organización del tema tratado o de la red semántica de un experto. Se concibe el aprendizaje como el proceso por el cual se intenta transferir la estructura de conocimientos del experto a la estructura de conocimiento del alumno, debería facilitarse el aprendizaje mediante un hipertexto que reprodujera los conocimientos del experto.

El proceso de seleccionar y asimilar activamente información nueva a partir de estructuras cognitivas existentes, vincula las posibilidades del hipertexto con las teorías constructivistas del aprendizaje, en especial con la de los esquemas. Este vínculo es particularmente fuerte si pensamos en campos complejos e indeterminados del conocimiento, que requieren un alto grado de "flexibilidad cognitiva" y de tolerancia a la ambigüedad.

Los primeros acercamientos a la red presentan un cambio en la forma de visualizar y relacionar. Las personas tratan de ajustarse a los cambios cognitivos

que produce el efecto de “surfear o navegar” la red (adaptación). Muchas veces el lector sólo busca un entorno virtual que lo haga sentirse “bien”, por ejemplo ver imágenes acompañadas de sonidos, leer cosas de otras personas, encontrar opiniones acordes a la de uno, visitar lugares en diferentes partes del mundo. Otras veces los usuarios pueden encontrar azarosamente un nuevo sitio que cumple características similares a los utilizados habitualmente pero permite mejorar ciertas funcionalidades y opta por seleccionar este nuevo espacio descartando el anterior.

Los componentes de adquisición del conocimiento de Sternberg adquieren importancia dado que el lector necesita seleccionar la información útil de la irrelevante y dirigir la búsqueda hacia la realización de los objetivos. Los metacomponentes acompañan para la planificación y supervisión de los resultados obtenidos en la búsqueda de la información.

La experiencia de navegar en este medio ayuda a focalizar la búsqueda el lector asocia estrategias de búsqueda bibliográfica impresa a la búsqueda en Internet. Los procesos de insight son necesarios para poder establecer criterios en el acceso y selección de información.

Debido al constante crecimiento de la información en la WWW y las múltiples relaciones que se van estableciendo, Internet cuenta con “facilitadores” para la localización de información. Los navegadores o browser presentan en líneas generales los siguientes elementos:

- ♦ *Historiales* de lugares visitados: permiten al lector realizar una rápida revisión del camino seguido.
- ♦ *Botones de atrás/ adelante*: permiten dar secuencialidad a la búsqueda, el lector puede repasar sus procesos cognitivos, su mapa mental que fue armando para llegar al concepto buscado y sobre la base de esta revisión replantear la ubicación del nuevo concepto.

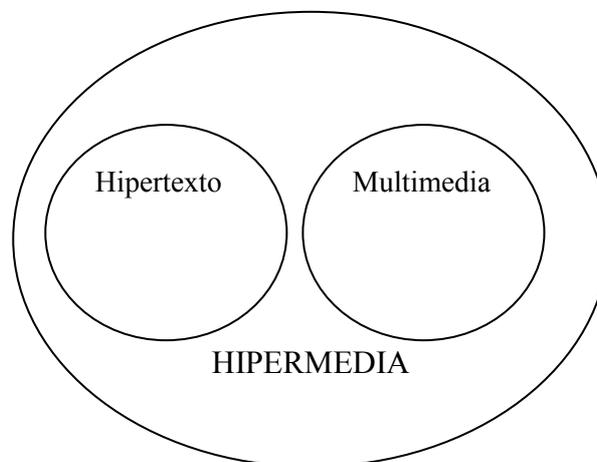
- ♦ *Favoritos*: son las páginas que tienen carácter importante o relevante, que pueden clasificarse en categorías o carpetas, para una organización jerárquica de los sitios.

3.2 Multimedia e Hipermedia

En la actualidad multimedia e hipermedia son dos conceptos centrales en el diseño de materiales de estudio. El concepto de multimedia está fuertemente ligado al uso de medios digitales. Algunos autores hacen referencia a medios no digitales utilizados como multimedia.

Para Jesús Salinas (1996): “Multimedia se refiere normalmente a vídeo fijo o en movimiento, texto, gráficos, audio y animación controladas por un ordenador. Pero esta integración no es sencilla. Es la combinación de hardware, software y tecnologías de almacenamiento incorporadas para proporcionar un entorno multisensorial de información”. En este contexto ¿Qué se entiende por hipermedia?. Hay consenso general en que el término toma su nombre de la suma de dos palabras: hipertexto y multimedia, como una red hipertextual que incluye no sólo texto, sino también: imágenes, audio, vídeo, etc. (multimedia).

Figura 3.1. Hipermedia como combinación de hipertexto y multimedia⁷



⁷ Extraído de http://www.hipertexto.info/documentos/text_hipertex.htm

3.2.1. Componentes del sistema hipermedia.

Los sistemas hipermedia constan de diferentes componentes Según Salinas (1996) existen cuatro elementos básicos: nodos, conexiones o enlaces, red de ideas e itinerarios.

a) **Nodo:** Consiste en fragmentos de texto, gráficos, vídeo u otra información. El tamaño de un nodo varía desde un simple gráfico, o unas pocas palabras hasta un documento completo; es la unidad básica de almacenamiento de información. La información queda modularizada y permite al usuario determinar el nodo de información a acceder con posterioridad.

b) **Conexiones o enlaces.** Interconexiones entre los nodos que establecen la interrelación entre la información que cada uno contiene. Los enlaces en hipermedia son generalmente asociativos. Llevan al usuario a través del espacio de información a los nodos que ha seleccionado, permitiéndole navegar a través de la base de información hipermedia. Pueden darse distintos tipos de conexiones: de referencia (ida y vuelta), de organización (permiten desenvolverse en una red de nodos interconectados), conexiones explícitas e implícitas, etc.

c) **Red de ideas:** Proporciona la estructura organizativa del sistema. La estructura del nodo y la estructura de conexiones forman una red o sistema de ideas interrelacionadas o interconectadas.

d) **Itinerarios.** Pueden ser determinados por el autor, el usuario/alumno o basarse en una responsabilidad compartida. Los itinerarios de los autores suelen tener la forma de guías. Muchos sistemas permiten al usuario crear sus propios itinerarios, e incluso almacenar las rutas recorridas para poder rehacerlas. Algunos sistemas graban las rutas elegidas para posteriores revisiones y anotaciones.

Según Salinas existen a su vez dos elementos más que determinarán cómo se va a llevar adelante la interacción. Conformados a través de los cuatro

elementos básicos. Se refieren a “la interfaz con el usuario” y al “control de navegación”.

e) **La interfaz de usuario** constituye la forma en que se establece la interacción con cada persona, es denominada interacción hombre-máquina. La interfaz es la responsable de la presentación de los distintos nodos, y de guardar las acciones y respuestas.

f) **El control de navegación** constituye el conjunto de herramientas puestas al servicio de los sujetos para poder llevar adelante el proceso que ordena y posibilita el intercambio de información. Reconoce las acciones, controla el nivel de acceso (ver a qué nodos se tiene acceso y a cuáles no) y proporciona información sobre las acciones del alumno, al docente (sea éste el profesor de la sala o un tutor a distancia).

3.2.2. Características distintivas de los entornos hipermedia

En síntesis los entornos hipermedia nos ofrecen diversos elementos para ser tenidos en cuenta en el momento de pensar en estrategias que favorezcan el aprendizaje. Entre las diversas características que posee el hipertexto y la hipermedia se hace referencia a:

- 1) Las **formas de representación múltiple**: los sistemas hipermedia ofrecen la posibilidad de presentar la información en diferentes formatos: audio, video, texto, animaciones gráficas. Las diversas transformaciones de la información en diferentes formatos ofrecen nuevos interrogantes en el momento de ser utilizadas en el campo educativo, por ejemplo cómo lograr la integración de la actividad del sujeto con el sonido que escucha o el vídeo que observa, o la integración de las actividades prescindiendo del sistema de símbolos gestual que se utiliza habitualmente (Bartolomé Pina A, 1994)
- 2) **La animación**: habitualmente se asocia el proceso de animación al concepto de multimedia. Esto no es necesariamente cierto, una imagen estática pertenece a la multimedia, en tanto que la animación presenta

un campo de interés en el momento de pensar en actividades de aprendizaje.

- 3) **No-linealidad:** concepto fundamental del sistema hipermedia. El usuario puede elegir su recorrido dentro de lo ofrecido por el sistema.
- 4) **Tipos de estructuras de organización del contenido:** el contenido puede organizarse de diferentes formas. La variabilidad de las aplicaciones exige la existencia de diferentes estructuras de acceso se los puede clasificar en dos grandes grupos: estructurados y no estructurados (Salinas J., 1996).
 - ✓ **Hipermedia no estructurado** en cuya estructura nodo-conexión sólo son utilizadas las conexiones referenciales. Dos nodos están conectados al contener en uno referencia a la información contenida en el otro. De esta manera se puede proporcionar acceso aleatorio desde cualquier nodo a otro con el que esté conectado. La mayor tarea en relación al diseño, es identificar los conceptos o fragmentos de información indicados y comprendidos en cada nodo. Junto a esto, la estructura organizativa se fundamenta en sistemas similares a los de análisis de textos (lista de contenidos, índices y palabras clave) para los términos o ideas importantes.
 - ✓ **Hipermedia estructurado** implica una organización explícita de nodos y conexiones asociativas. Contiene series de nodos interconectadas e introducidas explícitamente para representar la estructura de la información. Se pueden utilizar para ello varios modelos estructura semántica (refleja la estructura de conocimiento del autor o del experto); estructura conceptual (incluye contenido predeterminado por las relaciones entre las taxonomías); estructuras relacionadas con las tareas (facilitan el cumplimiento de una tarea); estructuras relacionadas con el conocimiento (basadas en el conocimiento del experto o del

estudiante); estructuras relacionadas con los problemas (simulan problemas o tomas de decisiones).

¿Cuál es la forma de estas estructuras? La bibliografía menciona las estructuras de:

- ✓ **Árbol:** la información tiene forma ramificada. Se organiza por niveles.
- ✓ **En red:** los contenidos se organizan a través de enlaces pre-establecidos, puede volverse al mismo tema y tener lectura secuencial.
- ✓ **En espiral:** se puede ir de lo simple a lo complejo siguiendo el sentido de una espiral, donde los conceptos vuelven a acercarse en cada vuelta de la espiral, pero el nivel de definición es más complejo.
- ✓ **Por problemas:** se plantea un problema se realiza el análisis y se ofrecen diferentes alternativas de solución.
- ✓ **Algorítmicas:** la información se va ligando de manera guiada a través de una serie de pasos sobre la que se van tomando decisiones a través de preguntas del tipo “si...entonces...sino”.
- ✓ **Interactividad:** la hipermedia permite determinar al usuario la secuencia mediante la cual acceder a la información. Puede añadirla o introducirla haciéndola más significativa y construir y estructurar su base de conocimiento. El nivel del control del usuario varía con el sistema y sus propósitos. En general, el usuario controla en base a una continua y dinámica interacción. Jonassen y Wang (1990) indican cómo afecta la interacción, la interactividad y el control del usuario la existencia de un entorno hipermedia de tipo constructivo. Uno de los momentos más importantes en la creación de materiales hipermedia es, en consecuencia, decidir cómo y cuánto estructurar la información en la base de conocimiento. El modo en que está estructurada la información junto a

las formas para moverse en ella y las vías mediante las cuales autores y usuarios interaccionan con los sistemas, combinados con el sistema de tutoría dan lugar a distintas aplicaciones educativas de los sistemas multimedia (Jonassen y Wang, 1990). En este recorrido el usuario encuentra tres elementos básicos:

- ✓ Posibilidad de elección del camino de recorrido del contenido.
- ✓ Diferentes tipos de actividades que se le presentan y estrategias que “pone en juego”.
- ✓ Devolución de información: feedback.

3.2.3. Tipos de sistemas hipermedia

La presencia del componente tutor, es decir, cuando el sistema guía para adquirir una habilidad, un conocimiento, una conducta, o cambiar una actitud, es lo que convierte un sistema multimedia en formativo (Bartolomé Pina, 1994).

Bartolomé (1994) clasifica los programas formativos en programas de ejercitación, tutoriales, orientados hacia la resolución de problemas, simulaciones y videojuegos.

Otras clasificaciones hablan de tipos de ambientes de aprendizaje multimedia (Zangara A., 2006). Se los clasifica habitualmente en:

Tutoriales: el programa actúa como un “usuario experto” que va guiando al estudiante en el recorrido de los contenidos.

De ejercitación: se basa en la resolución de ejercicios y problemas más que en la presentación de conceptos nuevos. Ante cada acción del estudiante, el programa presenta feedback inmediato que lo ayuda a mejorar sus prácticas.

De simulación: Estos programas presentan situaciones similares a las de la realidad. En cada una de ellas el estudiante puede actuar “como si” estuviera actuando en la realidad.

Hipertextuales: el programa se basa en la relación de conceptos a través del hipertexto como herramienta.

Referenciales: son programas donde es posible buscar información. Generalmente contienen estructuras de búsqueda para que el usuario utilice la que más le sirva: por nombre, por fotos, por fechas, por autores, por orden alfabético, etc.

Los sistemas hipermedia suelen reunir varias de las características antes mencionadas, apareciendo así sistemas referenciales hipertextuales o de tipo tutorial con simulación.

3.3 Creación de materiales hipermedia

Los materiales hipermedia resultan del trabajo en equipo de diferentes disciplinas. Donde cada integrante desempeña un rol. Debido al esfuerzo que conlleva realizar materiales con elementos hipertextuales y multimediales, requiere de diferentes profesionales para poder llevar a cabo la tarea: pedagogos, diseñadores instruccionales, programadores, diseñadores gráficos, correctores de estilo, diseñadores comunicacionales, guionistas. (Bou Bouzá, 1997)

Los materiales hipermedia con fines formativos pueden desarrollarse según los diferentes modelos instruccionales mencionados en el capítulo 2.

En cuanto a la metodología de diseño de materiales hipermedia, hay consenso en las etapas a realizar. Luego de la etapa inicial de análisis continúa una etapa de diseño fundamental en todos los modelos. Intervienen diseñadores instruccionales, expertos en contenidos y diseñadores gráficos.

Durante la etapa de diseño se realiza el desarrollo del denominado guión multimedia. Bou Bouzá denomina a este tipo de materiales digitales “obras multimedia” y en particular con fines educativos.

El proceso de creación de obras multimedia, responde a las preguntas para qué, a quién y para quién. Luego se comienza a traducir las ideas en imágenes y sonidos. Para ello, es útil establecer una rutina de trabajo que estructure los contenidos (Galán Fajardo, 2006). La rutina de trabajo de armado de guiones comprenderá las siguientes fases:

- Guión de contenido.
- Guión narrativo.
- Guión icónico.
- Guión de sonido.
- Guión técnico.

El **guión de contenido** indica el material textual que se va a utilizar en las diferentes secuencias y la manera en la que se va relacionando mediante una jerarquización conceptual que irá de lo más importante o más general o específico y que deberá transmitirse en forma muy clara en el guión. En este punto Galán Fajardo (2006) hace referencia al uso de mapas conceptuales que orienten el armado del contenido.

El **guión narrativo** establece cómo se va a presentar esa información. Corresponde a lo que conocemos como guión literario, indicando el punto de vista y el estilo.

El **guión icónico** marca las imágenes disponibles, sean gráficos, fotos, figuras, cuadros, imágenes de video o animación, y en qué momento de la narración serán utilizadas. Para que resulte más fácil, suele usarse un código que identifica cada imagen y la secuencia.

El **guión de sonido** se desarrolla en forma sincrónica con el guión narrativo. Los registros de sonido deberán ser secuenciales, y esta secuencialidad se indicará mediante un número de orden. Los registros de sonido pueden ser directos o indirectos según la fuente de la que se hayan tomado (un registro directo es por ejemplo, la grabación en off de una voz que realiza un relato y uno indirecto, cualquier música empleada).

El **guión técnico** es elaborado por el profesional informático a medida que va comprendiendo la idea del docente. Consiste en definir las bases de la realización, la metodología, los programas a utilizar, los formatos de presentación, diseño de pantalla, los efectos a utilizar en cada parte, etc.

Actualmente se utilizan diferentes recursos que permiten diseñar una técnica de prototipo. Puede ser de carácter desechable o evolutivo. En caso de ser desechable utiliza habitualmente algún producto del tipo presentación de slides o pantallas que permite simular y realizar el guión del contenido. Luego este producto es pasado al programador, del cual extrae la información para armar el producto final en otro formato y con otro software.

En el caso de prototipos evolutivos se prefiere trabajar con un software que permita realizar el guión. Por ejemplo el producto eXelearning permite diseñar un prototipo en diferentes niveles. Este nivel de prototipo, se puede exportar a un formato Web o curso Moodle, respetando el formato de intercambio SCORM.

Bou Bouzá (1997) recurre a los principios de elaboración de los guiones cinematográficos y los aplica a los guiones multimedia. En los primeros, al igual que en los guiones para televisión, están presentes tres elementos: el discurso, la dramatización y el mensaje.

Trasladar el concepto de discurso a las aplicaciones multimedia, corresponde con la información a transmitir es decir, lo que queremos contar. La dramatización se hace manifiesta con la presencia de componentes dramáticos. El mensaje o el trasfondo se pueden encontrar detrás del argumento o en la conclusión que se extrae de la historia que se nos relata, o de la información que se proporciona.

En cuanto a la organización del texto que queremos transmitir, según Bouzá (1997) se puede seguir una estructura dramática como sucede en los proyectos audiovisuales, que se establecerá sobre una línea principal (o hilo argumental que irá conduciendo por cada una de las pantallas y de los contenidos) y una serie de líneas secundarias derivadas de la anterior. El orden y la estructura dependerán del tipo de multimedia que queramos hacer.

En esta organización se establecen las fases según el esquema clásico: planteamiento, nudo o desarrollo y desenlace.

El planteamiento consiste en exponer en qué va a consistir o de qué va a tratar la multimedia. La presentación de los contenidos y de los temas a tratar, estaría abarcando todo el primer acto. Si al usuario/espectador no le queda claro desde un primer momento puede perder interés en el material, por lo que se aconseja el empleo de recursos que llamen la atención.

El nudo o desarrollo abarca el segundo acto. En esta fase se exponen las opciones que debe elegir el usuario/espectador dándole una serie de elecciones posibles y gestionando su mayor o menor libertad. Normalmente, esas elecciones irán definiendo el desarrollo de la historia.

El desenlace abarca el tercer acto. El esquema o los temas planteados al inicio quedan resueltos y cerrados.

Para Bou Bouzá (1996), las etapas “pueden no ser lineales o cronológicas por la interactividad propia de estos diseños y además, el tiempo de duración no puede ser previamente propuesto dependerá del tiempo de lectura o de navegación empleado por el destinatario.

Se utilizan variados recursos a nivel del “discurso”. Se entiende por discurso de una aplicación “la forma en que aparecen y se suceden todas las imágenes, textos, sonidos y demás elementos en los que se apoya el mensaje”. Por recursos del discurso a: “... todo aquello de lo cual el guionista puede echar mano, para que esta información logre los objetivos que pretende” (Bou Bouzá, 1997).

Al basarse en un producto de tipo audiovisual, Bou Bouzá, propone diseñar un recurso que impacte continuamente al espectador, por ejemplo; atraer su afecto, despertar sus miedos, identificarse con los personajes ante determinadas situaciones, suministrar información realmente atractiva, etc.

En la obra multimedia de Bouzá, se establecen reglas generales del discurso que se enuncian en principios:

- Principio de economía
- Principio de elipsis

- Principio de uniformidad
- Principio de sorpresa-coherencia

El **principio de economía** nace de aceptar que el receptor del mensaje siempre es más inteligente y más rápido de lo que el guionista supone. Según Bou Bouzá el no tener en cuenta esta premisa genera que la narración caiga en redundancia. Tiene cuatro vertientes:

Economía de tiempo: indica que la aplicación evitará secuencias con imágenes demasiado largas. En el lenguaje audiovisual unos pocos segundos representan demasiado tiempo. Un ejemplo que ilustra lo tedioso del tiempo son los videos hogareños de viajes, donde hay largas tomas donde se ve siempre lo mismo. Un contraejemplo sería el caso de los anuncios publicitarios, donde cada imagen dura poco, un plano raras veces pasa de 3 segundos. Las informaciones de texto hablado ocurren rápidamente y no en la forma que lo hace un profesor ante un aula, repitiendo los conceptos de diversas formas. En el caso del anuncio publicitario televisivo se está empleando el medio audiovisual adecuadamente con respecto al tiempo, que deber ser considerado para uso educativo.

El principio de economía trata de apurar al máximo la velocidad de la acción, sin desmerecer el mensaje a transmitir. Desde el punto de vista de la multimedia este principio es difícil de aplicar, por ejemplo el fondo de pantalla, dado que debería ser cambiada rápidamente, (el tener siempre el mismo fondo) hace que la aplicación se presente pesada, estática y aburrida. ¿Cómo resolverlo? Bou Bouzá plantea dos opciones: contar con algún fondo móvil o bien hacer una plantilla donde sucedan pequeñas cosas llamativas de manera de atenuar ver siempre lo mismo.

Este principio obliga a que dentro de una aplicación multimedia se presente una narración en forma breve y concisa.

Economía de espacio: se trata de evitar que en la pantalla sobre espacio. Se recomienda utilizar al máximo el espacio disponible, con la intención de que los elementos tengan fuerza dramática. Este concepto se puede observar por ejemplo en una foto que contenga mucho espacio destinado al celeste del cielo y

poco al objeto. Si uno recorta ese celeste, logra que cobre mayor presencia el objeto. Esto traducido a la pantalla multimedia indicaría que solo deben figurar aquellos elementos que resulten indispensables en el mayor tamaño posible. De esta manera se logra que cada usuario perciba la información a golpe de vista y con la fuerza relevante de cada elemento.

Cada objeto que se incluye en la escena debe ser visible en proporción suficiente para que sea identificable. Es deseable introducir un solo objeto en la pantalla, de manera de no generar distractores innecesarios.

Economía conceptual: este principio establece que las aplicaciones no deben caer en una explicitación excesiva en su diálogo con el usuario. Por ejemplo, los textos que acompañan las imágenes no deben sobre-informar. Se debe dejar algo para que el usuario elabore una explicación de lo que sucede. Esta idea se basa en considerar que el usuario es suficientemente inteligente como para entender lo que no aparece en la aplicación. Mostrarlo explícitamente causará un efecto redundante y provoca aburrimiento.

Economía de lenguaje: es un caso particular de la economía conceptual a tener en cuenta cuando el texto acompaña una imagen, no generar información de más. Por ejemplo, si se presenta una escena de un grupo de personas jugando fútbol con una pelota blanca y negra a la vez que se acerca otra persona para integrarse, no hace falta que la persona diga ¿Puedo jugar al fútbol con la pelota blanca y negra? Bastará con decir ¿Puedo jugar?, ya se observa que es a la pelota; el color es irrelevante para un juego clásico.

Economía de espera: la aplicación respeta un ritmo de funcionamiento que en general es rápido. Los estímulos no deberían perder tiempo esperándose unos a otros. Por ejemplo, una voz que adelante lo que mostrará una imagen o viceversa. La intención de utilizar este concepto cinematográfico en la multimedia, radica en que el usuario logre enlazar la información de la misma forma que lo hace en una película.

El **principio de elipsis** consiste en la superposición de los fragmentos que pueden deducirse a partir de informaciones posteriores o anteriores. La elipsis

afecta a toda información que es consecuencia del discurso. El concepto de elipsis deriva del uso gramatical, donde un sujeto elíptico es aquel que se ha omitido porque era deducible de la oración.

En las aplicaciones multimedia tiene que ver con la secuencia de pantallas, donde algunas pueden ser factibles de eliminar, dado que se pueden deducir.

En el medio cinematográfico existen dos tipos de elipsis: las de contenido y las de estructura. Las elipsis de estructura son aquellas en las cuales se omite una parte de la historia que se está narrando. Las elipsis de contenido son las que omiten alguna información en una escena específica que no se puede o no se quiere hacer explícita.

Para el caso de las aplicaciones multimedia es útil trabajar con elipsis de contenido de manera de aumentar el impacto de la aplicación al hacer que el usuario piense e imagine la información omitida. Existen los denominados atenuantes de elipsis, que son recursos que tienen la misión de servir a la continuidad de la historia después de un corte por elipsis. Estos elementos son variados y se pueden realizar sobre imagen, sonido y/o texto. Algunas de las más empleadas son el fundido en negro que suele utilizarse para transmitir estados de ánimo relacionados con la historia. El fundido en blanco u otros colores son utilizados en las aplicaciones multimedia para indicar por ejemplo la llegada a un destino u objetivo. Otro recurso es el de enlace por movimiento, donde después de un corte, aparece algún objeto cuyo movimiento recuerda al de la escena anterior.

La idea fundamental de la elipsis es evitar en las narraciones todas aquellas acciones previsibles y cotidianas, sin que peligre la continuidad del discurso.

El **principio de uniformidad** establece que la aplicación multimedia debe tener reglas establecidas de funcionamiento. El guionista proporcionará las pautas necesarias para aquellos recursos que se utilizarán de forma reiterada: formas de entrar, formas de guiar, colores de las partes fijas de la pantalla, tamaños y tipos de letras, etc.

El texto debe tener un estilo uniforme. La interacción del usuario y la aplicación debe tener siempre el mismo manejo. Por ejemplo, si se entra a un tema con un solo clic, esto se mantiene durante todo el recorrido, de la aplicación. Es recomendable contar con zonas estables de la pantalla que mantienen funciones fijas, tal como el “Menú archivo” en una aplicación clásica.

El **principio de sorpresa-coherencia** establece una dinámica posible ante el caso de ¿Qué hacemos cuando una pantalla debe ser suprimida por ser previsible (economía y elipsis) pero a la vez es necesario que aparezca en la aplicación. Hay dos reglas: sorpresa y coherencia.

La *sorpresa* dice que en toda pantalla previsible se introducirán elementos inesperados de manera que esta nueva aportación evite la decepción.

La *coherencia* es el criterio de limitación ante la introducción indiscriminada de sorpresas, de manera de no perder el sentido de la historia. La sensación de avanzar hacia algún punto se logra a través de la coherencia en cada una de esas sorpresas.

¿Cómo es el discurso en las aplicaciones educativas?

En el diseño de aplicaciones educativas Bou Bouzá establece dos tipos de escenas posibles: las ligadas a la estrategia educativa que denomina “bucle educativo” y las ligadas al acompañamiento o soporte de la estrategia que denomina “bucle narrativo”. El término bucle hace referencia a la repetición de una sucesión de elementos similares.

Es deseable que las aplicaciones provoquen que el usuario aplique a su propia experiencia a lo aprendido a través de los bucles educativos, de esta forma la función narrativa es de refuerzo a la educativa. Por ejemplo, una serie de ejercicios prácticos formaría parte del bucle educativo, acompañado de bucles narrativos que introducen o cierran los conceptos.

3.4 Creación de personajes en obras multimedia

La creación de personajes virtuales es abordada con la línea de generación de guiones de Bou Bouzá y agrega las sugerencias de Rib Davis para la caracterización de los personajes.

Rib presenta las características necesarias para crear un personaje, que resulta de utilidad para el desarrollo de personajes multimedia. Esta tesis utiliza personajes que acompañan el recorrido de la obra multimedia, simulando ser ayudantes o guías para el aprendizaje. Para crearlos adecuadamente se tomarán los lineamientos generales para la creación de personajes desde el punto de vista teatral, que encuadra dentro del guión cinematográfico de Rib Davis.

Los guiones están llenos de personajes. El proceso de creación de personajes puede verse como "una recopilación de fragmentos de individuos de aquí y de allá", no escogidos al azar, sino seleccionados con el objetivo de crear a partir de éstos personas que sean a la vez creíbles y apropiadas para un guión concreto. (Rib D., 2004).

Se trata de definir a los personajes a partir de un conjunto de "rasgos personales", además de un escenario, una historia y uno o más objetivos. Según Rib, los ingredientes para el personaje son los que resultan de uno mismo y que hacen que cada uno sea diferente de los demás. Si bien en la obra de Rib se describe el armado de los personajes para teatro, cine y literatura, los elementos de creación resultan adaptables a la creación de personajes virtuales dentro de un guionado multimedia.

Para lograr un personaje se deben tener en cuenta tres aspectos:

1. ¿Cómo es el personaje cuando nace (por su genética y su entorno)?.
2. ¿Cómo es el personaje por lo que va aprendiendo y llega a ser a través de la experiencia?
3. ¿Cómo es el personaje ahora?

3.4.1 El personaje cuando nace

Se describen a continuación las características más relevantes. Son solo una guía, en algunos casos no es necesario considerarlas a todas con igual importancia.

Tabla 3.3. Marcas de nacimiento para un personaje

Marca de nacimiento	Aspectos a considerar
Género	Hace referencia a si el personaje es masculino o femenino, no es necesario fijarse en el estereotipo, sino saber que hay valores y tipos de comportamiento diferenciados por el género, se debe estar consciente de las expectativas de la audiencia con respecto a estos atributos. Puede ocurrir que el personaje creado desafíe al estereotipo.
Raza	Este rasgo puede ser esencial en la creación del personaje dependiendo de las características de la obra. En algunos casos como en la radio, puede resultar interesante crear personajes pertenecientes a variados ambientes étnicos de manera de poder identificar quien habla. El manejo de la raza debe ser creíble para no perder la confianza de la audiencia.
Clase social	Este rasgo es importante dado que afectará el modo en que percibimos a los personajes, cómo se perciben entre ellos y en la manera que hablan y actúan. Si bien la clase social es cada vez más difícil de identificar, dado que por ejemplo un perforador operario con estudios primarios de una planta de petróleo, puede ganar el doble que un profesor universitario, podemos ubicar a ambos en la clase media independientemente del ámbito social en el cual se mueven. Es importante tener en claro la clase a que pertenece un personaje, teniendo en cuenta contradicciones y ambigüedades.

Marca de nacimiento	Aspectos a considerar
Antecedentes familiares	Es importante preguntarse ¿De qué tipo de familia?, ¿Es familia de artistas, intelectual, cálida o distante, poco comunicativa? Al tomar un personaje concreto totalmente nuevo, no referido a alguien existente, se debe pensar en ¿es hijo único, mayor?, ¿cuál es su relación con los padres?, etc. Saber de dónde viene, dado que este conocimiento subyace en la creación del personaje en su totalidad.
Nombre	La elección del nombre revela muchas veces la clase y la raza, así como la época. A menudo el nombre es lo último que elige, surge de las acciones e historia que se cuenta.

3.4.2. El personaje y su experiencia

Debe tenerse en cuenta cómo es el personaje a través de ver lo que fue aprendiendo y lo que llega a ser por medio de la experiencia. Los puntos a tener en cuenta se enuncian en la siguiente tabla.

Atributo	Descripción
Formación	Ligada a la clase social y ocupación. La formación tendrá influencia en la vida del personaje, tanto académica como social. No sólo son los hechos lo que importa sino las actitudes alrededor de esos hechos. El personaje puede sentirse orgulloso de ser parte de las elites académicas o pertenecer a las minorías que detestan tales instituciones. Lo importante es la actitud para lograr una buena caracterización.

Atributo	Descripción
Aptitudes	<p>Categoría ligada a la formación y a las pasiones, que deben tratarse independientemente. Por ejemplo a un personaje le puede gustar dar clases, pero su pasión es correr maratones. Las aptitudes no están necesariamente ligadas a la formación, un personaje puede llegar a ser un buen marinero en su madurez, sin que haya navegado antes en su vida. Se debe tratar de evitar asignar las aptitudes más predecibles, como por ejemplo mostrar a un aristócrata con su aptitud de jugar al polo bastante bien, tal vez es mejor mostrar que es un excelente matemático, evitando el exceso de características.</p>
La propia familia	<p>Referencia a la familia en la cual el personaje participa y crea, más que en la que ha nacido. La idea es enfatizar el factor de la elección.</p>
Sexualidad	<p>sociales con respecto al sexo y la sexualidad en la creación de diferentes personajes, si se busca un personaje típico de época que resulte creíble.</p>
La historia de fondo	<p>Hace referencia de lo que le ha ocurrido al personaje hasta el momento actual, su historia. Tiene que ver más con el argumento. El tema es dónde situar los acontecimientos pasados en el ahora. Este atributo es invención del guionista y debe llevar a pensar el guión como un organismo más que como un mecanismo. Se puede ir cambiando lo que se necesite a medida que se avance en la escritura del guión.</p>

3.4.3. El personaje ahora

Los atributos para la caracterización del personaje en el aquí y ahora.

Atributos	Descripción
Edad	La edad afecta las relaciones de un personaje los años de formación de un personaje son básicos para establecer sus actitudes.
Ocupación	La ocupación es un elemento principal en la decisión del ser. Al asignar una tarea al personaje se debe efectuar la pregunta ¿Es esto lo que el personaje debería estar haciendo?, ¿Existe discrepancia en el trabajo que se le ha asignado y el trabajo que sería capaz de hacer?, ¿Es consciente de esta discrepancia, y si es así, cual es su actitud ante ella? La creación de personajes no debe ser precipitada, de manera que si uno no conoce demasiado un determinado personaje debe realizar una investigación del mismo.
Amigos y enemigos	Al crear un personaje se empieza a crear otros personajes con los cuales el nuevo querrá pasar tiempo y otros que deseará evitar.
Apariencia	Este elemento hace referencia al aspecto del personaje, la impresión que causará el mismo. Se debe considerar el aspecto físico, por ejemplo color de ojos, pelo, peinado, vestuario, expresión corporal, plasticidad.
Visión del mundo	Cada personaje necesita una visión clara del mundo. No es necesario exponerla explícitamente, muchas veces la audiencia puede llegar a una conclusión de esa visión.

Atributos	Descripción
Creencias	Muchos no hablan de sus creencias, pero eso no significa que no las tengan. Se recomienda tener un análisis sutil de los principios y opiniones de los personajes para que resulte más llamativo.
Manera de ser	Este elemento tiene que ver con los demás atributos, por ejemplo sentido del humor, nivel de tensión, idioma. ¿Es serio o alegre?, ¿Es buen observador o “despistado”?, ¿Arrogante o humilde?
Uso del lenguaje	Influenciado por los antecedentes (clase, género, edad, etnicidad, geografía) y por el estilo. El estilo del habla es una característica personal, el modo en que cada uno habla se puede especificar de maneras diferentes que pueden estar presentes en el discurso de los personajes. Por ejemplo, ¿el personaje cuando habla es siempre coherente, en todas las situaciones? Otro aspecto es el “color” del lenguaje, referido al discurso que hace uso de la sonrisa, la metáfora y otros aspectos de destreza verbal para resultar más vívido.
Tics verbales	Pueden ir desde el repetitivo ¿Ves?, ¿Se entendió?. Los tics verbales repetitivos se guardan habitualmente para personajes menores, dado que puede resultar pesado escuchar muchas veces la misma frase en un personaje principal.

Para Rib el personaje no debe construirse aislado del argumento. A medida que se escribe el guión van apareciendo los personajes, no debe seguirse una receta, pero deben tenerse en cuenta los atributos antes mencionados que irán apareciendo a medida que tenga lugar en el relato.

Los guiones pueden estar basados en el argumento o en los personajes. Los basados en el argumento son aquéllos donde la prioridad radica en los acontecimientos y los personajes reaccionan ante ellos. Los basados en los personajes son aquéllos en los que la exploración de los personajes es esencial, y el argumento deriva de ella.

A modo de síntesis este capítulo presenta los conceptos fundamentales de hipermedia y multimedia, que serán tenidos en cuenta en el desarrollo del proyecto e introduce el uso de personajes virtuales en obras multimedia, que será luego retomado para la creación de tres personajes para el armado del prototipo.

Los elementos constituyentes del guión permiten la incorporación de personajes que pueden ser definidos desde las técnicas teatrales y tener en cuenta los aspectos o rasgos a considerar por cada personaje seleccionado.

Capítulo 4. Aprendizaje Multimedia

El concepto de aprendizaje multimedia es introducido por Richard Mayer (2001). Según el autor *“El aprendizaje multimedia ocurre cuando las personas construyen representaciones mentales de las palabras y de las imágenes”*. En esta definición se hace uso del término “multimedia” para referirse a la presentación de palabras e imágenes, mientras que el término “aprendizaje” se utiliza para denotar la construcción del conocimiento por parte del alumno.

El proceso por el cual las personas construyen representaciones mentales a través de las palabras y las imágenes, es el centro de la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer. Define el concepto “multimedia” como la presentación de las palabras (texto impreso o texto hablado) e imágenes (ilustraciones, fotos, animaciones y video). Por “palabras”, se hace referencia a la forma en la cual es presentado el material, en “forma verbal”, como texto impreso o hablado, por “imágenes”, materiales presentados en forma gráfica, tales como gráficos estadísticos, ilustraciones, grafos, diagramas, mapas o fotos, gráficos dinámicos incluyendo animaciones y video. La definición es amplia, de manera de incluir por ejemplo las enciclopedias de tipo multimedia donde las palabras pueden ser presentadas como narraciones y las imágenes como animaciones.

La “instrucción multimedia”, implica la presentación de palabras e imágenes destinadas a promover el aprendizaje. Se trabaja con el diseño de presentaciones multimedia de manera de ayudar a los estudiantes a construir sus propias representaciones mentales.

Según Mayer (2001) hay una razón para creer que bajo ciertas circunstancias, las personas aprenden con imágenes y palabras, que con solo palabras. Tradicionalmente el formato de instrucción más utilizado ha sido el de las palabras. En líneas generales los “modos verbales” han dominado la forma de transmitir ideas, el aprendizaje verbal ha dominado la educación.

La teoría del aprendizaje multimedia plantea varios interrogantes, entre ellos podemos mencionar:

- ♦ *¿Cuál es el valor educativo de agregar imágenes a las palabras?*
- ♦ *¿Los alumnos aprenden con palabras e imágenes que con solo palabras?*
- ♦ *¿Cuáles son las consecuencias de agregar imágenes a las palabras?*
- ♦ *¿Qué ocurre cuando los mensajes instruccionales involucran modos visuales y verbales de aprendizaje?*
- ♦ *¿Cómo pueden las presentaciones multimedia ayudar al aprendizaje significativo?*

4.1 La instrucción multimedia

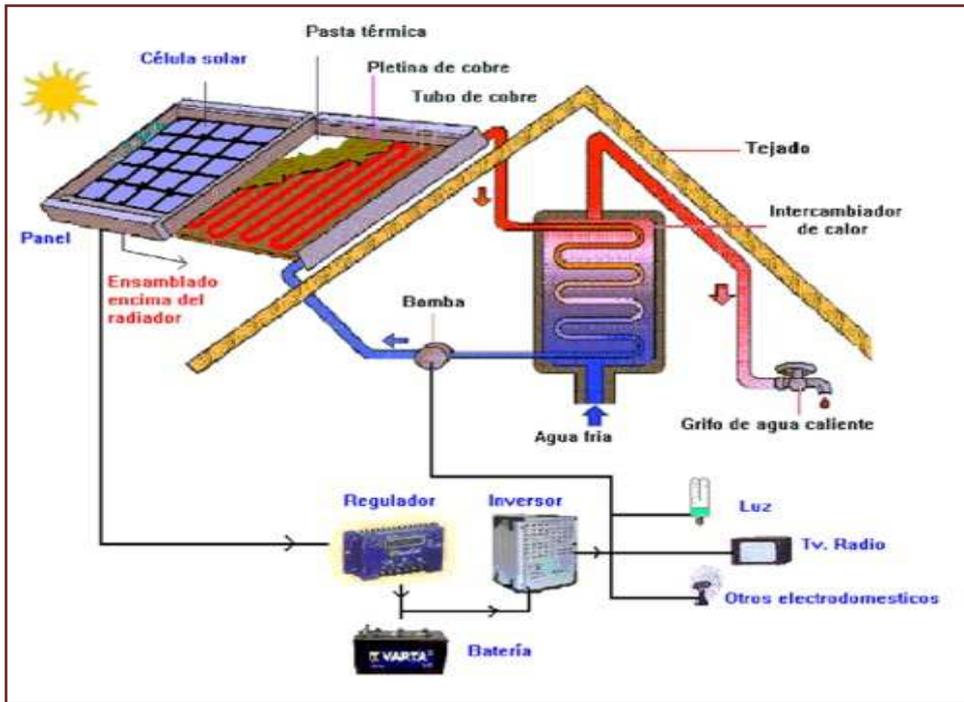
Richard Mayer (2001) trabaja sobre el supuesto de que los humanos tienen dos sistemas de procesamiento de información, uno para el material verbal y otro el visual. Afirma que: “si la forma más común de presentar material instruccional es sólo de manera verbal, se está ignorando la contribución potencial de la capacidad de procesar en modo visual”. ¿Por qué se piensa que el ser humano tiene dos canales en vez de uno? Esta idea surge a partir del uso de las palabras y las imágenes, que si bien son cualitativamente diferentes, pueden complementar entre sí y hacer que los alumnos logren una mayor comprensión al integrar mentalmente representaciones visuales y verbales. Los canales no son equivalentes. Las palabras son más útiles para representar por ejemplo las formas más abstractas de conocimiento que requieren más esfuerzo para

comprender; en cambio las imágenes pueden ser útiles para armar representaciones que resulten más intuitivas y naturales (Mayer, 2007).

La comprensión se produce cuando los alumnos son capaces de establecer conexiones significativas entre las representaciones. Supongamos que se está enseñando a alumnos de la carrera de ingeniería electrónica el funcionamiento de un panel solar híbrido para ser instalado en una casa de manera de producir a la vez calor y electricidad. Una descripción verbal podría ser: “El panel solar híbrido se caracteriza por tener un captador, que es el mismo para el sistema de paneles fotovoltaicos y para el sistema térmico. El absorbedor está integrado en el propio panel fotovoltaico, recorrido por un líquido portante de calor que cede su energía en el intercambiador de calor, el cual se encuentra situado en el interior de un tanque acumulador. Este acumulador está alimentado por agua fría, y de él se extrae agua caliente para uso sanitario, calefacción, etc. El absorbedor disminuirá notablemente la temperatura en las células del panel incrementando su eficiencia. La electricidad producida en el panel es conducida a través de conductores de sección apropiada a un regulador de tensión⁸ ...”. Y esto ahora se acompaña de la siguiente imagen:

⁸ Imagen y texto extraído de <http://www.portalsolar.com/energia-solar-paneles-solares.html>

Figura 4.1. Funcionamiento de un sistema solar híbrido



La imagen refuerza el texto y da evidencia de las conexiones que se indicaban verbalmente. Se requiere mayor investigación sobre cómo las personas aprenden de las palabras y las imágenes y la forma de diseñar en consecuencia la instrucción multimedia.

El libro “The Cambridge Handbook of Multimedia Learning” Mayer (2001); hay autores que aportan a la investigación acerca de los principios básicos del aprendizaje multimedia. A continuación se ofrece una síntesis de estos principios y la referencia a los autores.

Tabla 4.1. Principios básicos del aprendizaje multimedia

Principio básico	Autor/es
Principio multimedia. Las personas aprenden mejor de palabras e imágenes que de palabras solas.	Fletcher & Tobias (1991)
Principio de atención dividida. Las personas aprenden mejor cuando las palabras e imágenes están físicamente y temporalmente integradas.	Ayres & Sweller (1990)

Principio de modalidad. Las personas aprenden mejor de gráficos y narraciones que de gráficos y textos impresos.	Sweller (1994)
Principio de redundancia. Las personas aprenden mejor cuando la misma información no es presentada en múltiples formatos y a la vez.	Sweller (1994)
Principio de segmentado, pre-entrenamiento y modalidad. Las personas aprenden mejor cuando un mensaje instruccional multimedia se presenta en segmentos, no como una unidad continua, cuando saben los nombres y características de los principales conceptos, y cuando las palabras son habladas en lugar de ser escritas.	Mayer (1991)
Principio básico	Autor/es
Principios de coherencia, señalamiento, contigüidad espacial y temporal, y redundancia. Las personas aprenden mejor cuando el material extraño es más excluido que incluido, cuando las pistas están dadas para marcar la organización esencial del material, cuando las palabras e imágenes relacionadas son presentadas unas cercas de otras en la pantalla o en una página o en el tiempo, de gráficos y narraciones, narraciones y texto en pantalla.	Mayer (1991)
Principios de personalización, voz e imagen. Las personas aprenden mejor cuando las palabras de una presentación multimedia están en un estilo conversacional más formal, y cuando están habladas en un acento humano estándar, en vez de una voz de máquina, o un acento humano extranjero.	Mayer (1991)

En los últimos 15 años se ha profundizado la investigación y aparecen nuevos principios denominados “avanzados” que se presentan a continuación.

Tabla 4.2. Principios avanzados del aprendizaje multimedia

Principio avanzado	Autor/es
<p>Principio guiado de descubrimiento. Las personas aprenden mejor cuando la orientación es incorporada en entornos multimedia basados en descubrimiento.</p>	De Jong (1993)
<p>Principio de ejercicios resueltos. Las personas aprenden mejor si ellos reciben ejemplos resueltos en el desarrollo inicial del aprendizaje de competencias.</p>	Renkl (1995)
Principio avanzado	Autor/es
<p>Principio de colaboración. Las personas pueden aprender mejor con actividades de aprendizaje colaborativo on-line.</p>	Jonassen, Lee, Yang & Laffey (1999)
<p>Principio de libre explicación. Las personas aprenden mejor cuando son alentadas a generar explicaciones libres durante el aprendizaje.</p>	Roy & Chi (1999)
<p>Principios de interactividad y animación. Las personas no necesariamente aprenden mejor de una imagen animada que de una sin movimiento.</p>	Betrancourt (2000)
<p>Principios de navegación. Las personas aprenden mejor en ambientes hipertextuales cuando es provista asistencia apropiada de navegación.</p>	Rouet & Pottelle (1998)

<p>Principio del mapa del sitio. Las personas pueden aprender mejor en un ambiente en línea cuando la interfaz incluye un mapa que muestra donde se encuentra en un determinado momento.</p>	<p>Shapiro (1998)</p>
<p>Principio del conocimiento previo. Los principios de diseño instruccional que mejoran el aprendizaje multimedia en los principiantes no necesariamente son útiles para los más expertos.</p>	<p>Kalyuga (1999)</p>
<p>Principio de envejecimiento cognitivo. Los principios de diseño instruccional que efectivamente extienden la capacidad de la memoria de trabajo son especialmente útiles para los estudiantes de más edad.</p>	<p>Paas, van Gerven & Tabbers (2000)</p>

¿Cuál es el enfoque para el aprendizaje multimedia?

En el aprendizaje multimedia surgen dos enfoques. Centrado en el alumno y el centrado en la tecnología. (Mayer , 2007)

El enfoque centrado en la tecnología responde a una pregunta básica "¿Cómo podemos usar las capacidades tecnológicas en el diseño de presentaciones multimedia?". Generalmente la atención se centra en los avances en la tecnología multimedia, los diseñadores dirigen la forma de incorporar a la multimedia las nuevas tecnologías de la comunicación, por ejemplo el acceso inalámbrico a la Web o la construcción de representaciones interactivas en la realidad virtual. Intentar incorporar la tecnología de punta se inició con grandes promesas acerca de la forma en que la tecnología revolucionaría la educación (radio, TV, video VHS, etc.), pero resultó que la incorporación fue escasa o casi nula.

Los enfoques centrados en el alumno comienzan con una comprensión de la forma en que la mente del ser humano trabaja y aborda la pregunta: "¿Cómo podemos adaptar la multimedia para mejorar el aprendizaje humano? La

atención se centra en el uso de los multimedia y se ve a la tecnología como una ayuda para la cognición humana. Las preguntas de investigación se dirigen a la relación que existe entre las características del diseño y la información necesaria para el sistema de procesamiento humano, por ejemplo comparando los diseños multimedia que evidencian excesiva carga en el procesamiento del canal de información visual (Norman, 1993).

Norman muestra de manera elocuente argumentos en favor de un enfoque centrado en el alumno presentando una tecnología de diseño, que denomina "tecnología centrada en el humano" y dice: "Hoy servimos a la tecnología. Necesitamos invertir el punto de vista centrado en la máquina y convertirlo en uno centrado en las personas. La tecnología debe servirse de nosotros".

Utilizando el enfoque centrado en el alumno, dice que: "la tecnología nos puede hacer inteligentes", puede ampliar nuestras capacidades cognitivas. Define las herramientas de ayuda para la mente, y formaliza el concepto de "artefacto cognitivo" como cualquier cosa inventada por el hombre con el propósito de mejorar el pensamiento. Ejemplos de ello son las herramientas mentales como el idioma y la aritmética; así como herramientas físicas, como papel y lápices. Para Norman (1993) en el siglo 20 el artefacto cognitivo más importante fue la tecnología de la computación que tiene potencial para ayudar a la cognición humana en formas que antes no eran posibles.

4.2 Metáforas del aprendizaje multimedia

Las decisiones de diseño de instrucciones multimedia dependen de la concepción de aprendizaje que utilice el diseñador. Se puede ver el aprendizaje multimedia como fortalecimiento de la respuesta, como adquisición de información o como construcción del conocimiento. Habitualmente se hace referencia a metáforas sobre el aprendizaje tradicional para indicar el objetivo de la multimedia. A continuación se hace una síntesis de las principales características:

Tabla 4.3 Metáforas del aprendizaje multimedia⁹

Metáfora	Definición	Contenido	Estudiante	Profesor	Objetivo de la multimedia
Fortalecimiento de la respuesta	Conexiones de Fortalecimiento y debilitamiento	Conexiones	Receptor pasivo de premios y castigos	Proporciona premios y castigos	Sistema de ejercitación
Adquisición de información	Agregado de información a la memoria	Información	Receptor pasivo de información	Proporciona información	Sistema de reparto de información
Construcción del conocimiento	Creación de estructuras mentales coherentes	Conocimiento	Constructor de sentido activo	Guía cognitiva	Sistema de guía cognitiva

De las tres metáforas presentadas se profundizará en el aprendizaje multimedia como construcción del conocimiento.

El estudiante es un participante activo que realiza búsquedas para construir estructuras mentales coherentes a través del material que se le ofrece. El conocimiento es construido en forma personal por el alumno y no puede ser “entregado” en la misma forma de una mente a otra. Dos personas que reciben el mismo material pueden presentar resultados diferentes. La tarea del estudiante es elaborar el sentido del material presentado, hacerlo significativo a través de la integración con el conocimiento previo. La tarea del docente asiste al alumno para que encuentre el sentido. El objetivo de estas presentaciones multimedia es, no sólo mostrar información y hacer de guía, sino también prestar atención en cómo asistir al alumno para que pueda organizarla mentalmente y relacionarla con el conocimiento previo. Las teorías cognitivas mencionadas en el capítulo 2 y 3 abordan el aprendizaje bajo estos supuestos.

4.3 La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

⁹ Extraído de pag . 11 Cap. 1 “The Cambridge Handbook of Multimedia Learning”.

“El diseño de un mensaje instruccional multimedia es influenciado por la concepción que tiene el diseñador acerca de cómo la gente aprende”. (Mayer, 2007).

Algunos diseñadores suponen un único canal de comunicación, con capacidad ilimitada y un sistema de procesamiento de la información pasivo. Por ejemplo cuando se presenta un mensaje con sobre carga de palabras e imágenes multicolor que se mueven y además parpadean, se está pensando en un canal ilimitado y aparentemente único de procesamiento que recibe y acomoda automáticamente la información.

Las investigaciones en psicología cognitiva sugieren que existe un doble canal de procesamiento de capacidad limitada y con procesamiento activo de la información (Bransford et al, 1999; Lambert & McCombs, 1998; Mayer, 2003).

La hipótesis del doble canal sostiene que los humanos poseen canales de procesamiento separados para la representación del material en forma visual y auditiva. A través de un canal auditivo/verbal y otro canal visual/imágenes. Cuando la información es presentada delante de los ojos (ilustraciones, animaciones, video, texto en pantalla), se comienza procesando en el canal visual; cuando es presentada ante los oídos (narraciones, sonidos no verbales) se comienza utilizando el canal auditivo. En el caso del texto escrito en pantalla se puede observar que inicialmente el texto es procesado en el canal visual, pero luego las personas son capaces de convertir imágenes en sonidos a través del canal auditivo. El caso inverso se da en la narración, que entra por el canal auditivo para luego lograr la representación mental del texto escrito en el canal visual.

Otro elemento que interviene en el procesamiento de la información es la memoria de trabajo. Los humanos están limitados en la cantidad de información que son capaces de procesar a la vez en cada canal (Baddeley, 1999). En líneas generales se habla de $7 (\pm 2)$ piezas de información, que pueden ser elementos o grupos enlazados de elementos en forma nemotécnica (Miller, 1956).

El procesamiento continúa con la toma de decisiones en cuanto a la organización de la información, sus conexiones y el grado de relevancia de estas conexiones. Aquí interviene el control ejecutivo, donde aparecen las estrategias metacognitivas para reservar, monitorear coordinar y ajustar los limitados recursos cognitivos (Sternberg, 1990).

Los alumnos participan activamente en el procesamiento cognitivo de manera de construir una representación mental coherente de sus experiencias. Son procesadores activos que buscan sentido en las representaciones multimedia. Por ejemplo en una presentación de cómo se desarrolla una tormenta eléctrica, el estudiante debería intentar construir un sistema de causa-efecto en el cual un cambio en una parte del sistema origina un cambio en otra parte. Algunas estructuras básicas de conocimiento que se utilizan en este proceso son: la comparación, generalización, enumeración y clasificación.

Para lograr un acercamiento al conocimiento presentado, el mensaje multimedia debe mostrar una estructura coherente y proveer guía al estudiante para construir la estructura a aprender.

En la figura 4.2 se presentan las tres memorias de almacenamiento involucradas¹⁰.

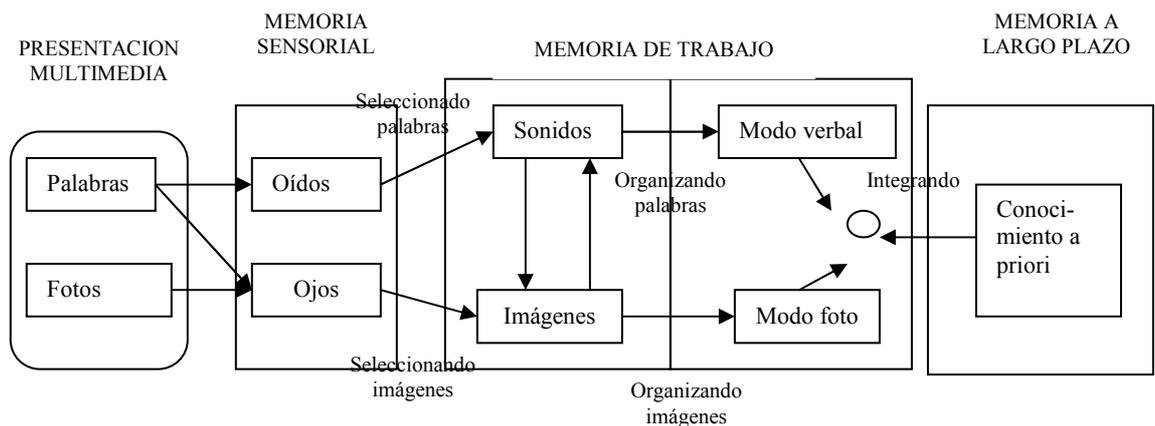


Figura 4.2. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

El aprendizaje multimedia toma mayor relevancia en la memoria de trabajo, donde el conocimiento es manipulado temporalmente en forma activa.

¹⁰ Figura extraída y traducida del cap. 3 “Cognitive Theory of multimedia Learning” del libro “The Cambridge handbook of multimedia learning” de Mayer

Las flechas entre sonido e imágenes representan las conversiones mentales entre los dos formatos.

Para que ocurra el aprendizaje significativo en un ambiente multimedia (Mayer, 2007), el estudiante debe participar de los procesos cognitivos indicados en la figura 4.2:

- 1) Seleccionar las palabras relevantes para ser procesadas en la memoria de trabajo verbal.
- 2) Seleccionar las imágenes relevantes para procesar en la memoria de trabajo visual.
- 3) Organizar las palabras seleccionadas en un modelo verbal.
- 4) Organizar las imágenes seleccionadas en un modelo fotográfico.
- 5) Integrar las representaciones verbales y fotográficas con el conocimiento previo.

Un aprendizaje multimedia exitoso requiere que el estudiante coordine y monitoree los cinco procesos enumerados.

En la teoría del aprendizaje multimedia se consideran cinco formas de representar el conocimiento:

a) Palabras y fotos: parte de la presentación multimedia que se ofrece al alumno. Por ejemplo, podrían ser las ondas sonoras que salen del parlante de una PC.

b) Representaciones icónicas y acústicas: se ubican en la memoria sensorial. Por ejemplo, sonidos recibidos en los oídos.

c) Sonidos e imágenes: se alojan en la memoria de trabajo. Por ejemplo los sonidos seleccionados de toda la entrada sonora.

d) Modelos fotográficos y verbales: se encuentran en la memoria de trabajo y el modelo mental del sonido recibido, por ejemplo, si estamos recibiendo información acerca de cómo se genera una tormenta, podría ser la representación mental de las nubes.

e) Conocimiento previo: se encuentra en la memoria a largo plazo. Podría ser un esquema de conceptos, para el caso de la tormenta considerar un esquema sobre las diferencias en la presión atmosférica.

Se puede ejemplificar el procesamiento de las palabras impresas. La presentación multimedia que recibe el alumno está inicialmente dentro del formato de “palabras”, que luego entra en la memoria sensorial a través de los ojos, pasa a la memoria de trabajo donde entra una “imagen”, luego el estudiante crea mentalmente sonidos que se corresponden a esa imagen visual, por ejemplo referidos a la palabra “viento”. Similarmente puede ocurrir que construya imágenes a partir de los sonidos. Finalmente crear el modelo verbal al integrar lo nuevo con el conocimiento previo.

Este procesamiento es más complejo que presentar imágenes o presentar palabras habladas. El alumno tomará algunas de esas palabras y las mismas deberían ser las adecuadas para las imágenes que acompañan a todo el texto. Este efecto está relacionado con la carga cognitiva (Baddeley, 1999) que recibe el alumno y tiene su explicación en el principio de la modalidad y de la redundancia.

De acuerdo a la hipótesis de la carga cognitiva, muchos materiales instruccionales y técnicas pueden ser poco o nada efectivos porque ignoran las limitaciones de la memoria de trabajo e imponen una pesada carga cognitiva de procesamiento.

El principio de modalidad se basa en que se produce una partición de la atención cuando una imagen y un texto son presentados en forma por lo que se sugiere generar un material integrado con texto e imagen para minimizar el procesamiento. También en los casos que el material sea complejo se sugiere utilizar “audio” de manera de habilitar el otro canal y repartir la carga cognitiva.

El principio de redundancia sugiere que el material redundante tiende a interferir más que a facilitar el aprendizaje.

La redundancia ocurre cuando la misma información es presentada en múltiples formas. Este principio puede ser usado en forma conjunta con la carga

cognitiva para determinar por ejemplo si un texto debe agregarse a un diagrama. No hay una regla que indica cuándo aplicar el principio de redundancia. Existen preguntas básicas referidas al material que se está ofreciendo, por ejemplo ¿el gráfico por si solo es difícil de entender?; ¿si le agrego texto, tiene información esencial?. Pensando en una presentación por computadora: ¿Estoy previendo dos posibles formas de acceder al material?; ¿Audio y texto diciendo lo mismo, por si la persona no tiene parlantes?; ¿Esto logra el mismo efecto?.

Una pregunta para determinar la redundancia puede ser: ¿El material es nuevo para el alumno? Si lo es no debe perderse de vista la limitación de la memoria de trabajo. El estudiante, en este caso coordina y relaciona innecesariamente la misma información presentada de manera redundante en múltiples formas.

4.4 Aprendizaje Multimedia y computadoras

La incorporación de la computadora al aprendizaje multimedia provee un recurso extraordinario. Surge la animación gráfica y se incrementa la interactividad. Los elementos que se incorporen al aprendizaje multimedia por computadora deben ser analizados teniendo en cuenta ventajas y desventajas.

Se describen a continuación algunos elementos del aprendizaje multimedia por computadora que serán de relevancia para el presente trabajo. Se tendrán en cuenta los conceptos relacionados con las animaciones y el circuito de navegación,

4.4.1 Animación por computadora

Las investigaciones muestran que los estudiantes no siempre o no sistemáticamente, toman en cuenta las ventajas de los gráficos animados en términos de comprensión de modelos funcionales o causales (Mayer, 2007).

En los últimos tiempos los ambientes de aprendizaje multimedia se han desarrollado desde el texto estático y secuencial a formas sofisticadas de visualización.

“La animación por computadora se refiere a cualquier aplicación que genere una serie de cuadros, de manera que cada cuadro aparezca como una alteración del cuadro previo, y donde la secuencia de cuadros es determinada tanto por el usuario como por el diseñador”. (Betancourt and Tversky`s, 2000).

Preguntarse cuando se decide utilizar la animación en un escenario, hay que tener presente la siguiente pregunta: ¿Cuándo y cómo debería ser de manera de facilitar el aprendizaje?

A menudo las animaciones son utilizadas para explicar fenómenos físicos, por ejemplo, se presentan dos; una muestra el conocimiento popular y otra una demostración científica, de manera de crear un conflicto cognitivo que luego se aborda en una discusión grupal y de esta forma orienta la solución al problema.

Otro ejemplo puede darse en el campo de la informática. Cuando se presenta el pasaje de parámetros a través de módulos dentro de un programa, los alumnos tienden a confundir los diferentes tipos de parámetros. Se trata de un problema altamente abstracto, dado que este proceso se lleva a cabo dentro de la memoria RAM de una computadora, en la cual ocurre el procesamiento y no puede ser observado con solo abrir la memoria de la PC. Una propuesta alternativa es presentar por un lado la ejecución de un programa al cual se ingresan valores y se obtienen resultados y por otro lado en forma animada el flujo de datos que se produce al realizar la comunicación entre módulos. Se espera que los alumnos logren percibir, cómo y cuándo se modifican los valores enviados. Muchas veces el conflicto cognitivo en este punto ayuda a esclarecer creencias o errores que se cometen al tratar de interpretar el funcionamiento.

Según Mayer trabajar con animaciones trae varias implicancias en el diseño instruccional. Las animaciones suelen ser atractivas e intrínsecamente motivadoras para los estudiantes, pero el procesamiento demanda una alta carga cognitiva y existe la posibilidad de que los alumnos no obtengan beneficio

en reemplazar el gráfico estático. Teniendo en cuenta el costo de diseñar una animación se debe atender a dos cuestiones:

1. Cuando una animación no es realmente necesaria desde el punto de vista cognitivo, los alumnos van a procesar material que es complejo, pero no directamente útil para entender cómo se construye un fenómeno o una solución a un problema. (se refiere al principio de coherencia).
2. Cuando los estudiantes son novatos en el tema cuesta más formar un modelo mental del fenómeno, por lo que es recomendable utilizar una animación sencilla para activar los mecanismos de relación. Ahora si bien los alumnos pueden hacer una representación mental para simular el fenómeno con poco esfuerzo, no es recomendable presentar una animación dado que realizarán un procesamiento somero del gráfico animado. Esto no aporta mucho a los mecanismos de conexión y ha demandado tiempo en el desarrollo instruccional.

Las animaciones dentro de un material multimedia por computadora se aplican a tres situaciones posibles:

- a) Como soporte para la representación mental
- b) Para producir conflicto cognitivo
- c) Para que los estudiantes exploren un fenómeno.

A continuación se describen algunos principios para el diseño instruccional de animaciones.

Tabla 4.4 Principios de diseño instruccional de las animaciones

Principio	Descripción
Aprehensión	Las características del tema a aprender deberían ser directamente percibidas y retenidas, es decir el diseño gráfico de los objetos mostrados en la animación siguen la representación grafica convencional en el dominio real del problema. Cualquier otra característica que “adorne” y no

	sea directamente útil para la comprensión debe ser descartada.
Congruencia	Los cambios que se presenten en la animación deberían mapear los que deben producirse en el modelo conceptual de relaciones, más que los que se producen en el comportamiento del fenómeno. Por ejemplo, si hay dos eventos que deben darse simultáneamente, es necesario ponerlos de manera sucesiva de forma de aislarlos y construir la representación mental de cada uno, que luego serán relacionados en forma simultánea.
Interactividad	La información representada en la animación es mejor comprendida si el dispositivo ofrece al estudiante control sobre las piezas de la animación. Permite por ejemplo repasar los conceptos en el caso de un control de cuadro por cuadro o adelante/atrás.
Principio	Descripción
Atención guiada	La animación es fugaz por naturaleza. La atención de los estudiantes es atraída por la percepción de las características más salientes, más que por los cambios temáticos. Los estudiantes novatos no distinguen las características relevantes de las irrelevantes. Para dirigir la atención a un punto específico, los diseñadores deberán utilizar señalamientos cercanos a cada elemento que se quiere focalizar.
Flexibilidad	Dado que no es posible conocer el nivel de conocimiento de cada alumno, el material instruccional multimedia debería incluir opciones para activar la animación de manera de

evitar redundancia en el material para los estudiantes avanzados.

Las animaciones son habitualmente utilizadas para favorecer la comprensión de información dinámica, por ejemplo: trayectorias, transformaciones, movimientos relativos tanto en dominios físicos (geología, biología, etc) como en dominios abstractos (fuerzas eléctricas, algoritmos, etc).

4.4.2 Navegación

En la actualidad los sistemas hipermedia y otros sistemas Web son recursos de aprendizaje muy utilizados (Rouet, 2007). Debido a la flexibilidad de la información en formato digital, los sistemas hipermedia pueden ser estructurados de diferentes formas, permitiendo diversas formas de interactividad, si bien pueden acarrear problemas de desorientación para los usuarios.

La calidad del material ofrecido al alumno, y la ayuda y guía brindada por el sistema es un prerrequisito para garantizar la usabilidad¹¹ y la efectividad del aprendizaje.

Según Rouet (2007) la organización en capítulos y páginas son parte de los organizadores textuales, dispositivos de señalamiento, utilizados en el procesamiento de textos tradicional, facilitan el trabajo cognitivo del alumno y son también efectivos en el caso de los sistemas hipermedia. Las investigaciones indican que los encabezados e introducción facilitan la construcción mental del contenido en forma consistente. Los encabezados ayudan a los lectores a identificar el conocimiento relevante; por eso las páginas Web con intencionalidad pedagógica, deberían ofrecer un diseño claro de encabezados, títulos y párrafos.

Las tablas, diagramas e índices ayudan a revisar la información esencial. Las investigaciones sugieren que la información debería tener una clara

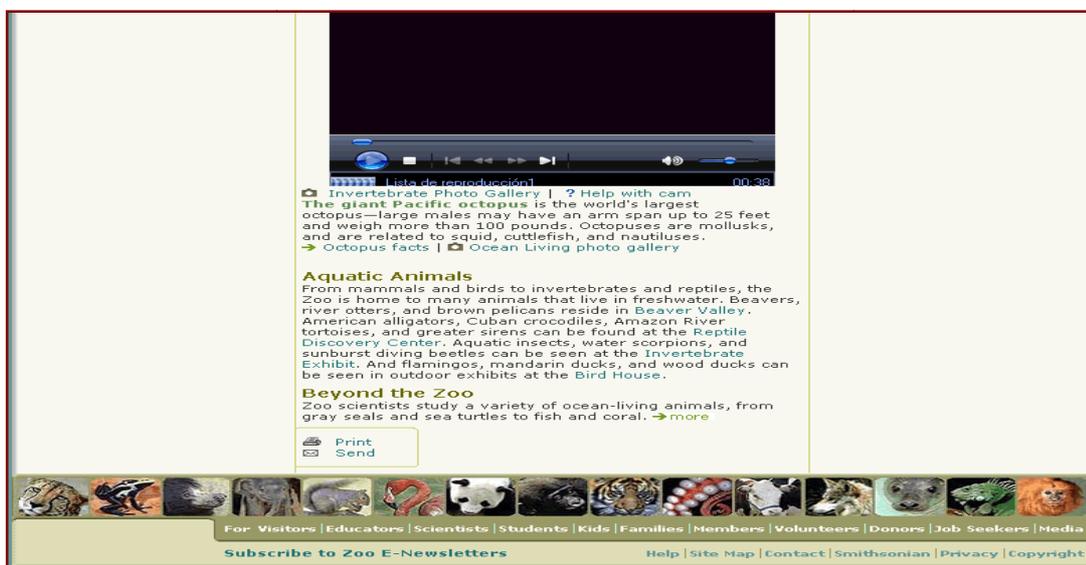
¹¹ Se refiere a la facilidad o nivel de uso, al grado en que el diseño de un objeto facilita su manejo.

representación de niveles, de manera de ofrecer coherencia en la “visibilidad” de los contenidos. Los niveles estarían organizados a través de enlaces electrónicos (links) de manera de mejorar la percepción semántica de la organización de los materiales.

El hipertexto integra los símbolos verbales e icónicos como una representación semántica de los materiales. Estos dispositivos han provisto beneficios en la organización de los significados de los alumnos (Novak, 1998).

El mapa del sitio se basa en el principio que los estudiantes principiantes aprenden mejor en entornos hipertextuales cuando reciben mapas del sitio apropiados. En la figura 4.3 puede observarse un modelo representado en la parte inferior de la imagen de la página Web. La imagen está tomada de la url <http://nationalzoo.si.edu/Animals/OceanLiving/> y el mapa en la parte inferior de la pantalla está presente en cada una de las páginas del sitio.

Figura 4.3. Mapa del sitio en modo gráfico. Parte inferior de la pantalla



Los mapas del sitio¹² proveen al alumno una mirada a “vuelo de pájaro” del material a aprender (Shapiro, 1998). Pueden reducir la carga cognitiva y

¹² Se los define habitualmente como una representación gráfica o lingüística de la organización de un hipertexto.

orientar a los estudiantes dentro de una estructura hipertextual. Aparecen en diversos formatos, desde los más simples en una estructura de tabla de contenidos, hasta otros con representaciones gráficas, favoreciendo la conexión entre conceptos a la manera de un mapa conceptual. La idea es mantener a los lectores en una ruta, evitando que se “pierdan en el hiper-espacio”.

Si bien el principio del mapa de navegación establece que un mapa del sitio apropiado puede favorecer el aprendizaje para los novatos, falta establecer ¿En qué consiste un mapa de navegación apropiado?. La respuesta puede cambiar dependiendo de las características del hipertexto en cuestión, de la naturaleza de los objetivos de aprendizaje y del conocimiento y habilidades del estudiante.

En la figura 4.4 puede observarse un mapa conceptual que se obtiene a través del botón que dice “Clic para ver dónde estoy” (Moya, González 2006).

Figura 4.4. Funcionamiento del mapa del sitio del CD en modo gráfico.



Las teorías cognitivas del aprendizaje sostienen la idea de combinar la información vieja con la nueva para arribar a una comprensión más profunda (Ausubel, 1977). La teoría de la asimilación de Ausubel incorpora la noción del conocimiento a priori como fundamento del aprendizaje; propone que el aprendizaje significativo requiere la activación del conocimiento de estructuras existentes durante o después del estudio.

La estructura de un mapa del sitio no tiene efecto sobre el aprendizaje para los sujetos expertos en el tema, sino para aquéllos con escaso conocimiento del dominio del problema. (Rouet, 2007). Por ejemplo, el uso de un hipertexto jerárquico ayuda a construir una visión macro del problema o contenido a tratar.

Los elementos mencionados pueden ser incluidos en un entorno hipermedia. Estos entornos se basan en que la información está representada de manera natural que tiene en cuenta las características del estudiante novato para explorar y relacionar conceptos.

A manera de síntesis del concepto de navegación en espacios hipermedia se puede mencionar la investigación de Dillon y Gabbard (1998), donde se obtienen tres conclusiones básicas que sirven de punto de partida para construir un material con características hipermedia:

- ♦ La hipermedia es en general ventajosa para tareas que requieren búsquedas rápidas dentro de múltiples documentos.
- ♦ El control incremental de acceso a la información no es igualmente beneficioso para todos los usuarios.
- ♦ Los diseños de interfaz particulares son aconsejables para ciertos estilos de aprendizaje.

Capítulo 5. Propuesta del taller

En este capítulo se presenta la propuesta diseñada. Desarrolla un prototipo en modalidad taller aplicable a la problemática de la articulación Escuela Media y Universidad en la Facultad de Informática. Para elaborar dicho prototipo se analizaron las posibilidades de creación de entornos de aprendizaje multimedia que integren más de un área de conocimiento.

Se presentan a continuación algunas de las características del contexto de aplicación tenidas en cuenta. Platean la brecha existente en la Argentina en la transición Escuela Media y Universidad. Indica una estrategia posible que ayude a superar la transición, desde la formación de un taller multimedia acompañado por la Web. La idea es complementar la modalidad taller de la clase presencial con el trabajo de un material multimedia en la Web. En el próximo capítulo se caracteriza el prototipo de software desarrollado sobre un caso concreto en el curso de ingreso presencial a la Facultad de Informática de la UNLP.

El material multimedia desarrollado fue diseñado teniendo en cuenta las características y necesidades de los alumnos ingresantes a la Facultad de Informática de la UNLP.

5.1 Problemática Escuela Media y Universidad

El sistema educativo argentino está atravesando la transición del sistema de educación obligatoria hasta los 14 años, al nuevo componente de la Ley de Educación Nacional (Ley 26.026, del 2006), con una escuela primaria de seis años

y una secundaria obligatoria de otros seis años. En este contexto son necesarias varias reformas, las cuales incluyen entre otras el acceso a la Educación Superior.

La Educación Superior a su vez “siente” el impacto de los problemas de los niveles educativos anteriores para el estudio a lo largo de la vida. El caso de Argentina en Educación Superior, no escapa a la realidad educativa de América Latina y el Caribe. Según el informe de la UNESCO-IELSAC referido al tema, existe un fenómeno generalizado de deserción en la Educación Superior y en su mayoría temprana.

Existen diferentes planes en las universidades que abarcan la problemática del apoyo y permanencia de los alumnos en los primeros años de ingreso a las carreras de grado.

Estos planes varían según las características del ingreso a cada una de las Unidades Académicas o Facultades.

Según el informe de Educación Superior 2006 en Ibero-América del Centro Interuniversitario de Desarrollo existen en forma general las siguientes alternativas de ingreso:

a) Con ingreso irrestricto. Pueden encontrarse las siguientes variantes:

- Sin preingreso
- Con cursos de apoyo y nivelación con aprobación presencial (sin examen), generalmente de orientación y reflexión.
- Con cursos y exámenes no eliminatorios pero vinculantes con el plan de estudios.

b) Con ingreso mediante pruebas de examen sin cupo. Ingresos:

- Con ciclo de nivelación o preingreso con examen final.
- Con ciclo de nivelación con exámenes parciales y/o final.
- Con curso de habilidades del pensamiento (prueba de aptitud) agregándose exámenes cognitivos en carreras específicas.
- Ciclos con pruebas de aptitud específicas.

- Un caso particular es el Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires, que consta de seis materias (algunas comunes a todas las carreras y otras a varias) que se antepone al inicio de los estudios de las respectivas carreras agregando un año a la duración de las mismas y que para muchos aspirantes constituye un proceso de selección que dura más que el año previsto.

c) **Ingreso mediante prueba y cupo:** un curso preparatorio con examen final.

Las primeras en establecer exámenes y cupos fueron las facultades de Medicina y luego las universidades nuevas que no tenían que enfrentar una dura oposición estudiantil.

Los datos indican un cierto grado de deserción en el ingreso. Esto se ve influenciado por diversos factores donde no sólo el problema económico de Argentina es el factor determinante. Los funcionarios educativos plantean que ante la mejora de las condiciones socioeconómicas, muchos jóvenes prefieren trabajar ante la falta de ofertas pedagógicas interesantes, aunque en el futuro esa persona sólo pueda postularse para trabajos poco calificados o cursar en la educación para adultos y dejar la escuela común, en una suerte de corrimiento que pocos advierten¹³. Influye el grado de compromiso que haya en los padres con la enseñanza de sus hijos más que distinciones de clase social de procedencia.

Los alumnos traen situaciones de abandono en el hogar, padres cuasi analfabetos, trabajo a temprana edad, violencia y situaciones de discriminación. El actual ministro de Educación, Juan Carlos Tedesco (2003) indica que "...hoy muchos se plantean estudiar o trabajar, para sostener el hogar de padres desempleados con más posibilidades que los adultos".

La secretaria Académica de la Universidad de Buenos Aires (UBA) Edith Litwin (2004), reconoce que el Ciclo Básico Común (CBC) fue "un proyecto innovador pensado para la década del '80" pero reconoció que es momento de

¹³ Extraído de <http://ar.news.yahoo.com/s/06072008/7/argentina-noticias-deserci-n-viejas-nuevas-causas.html> 6 de Julio de 2008.

pensar una propuesta de cambio y mejor respuesta, para el alto índice que jóvenes que deserta antes de ingresar a la educación superior.”

En la idea de “la articulación” subyace el concepto de superar compartimientos estancos en educación, de manera que el sistema educativo mejore la calidad, en un marco de diversidad y equidad. La estrategia de articulación requiere una mirada global, integral, reflexiva y sistemática de los actores y de los procesos que intervienen en la organización, estructura y funcionamiento de cada institución educativa.

El objetivo de la articulación radica en lograr una secuencia adecuada de los contenidos conceptuales a través de una metodología de trabajo basada en la evaluación del proceso de aprendizaje de cada alumno.

En diferentes unidades académicas se menciona que la articulación entre el nivel medio y universitario presenta generalmente dificultades en la comprensión y producción de textos; pobreza en el vocabulario, en la ortografía y en la resolución de situaciones matemáticas; en el diseño y desarrollo de los currículos de las asignaturas básicas (generado por obstáculos epistemológicos en el aprendizaje o conocimiento frágil, entre otras variantes) y una necesidad de atender con mayor énfasis los procesos de orientación educacional y vocacional. También son tenidas en cuenta cuestiones de actitud en los estudiantes, producto del contexto sociocultural mundial: la falta de concientización en la cultura del esfuerzo, no ver el aprendizaje como el “oficio de aprender”, no apostar al trabajo bien realizado, bajar la cantidad de horas dedicadas al estudio, a la lectura y a la resolución de ejercicios matemáticos para la formación del pensamiento (Litwin, 2004).

5.1.1 El caso de la Facultad de Informática de la UNLP

Desde la UNLP se promueve la integración con las instituciones de educación superior no pertenecientes al sistema universitario a través de diversas acciones conjuntas con las instituciones y jurisdicciones educativas respectivas.

La construcción de reflexión y acción conjuntas entre la UNLP y las instituciones de nivel medio de la región y la provincia, tendientes a fortalecer el proceso de inserción de los alumnos en el nivel universitario que se coordinan con diferentes estrategias educativas de ingreso con las unidades académicas.¹⁴ . Actualmente se cuenta con un Programa de Apoyo y Orientación para la permanencia de estudiantes, desde la secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata. El programa está orientado a sostener y aumentar contenidos académicos entre la matrícula que no pudo superar los distintos cursos de nivelación que implementan las facultades, también destinado a aquellos que presentan dificultades en el primer año de las carreras. En su primera implementación del ciclo 2008 se inscribieron cerca de 200 estudiantes, que optan entre las diferentes comisiones según su área de interés (Matemática, Práctica de Lectura, Biología, Física y Química) y conveniencias horarias. El objetivo de este proyecto es evitar y disminuir los niveles de deserción que se registran en los primeros años de cursada del nivel universitario. Pueden participar del mismo todos los estudiantes que desaprobaron los cursos introductorios en las diferentes carreras o tuvieron dificultades en las materias de primer año y quieren reforzar contenidos, o a quienes piensan abandonar la facultad.

En la Facultad de Informática de la UNLP, se realizan diferentes estrategias de trabajo que favorezcan la permanencia de los alumnos en las etapas tempranas de la carrera, considerando especialmente la reducción del desfase entre la Escuela Media y la Universidad. (De Giusti, 2005)

Más del 50% del fracaso universitario en Informática tiene lugar en el primer año de las carreras.¹⁵ Esto lleva a trabajar intensamente en el ingreso a la Facultad en un plan integral de articulación.

¿Qué características tienen los alumnos ingresantes a las carreras de la Facultad de Informática?

¹⁴ Extraído en Julio de 2008 de <http://www.unlp.edu.ar/articulacion>

¹⁵ Consultado en los Informes de Dirección de Ingreso de la Facultad de Informática. UNLP.2004, 2005, 2006 y 2007.

En la Facultad de Informática, de acuerdo a los resultados obtenidos del seguimiento efectuado a alumnos del primer año de las Licenciaturas en Informática y en Sistemas, se pueden identificar diversos factores que se presentan año a año que influyen en la motivación y permanencia de los estudiantes. Los factores que se mencionan se originan por diversos motivos y conducen a las siguientes categorías de análisis: afectivos, sociales, tecnológicos y educativos (González, 2006)

- Los factores afectivos hacen referencia a aspectos personales y del contexto que influyen en la percepción de la vida universitaria.

- Los factores sociales se refieren a elementos del contexto social, económico y cultural en el cual están insertos los alumnos, los docentes y las instituciones.

- Los factores tecnológicos cobran relevancia en nuestro análisis debido a las características de las carreras e incluyen la disponibilidad y manejo de variados recursos.

- Los factores educativos incluyen conocimientos previos de contenidos y nivel de compromiso con el estudio.

Teniendo en cuenta los diversos factores, desde el año 2001, se ha trabajado en la implementación de diferentes propuestas de articulación y curso de ingreso a las carreras de Informática, así como la creación de metodologías de trabajo innovadoras para los primeros cursos.

Se desarrollan actualmente estrategias de retención y recuperación de alumnos que no han superado los objetivos del curso. Estas propuestas van acompañadas de desarrollos tecnológicos y capacitación docente para la transmisión de los contenidos, seguimiento de actividades y una fuerte interacción docente-alumno.

En particular para el caso de los ingresantes, se propone una comunicación temprana entre la Facultad y la Escuela Media, de modo de favorecer en el alumno la orientación vocacional y el conocimiento del sistema

universitario. La articulación se realiza no solamente hacia la Escuela Media, sino también en las materias del primer año de las carreras.

Para llevar adelante las estrategias que se detallan a continuación, se cuenta con una herramienta propia de la Educación a Distancia, con docentes entrenados en su utilización, para generar contenidos, y actuar como tutores o guías en el estudio.

El esquema de trabajo propuesto para el 2008 comienza con:

1. Curso de Pre-ingreso semipresencial (CPS): se dicta entre los meses de Septiembre y Noviembre de cada año (previo al ciclo de inscripciones a la Facultad). Está destinado a todos los alumnos interesados en las carreras de la Facultad que están cursando el último año del nivel medio. Utiliza como recurso fundamental el entorno de Educación a Distancia WebUNLP. A través de este entorno los alumnos pueden acceder al material del curso y a las consultas con los tutores.

2. Los alumnos que realizan el CPS pueden acceder a las evaluaciones diagnósticas presenciales a rendirse en los meses de diciembre y/o febrero.

3. Curso de Ingreso presencial (CIP): se dicta durante los meses de febrero y marzo y durante 6 semanas de clases teóricas y prácticas con un total de 70 hs. para el módulo Expresión de Problemas y Algoritmos que es el que interesa en este estudio. Si el alumno cursó el CPS y lo aprobó, no es obligatorio el cursado del curso CIP.

4. Los alumnos que cumplen con el régimen de asistencias del CIP (80%) deben realizar una evaluación diagnóstica presencial al concluir el curso, no es necesario aprobarla para ingresar, solo deben presentarse a rendir el día del examen.

5. Cada Módulo del curso de ingreso realiza una evaluación diagnóstica obligatoria. El resultado permite agrupar a los alumnos para el trabajo posterior en las materias de primer año. La evaluación diagnóstica de Expresión de Problemas y Algoritmos (EPA) distribuye a los alumnos en dos grupos que

comienzan a cursar Algoritmos, Datos y Programas. Estos grupos son Comunes (son aquellos que no aprobaron la prueba diagnóstica EPA) y de Promoción (los que aprobaron la prueba diagnóstica EPA).

6. Existe un tercer grupo de alumnos denominado “recursantes” que reúne a un número importante de alumnos para los cuales se cuenta con una estrategia educativa personalizada.

El curso de ingreso a la Facultad es de carácter obligatorio e incluye tres módulos: Análisis y Expresión de Problemas (EPA), Matemática 0 (MAT0) y Conceptos de Organización de Computadoras (COC) con una carga horaria total de aproximadamente 180 horas presenciales, que se articulan con los contenidos de las asignaturas de 1er año.

El módulo Expresión de Problemas y Algoritmos (EPA) es de carácter introductorio y tiene como objetivo brindar una metodología básica para la resolución de problemas utilizando una computadora, comenzando por analizar el problema a resolver para luego proponer una especificación clara de la manera de solucionarlo y expresar esa solución en un lenguaje de programación específico.

El módulo Conceptos de Organización de Computadoras (COC) también de carácter introductorio analiza los aspectos básicos de las arquitecturas físicas de las computadoras, sus periféricos y los mecanismos de comunicación CPU-Memoria-Periféricos.

El módulo MAT0, en cambio es de carácter nivelador y su principal objetivo es repasar los conceptos matemáticos básicos abordados en el nivel medio.

Para el ingreso a la Facultad de Informática, el alumno puede elegir alguna de las siguientes opciones:

A. El Curso de pre-ingreso que se realiza en modalidad no presencial mediante un entorno virtual (WebUNLP) y cuenta con instancias presenciales no obligatorias. Este curso tiene entre otros objetivos colaborar en la orientación

vocacional de los alumnos que están considerando la posibilidad de elegir carreras de Informática y ofrecer una mejor preparación para las pruebas diagnósticas voluntarias (previas al ingreso presencial) y para el curso presencial. Los alumnos que siguen esta modalidad y rinden satisfactoriamente las pruebas diagnósticas quedan exceptuados del curso de ingreso presencial.

B. Las Pruebas Diagnósticas Voluntarias, a las que se pueden presentar todos los alumnos en forma libre y antes del inicio del curso presencial. En caso que el alumno rinda satisfactoriamente queda exceptuado de hacer el curso de ingreso presencial.

C. El Ingreso Presencial (no eliminatorio) que se realiza durante febrero y marzo de cada año y tiene una duración de 7 semanas, incluyendo las evaluaciones diagnósticas. Este curso es de carácter obligatorio para todos los alumnos que no hayan aprobado las pruebas diagnósticas en las opciones (1) ó (2) mencionadas. Deben cumplir con el 80% de asistencia a las clases de cada uno de los módulos y presentarse a rendir las pruebas diagnósticas, que para esta opción no es necesario aprobarlas.

Cumplido el curso de ingreso en cualquiera de las opciones planteadas, el alumno aspirante se transforma en alumno ingresante a la Facultad de Informática. (González, 2008).

La propuesta presentada en este trabajo se centra en el curso de Ingreso Presencial (CIP) que se detalla en este capítulo.

5.1.2 Algunas características de las nuevas generaciones adolescentes.

Es importante considerar ciertas características de los actuales ingresantes referida a la apropiación y uso de las tecnologías, para los alumnos que inician su recorrido por el estudio de carreras afines a la tecnología.

Los actuales adolescentes ingresantes a la universidad, han crecido en la era digital y son conocedores de los nuevos avances tecnológicos. Según Roxana

Morduchowicz (2008) los jóvenes de hoy suelen definirse a sí mismos por su relación con la cultura popular, entendida como aquella que construyen los medios de comunicación, la música, el cine y otras expresiones culturales.

Los jóvenes no se levantan con el despertador sino con el celular y el ipod. Se suele ver por la calle y el aula (en varios casos) “conectados” a los dispositivos de audio. Sus vidas son contadas en páginas Web y fotologs. Se los denomina habitualmente como la “generación M” o “generación multimedia”. Es una franja que va de los 13 a los 18 años. También se los conoce como “Learning by doing”, aprender haciendo. Estos adolescentes tienen una gran adaptabilidad tecnológica y habitualmente pueden trasladar su capacidad de una tecnología a otra con absoluta naturalidad. (Morduchowicz R., 2008).

A estos adolescentes les resulta impensable comprar un rollo para una cámara fotográfica o enviar una carta en papel, para ellos “Encarta” es sinónimo de enciclopedia. El interés por la tecnología es creciente, y según varios estudios en ningún país de Latinoamérica hubo una explosión como la que se dió en Argentina. Los argentinos crearon 12 mil blogs en cinco meses y generaron 663 mil fotologs (1800 por día) en aproximadamente un año. Abarca diferentes rangos de edad, con alto porcentaje en los jóvenes donde se encuentran diarios íntimos, fotos personales, anécdotas, listas de mail temáticos y canales de chateo.¹⁶

La vida de los jóvenes de hoy es diferente a los de décadas atrás. Los jóvenes de 18 años han tenido una infancia rodeada de la radio AM y FM, canales de TV abiertos y por cable, videojuegos, videocasetera, DVD, ipod, MP3 e Internet.

Para los adolescentes no tiene sentido la distinción entre medios tradicionales y nuevos. (Morduchowicz R., 2008). En el siglo XXI se habla del paso de la lectura lineal a la percepción simultánea, pueden relacionar, asociar y comparar con rapidez y fragmentación.

¹⁶ Extraído del Diario “El Día”, Domingo 15 de Abril de 2007. Artículo “Generación M”. Suplemento El día Domingo. Pág. 1 a 4.

Morduchowicz prefiere hablar de entorno mediático, esta idea permite superar el análisis de cada medio de comunicación por separado, para preguntarse por la interacción y la relación entre los diferentes medios y su inserción en los diferentes espacios de la vida diaria. Se trata de ver cómo un nuevo medio complementa al anterior y cómo las personas conviven en esa diversidad mediática.

De esta forma acceso y uso se encuentran relacionados. Para entender esto hay que considerar los contextos sociales y culturales que afectan la apropiación de un medio. El acceso no garantiza el uso y viceversa.

El estudio de Morduchowicz indica que los jóvenes pasan más de la mitad del tiempo en su cuarto un 37%, la mitad un 35%, menos de la mitad un 21% y que nunca estén en la habitación salvo para dormir solo un 7%. ¿Qué significado tiene la habitación para un adolescente? Resulta un ámbito personal con múltiples funciones relacionadas con la identidad juvenil. Se preocupan por sus muebles, medios y amigos que accederán a ella. El acceso a los medios es parte del proceso de construcción de su identidad.

¿Qué medios hay en las casas de los adolescentes?. La condición social es una variable fundamental en la adquisición de medios. Los que no registran diferencias entre diferentes condiciones socioeconómicas son la radio y la TV. Según los datos de Morduchowicz la mayor brecha se presenta en la adquisición de la PC (el 75% son de mayores recursos, contra el 10%, aunque este dato tiende a cambiar en el 2008), Teléfono de línea (90% de mayores recursos contra 35%), Internet (45% de mayor recursos contra 3%,) y video (70% de mayores recursos contra 25%).

Se mantiene pareja la relación en medios tradicionales como diarios, revistas, equipos de CD, celulares, libros, videojuegos radio y TV. La radio y la TV aparecen en igual relación, donde el 100% de los encuestados indica que estos medios están presentes en la casa.

Resulta llamativo observar el uso de computadoras por parte de los adolescentes. Tener computadora e Internet en la casa se asocia a una utilización

más fluida e intensiva del recurso. Hay diferencias nuevamente entre sectores sociales de mayores y menores recursos. Por ejemplo el uso del chat y de los videos juegos es superior entre los adolescentes de menores recursos (de mayores recursos en un 65% y 70% respectivamente contra 75 y 85% de menores recursos). En cambio hay mayores diferencias en cuanto al uso para hacer tarea, buscar información y escuchar música (70, 60 y 50% respectivamente, contra 30, 35 y 35 % en menores recursos)

En todas las casas se mencionan los libros, se dicen dueños de esos libros, pero el uso difiere y en general pasa por la novedad o el libro del momento, anteponiendo a ellos el uso de medios electrónicos.

5.2 El concepto Taller

Teniendo en cuenta los ejes del marco teórico elegido para este trabajo, referidos a la teoría constructivista, el aprendizaje situado y la cognición distribuida, se elige la modalidad Taller.

El uso de la palabra taller, en el lenguaje común es el lugar donde se hace, se construye o se repara algo. Así, se habla de taller de mecánica, taller de carpintería, taller de reparación de electrodomésticos, etc.

El concepto taller es utilizado en educación: "un lugar donde varias personas trabajan cooperativamente para hacer o reparar algo, lugar donde se aprende haciendo junto con otros" esto dio motivo a la realización de experiencias innovadoras en la búsqueda de métodos activos en la enseñanza¹⁷.

La palabra taller proviene del francés "atelier", y significa estudio, obrador, obraje, oficina. También define una escuela o seminario de ciencias donde asisten los estudiantes.

En la actualidad hay diversas definiciones del concepto de taller en Educación:

¹⁷ Extraído en Junio de 2008 de http://acreditacion.unillanos.edu.co/contenidos/NESTOR%20BRAVO/Segunda%20Sesion/Concepto_taller.pdf

“Metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica”. (Centro de Informaciones pedagógicas de la Universidad metropolitana de Ciencias de la Educación de Chile).

María Teresa González Cuberes lo define como: “Me refiero al taller como tiempo-espacio para la vivencia, la reflexión y la conceptualización; como síntesis del pensar, el sentir y el hacer. Como el lugar para la participación y el aprendizaje. El taller es un lugar de manufactura y mentefactura. En el taller a través del interjuego de los participantes con la tarea, confluyen pensamiento, sentimiento y acción. El taller, en síntesis, puede convertirse en el lugar del vínculo, la participación, la comunicación y, por ende, lugar de producción social de objetos, hechos y conocimientos”.

Para Ander Egg (1999) "En lo sustancial, el taller es una modalidad pedagógica de aprender haciendo. El taller se organiza con un enfoque interdisciplinario y globalizador, donde el profesor ya no enseña en el sentido tradicional sino que es un asistente técnico que ayuda a aprender. Los alumnos aprenden haciendo y sus respuestas o soluciones podrían ser en algunos casos, más válidas que las del mismo profesor.”

Ander Egg también considera que el taller es una importante alternativa que permite una más cercana inserción en la realidad. Mediante el taller los docentes y los alumnos desafían en conjunto problemas específicos buscando también que el aprender a ser, el aprender a aprender y el aprender a hacer se den de manera integrada, como corresponde a una formación integral.

A través del taller los alumnos van alcanzando la realidad y descubriendo los problemas que en ella se encuentran mediante la acción-reflexión inmediata o acción diferida.

La relación teoría-práctica es la dimensión del taller que intenta superar la antigua separación entre la teoría y la práctica al interaccionar el conocimiento y la acción y así aproximarse al campo de la tecnología y de la acción fundamentada. Estas instancias requieren de la reflexión, del análisis de la acción, de la teoría y de la sistematización.(Ander Egg, 1999).

¿Cuáles son los objetivos generales de los talleres?

1. Promover y facilitar una educación integral e integrar simultáneamente en el proceso de aprendizaje el Aprender a aprender, el Hacer y el Ser.

2. Realizar una tarea educativa y pedagógica integrada y concertada entre docentes, alumnos, instituciones y comunidad.

3. Superar en la acción la dicotomía entre la formación teórica y la experiencia práctica.

4. Superar el concepto de educación tradicional en el cual el alumno ha sido un receptor pasivo, bancario, del conocimiento.

5. Facilitar que los alumnos o participantes en los talleres sean creadores de su propio proceso de aprendizaje.

6. Producir un proceso de transferencia de tecnología social.

7. Hacer un acercamiento de contrastación, validación y cooperación entre el saber científico y el saber popular.

8. Aproximar comunidad - estudiante y comunidad - profesional.

9. Desmitificar la ciencia y el científico, buscando la democratización de ambos.

10. Posibilitar la integración interdisciplinaria.

11. Crear y orientar situaciones que impliquen ofrecer al alumno y a otros participantes la posibilidad de desarrollar actitudes reflexivas, objetivas, críticas y autocríticas.

12. Promover la creación de espacios reales de comunicación, participación y autogestión en las entidades educativas y en la comunidad.

El taller desdibuja las jerarquías docentes, hace de la relación docente y alumno una tarea común y fomenta las relaciones cooperativas grupales, permite las formas de evaluación conjunta, a través del espacio brindado al "otro".

Según Ander Egg, el denominado “taller educativo” se constituye casi en un paradigma integrador de diferentes concepciones educativas, principios, técnicas y estrategias que hoy proponen los métodos activos y participativos.

En este espacio “educativo” y atendiendo a la problemática de articulación Escuela Media y Universidad, se propone la creación de un taller multimedia.

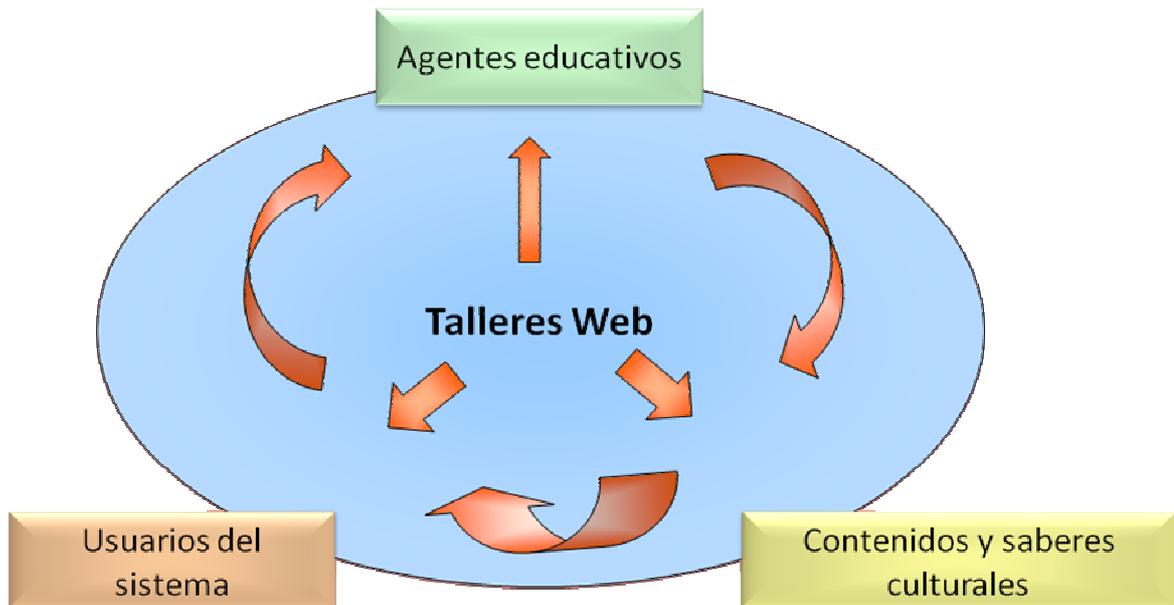
5.3 Caso de estudio

5.3.1 Definición del taller

El taller educativo se desarrolla asumiendo el supuesto de que la interactividad favorece el desarrollo de actividades cognitivas de interpretación de los materiales de estudio en diferentes formatos y el de apropiación del conocimiento en una forma significativa, en el contexto adecuado para cada alumno. Se trabaja en la problemática del ingreso a la universidad, y en particular el caso de Informática y su articulación con la Escuela Media.

Propone el diseño de un material multimedia de tipo tutorial en la Web en un ámbito educativo presencial en la modalidad taller. Propone la implementación de talleres educativos de práctica multimedia que tengan en cuenta los agentes educativos (docentes presenciales y agentes tutoriales virtuales como supervisores y guías que monitorean el aprendizaje), los usuarios del sistema (alumnos) y los contenidos y saberes culturales involucrados (actividades, evaluaciones, contexto del aprendizaje, características de las disciplinas). El esquema general del taller puede ser observado en la figura 5.1

Figura 5.1. Esquema de Taller educativo multimedia en la Web



El taller se diseña para ser utilizado en la modalidad de ingreso presencial a las Carreras de Informática de la UNLP.

Toma como caso de estudio la asignatura: “Expresión de problemas y algoritmos” (EPA) (Ver anexo 1). Esta es una de las asignaturas que se deben cursar en el ingreso a informática. Aprobar el curso requiere el 80% de asistencia a la práctica y a una prueba diagnóstica al terminar el curso. La duración total del curso es de siete semanas.

La primera semana se destina a la orientación de los alumnos y a charlas introductorias. Las 6 semanas siguientes se dividen en 5 semanas de clases presenciales y una semana utilizada para consultas y evaluaciones. El curso de EPA demanda un total de horas 9 efectivas de clase, 3 de teoría y 6 de práctica, por lo tanto a lo largo de las 6 semanas, cada alumno acumula 54 hs. de estudio para EPA.

La asignatura EPA introduce los conceptos básicos de la programación de computadoras. El objetivo de la materia es que el alumno adquiera una metodología básica para la resolución de problemas utilizando una computadora. Esta asignatura es de vital importancia para el comienzo de la carrera; introduce

conceptos básicos sobre resolución de problemas y generación de programas. Luego en primer año articula con la materia “Algoritmos, Datos y Programas”, de régimen anual.

La resolución de problemas utilizando como herramienta una computadora, requiere la capacidad de expresión para indicar a la máquina lo que debe llevar a cabo. La estrategia general de enseñanza parte del trabajo con situaciones del mundo real, tratando de utilizar determinados elementos que caracterizan a una secuencia de órdenes que una computadora puede comprender. Se avanza luego sobre el concepto de algoritmo y los elementos que lo conforman. Superada esta etapa se trabaja con un lenguaje de programación sencillo denominado Visual DaVinci.

Durante el proceso de aprendizaje, los alumnos presentan sistemáticamente inconvenientes en análisis y resolución de problemas. Esto se observa por ejemplo a través de la dificultad en la lectura e interpretación de los enunciados de los ejercicios. Lo que desencadena en una inadecuada resolución del problema y en la generación de un programa que no se corresponde con lo solicitado.

Los alumnos ingresantes manifiestan que se presentan las dificultades indicadas y se quedan “paralizados” al no saber cómo “hacer el algoritmo”. Básicamente puede determinarse desde la práctica docente que los estudiantes obvian la parte de lectura detallada, análisis e interpretación e intentan directamente escribir el “código”. Habitualmente esta falla es indicada tanto en las clases teóricas como prácticas, pero los alumnos tienden a ir al detalle fino, y no al concepto más abarcativo o general que permite ver el problema en su totalidad, para luego dividirlo en partes y poder “atacar” en forma modular.

El inconveniente mencionado es común en los principiantes e ilustra el caso experto-novato (Bransford J. Brown A., and Cocking R., 1999). Si bien este es solo uno de los problemas que se presentan, se lo puede considerar relevante dado que los alumnos durante toda la carrera estarán frente a este tipo de situaciones-problemas y parte de su futura labor profesional.

Si esta metodología de trabajo no es alentada desde el principio, los alumnos tendrán inconvenientes en la aprobación de las asignaturas relacionadas a la programación de computadoras. Surgen algunas preguntas que enfrentar este problema:

¿Qué estrategia se puede usar para reducir esta brecha?

¿Cómo favorecer el aprendizaje de esta metodología?

¿Dónde se encuentra la dificultad para abordar los problemas por parte de los alumnos?

¿Cómo hacer partícipes a los estudiantes de este aprendizaje?

Una posibilidad es acercar el conocimiento del alumno y del docente a través de un trabajo participativo de taller.

El taller educativo multimedia planteado en este trabajo es la fusión del taller con de las posibilidades que brinda la multimedia e Internet.

5.3.2 Contenido seleccionado

En este apartado se enuncia el contenido seleccionado. En el capítulo 7 se detalla el mismo.

Si bien la asignatura ofrece variados temas que van desde las estrategias de resolución de problemas hasta el uso de un ambiente de programación especialmente diseñado para los ingresantes, se decide trabajar sobre aquellos temas que ofrecen las mayores dificultades; documentadas a lo largo de los años.

Dado que el material está pensado para realizar un repaso antes de la prueba diagnóstica, se estructura en dos bloques principales, uno referido a los conceptos previos, que retoma los temas del curso presencial y los presenta en formato hipermedia, y un segundo bloque de contenidos donde se indica una metodología guiada para la resolución de problemas.

Los temas abordados en el repaso de conocimientos previos son: algoritmos, datos y control, lenguajes de expresión de problemas, programa, procedimientos, y utilización de parámetros.

En el problema a resolver se trabaja en las etapas de análisis, desarrollo, implementación, verificación y mantenimiento de un programa. Al alumno se le presenta una situación- problema específica a través de un enunciado. Se introducen los temas referidos a cómo empezar a trabajar a partir de un enunciado de un problema, cómo llevar adelante el análisis del problema, la modularización de la solución y las indicaciones para la posterior escritura del algoritmo. Luego se trabaja específicamente en la escritura a través de la creación del programa con la sintaxis del lenguaje Visual DaVinci, la verificación de la solución, y las preguntas integradoras finales.

Se presenta al final del material un nuevo problema a resolver, que debe ser realizado en dos etapas: una en la casa y otra en el cierre del taller en clase.

En el módulo de EPA se trabaja con un lenguaje de programación denominado Visual DaVinci. El objetivo de incluir esta herramienta en el curso de la Facultad es formalizar la manera de escribir los algoritmos llevando las soluciones planteadas en papel a un lenguaje que la computadora pueda comprender y ejecutar.

Visual DaVinci es en realidad una máquina abstracta representada a través de un robot capaz de reconocer un conjunto muy reducido de órdenes. Formalmente es un lenguaje de expresión de problemas que contiene un conjunto finito y preciso de instrucciones utilizables para especificar la solución buscada.

El robot DaVinci posee las siguientes capacidades básicas (extraído del módulo EPA 2008):

1. Se mueve.
2. Se orienta hacia la derecha, es decir, gira 90 grados en el sentido de las agujas del reloj.

3. Dispone de sensores visuales que le permiten reconocer dos formas de objetos preestablecidas: flores y papeles. Los mismos se hallan ubicados en las esquinas de la ciudad.

4. Lleva consigo una bolsa donde puede transportar flores y papeles. Está capacitado para recoger y/o depositar cualquiera de los dos tipos de objetos en una esquina, de a uno a la vez. La bolsa posee capacidad ilimitada.

5. Puede realizar cálculos simples.

6. Puede informar los resultados obtenidos.

La ciudad en la que el robot se desplaza está formada por calles y avenidas. Se denominan avenidas a las arterias verticales y calles a las arterias horizontales. La ciudad está formada por 100 calles y 100 avenidas. Cada una de las esquinas está determinada por la intersección de una avenida y una calle.

La ciudad y los objetos no se encuentran exactamente modelados, pero permiten ser reconocidos. Tampoco se representa adecuadamente el movimiento de un robot real, en cuanto al desplazamiento de una cuadra a otra. Sin embargo, dado que el objetivo planteado es escribir programas que permitan representar recorridos con funciones simples (contar, limpiar, depositar) el modelo esencial es suficiente y funciona correctamente (extraído del Módulo EPA 2008).

5.4 Metodología del taller

Teniendo en cuenta los contenidos y la problemática planteada anteriormente se trabaja en una metodología de taller que integre los contenidos seleccionados y acerque el conocimiento entre los novatos y los expertos en el tema de estudio.

En el taller se brindan indicaciones y guías a los alumnos para pensar y reflexionar sobre las actividades de manera de identificar el problema a resolver, generar nuevas ideas, mejorar las existentes, elaborar ideas y lograr la coherencia de las mismas. Se desarrollan instancias de trabajo individual y grupal.

Los estudiantes presentan las estrategias de solución alcanzadas a los demás compañeros. El taller está pensado para ayudar a los estudiantes a poner en forma explícita el razonamiento llevado adelante para alcanzar el diseño y codificación de una solución apoyado en un contexto de colaboración

Objetivos generales del taller. Reforzar los conceptos de resolución de problemas y creación de algoritmos aprendidos durante el curso.

Objetivos específicos:

- Lograr una integración de los conceptos aprendidos durante el curso en forma compartida con el grupo.
- Acercar el conocimiento del experto en resolución de problemas de forma de reducir la brecha novato-experto.
- Utilizar un material de características multimediales que favorezca el aprendizaje y complemente la actividad central del taller
- Presentar una metodología de resolución de problemas.

Destinatarios: alumnos del ingreso a las carreras de Informática. Asignatura EPA.

Duración: dos semanas previas a las pruebas diagnósticas.

Características generales: carácter voluntario. Se lleva adelante en el turno de teoría e involucra el docente a cargo del dictado teórico.

Estructura: Está dividido en cuatro etapas. En las etapas 1 y 3 se trabaja con la totalidad del turno de teoría que fue seleccionado de manera de lograr la integración del grupo y que los alumnos puedan compartir los conocimientos adquiridos durante el curso.

- **Etapas 1: Selección de integrantes y presentación de la propuesta**

El taller es ofrecido desde el primer día de clases. Se indica que sobre el final del curso se ofrecerá la posibilidad de utilizar un material de repaso de los temas vistos durante el curso. Se invita a los alumnos a participar

voluntariamente para la realización de una actividad extra de apoyo al examen. No se dan más detalles al respecto.

Una clase antes del comienzo del taller se vuelve a preguntar quiénes desean participar voluntariamente y se genera una lista de interesados.

En la clase que tiene lugar dos semanas antes del examen se utiliza la última hora para presentar la propuesta completa del taller.

En un primer momento, se trabaja con el grupo en su totalidad. Se realiza una explicación oral para describir el trabajo a realizar. Se indica la página Web donde pueden encontrar el material y se ofrece la posibilidad a todos los alumnos del grupo para que puedan acceder y recorrer el material. Se indica finalmente que la actividad final presentada en el material debe ser realizada sólo por aquellos alumnos que se anotaron para realizar el taller.

Se solicita que solo permanezcan en el aula aquellos alumnos interesados en avanzar en el taller.

A este grupo se le hace entrega de las indicaciones en forma escrita, de manera de poder llevar adelante el taller. Las indicaciones se muestran a continuación:

Facultad de Informática de la UNLP

Curso de Ingreso 2008

Taller multimedial: “EPA!! Esto te puede ayudar”

Te damos la bienvenida y te felicitamos por haber elegido participar del taller!.

Para comenzar a trabajar debes realizar los siguientes pasos:

Paso 1. Verifica que tu nombre y apellido se encuentre en la lista de integrantes para participar el taller. Si no es así por favor agrega los datos de cada columna.

Paso 2. Debes acceder desde una computadora al sitio:
<http://www.lidi.info.unlp.edu.ar/epa/index.html>

Paso 3. Recorre el material y repasa todos los contenidos para la prueba diagnóstica de EPA. El material cuenta con un bloque de conceptos previos y otro donde encontrarás una guía de repaso para construir soluciones, la misma se encuentra en el apartado “Problema a resolver”

Paso 4: Luego debes leer atentamente las indicaciones del apartado “Otro problema a resolver”.

Paso 5. Realiza la actividad planteada del paso 4 de acuerdo a lo pedido.

Paso 6. Debes finalmente concurrir a la siguiente clase con la actividad resuelta y participar en el taller de cierre.

Paso 7: Contesta en clase la encuesta final y coordina un día con el profesor de teoría, para las entrevistas individuales.

Ante cualquier duda o inconveniente con el acceso al material contactar al profesor a través del email: agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar

Gracias por participar!

Alejandro H. González

- **Etapas 2: trabajo fuera del aula**

El alumno accede al material utilizando una computadora. Debe acceder al material propuesto, recorrerlo, cumplir con las autoevaluaciones y finalmente realizar la actividad en la siguiente clase.

La actividad a realizar y luego socializar en el taller se encuentra en el material Web e indica lo siguiente:

“Lee la siguiente actividad que te presentamos para el "taller multimedia de repaso" en la clase.

1) Debes leer el enunciado del problema y plantear una estrategia de solución.

2) En tu casa debes trabajar la etapa de análisis y de diseño de la solución.

3) Debes traer anotadas las preguntas que fuiste realizando para obtener la solución y el diseño top-down de la misma.

4) Si haces clic en el enlace "Modelo de trabajo" vas a descargar un documento Word para completar y poder traerlo a la clase.

Enunciado del problema: Escriba un programa que le permita al robot recorrer todas las calles de la ciudad levantando todas las flores. Al finalizar el recorrido debe informar la cantidad de calles que tenían exactamente 10 flores.”

El documento al que se hace referencia en las indicaciones debe ser completado por el alumno y entregado al finalizar el taller junto con la encuesta final. El documento se presenta a continuación:

Pasos para la resolución de problemas

a) Completa primero la tabla con las preguntas que te fuiste planteando. Puedes colocar más de cinco preguntas en caso que haya sido necesario.

b) Luego debes desarrollar el diseño top-down de la solución.

c) Anota los nombres de cada proceso, indicando también que pasos incluye cada proceso.

a) Etapa de Análisis	Preguntas que realizaste
Representación del problema (Debes ver el recorrido, la dirección del robot, el objetivo al que quieres llegar, los datos a representar)	1)
	2)
	3)
	4)
	5)
b) Etapa de Diseño	Preguntas que realizaste
(Debes ver la secuencia a seguir y las condiciones que deben cumplirse)	1)
	2)
	3)
	4)
	5)
Indica por cada dato a representar su tipo (número o booleano)	
Estructura de control a utilizar (Indicar cuál o cuáles y Justificar)	
Diseño Top Down Realizar diagrama y abajo indicar por cada módulo que actividad realiza.	
c) Nombre del proceso	Actividad que realiza

- **Etapa 3: presentación de las estrategias utilizadas por cada alumno en forma conjunta**

Esta etapa se desarrolla en clase y tiene por objetivo el cierre del taller.

Se desarrolla en el horario de teoría habitual de 3 horas. En cuatro actividades que se describen a continuación.

Actividad 1. Debate sobre las estrategias utilizadas

Para llevar adelante el taller los alumnos se integran al resto de los compañeros de curso que no han desarrollado la actividad. Se los separa en grupos de 3 o 4 personas, donde dos de los integrantes deben haber realizado la actividad. Se eligen 3 grupos al azar para que cuenten cómo resolvieron la actividad, de acuerdo al modelo bajado desde la Web. Luego se solicita a los demás grupos que indiquen qué diferencias encuentran entre sus soluciones. A continuación se genera un espacio para el debate sobre las dificultades encontradas al realizar la tarea. La intención de esta actividad es poner en evidencia dentro del aula el conflicto cognitivo que se presenta habitualmente en la resolución de problemas

Actividad 2. Puesta en común de la etapa de diseño y codificación

Uno de los grupos debe pasar al pizarrón para dibujar el top-down.

Se discute sobre la forma del diseño y se acuerdan los nombres de los procesos, luego se establecen las estructuras de control y variables a utilizar. El grupo que se encuentra al frente debe volver a ubicarse en sus lugares y se brindan 30 minutos para realizar la codificación en el lenguaje Da Vinci.

Al finalizar uno de los grupos, elegido al azar, pasa nuevamente al pizarrón para escribir su solución al problema. Se discute la solución final y se acuerdan los resultados encontrados. Esta actividad permite desplegar estrategias de resolución de problemas.

Actividad 3. Justificación de las soluciones encontradas.

El grupo se ubica luego en su lugar y se pide que se corrijan las soluciones encontradas en cada grupo y se indique en qué se han equivocado. Presentando en cada caso porqué lo habían realizado de esa forma. Esta tarea tiene la intención de ayudar a los alumnos a resolver el conflicto cognitivo planteado en

la actividad 1, trabaja la subteoría componencial (inteligencia analítica) de Sternberg para ayudar a activar los metacomponentes.

Actividad 4. Reflexiones finales sobre la forma de trabajo llevada adelante

Finalmente se trabaja sobre tres preguntas. Se plantea la pregunta correspondiente los integrantes de cada grupo se consultan y designan en cada equipo a un integrante para responder:

- a) ¿Qué diferencia encontraron entre trabajar primero analizando y resolviendo la estrategia de encontrar la solución en vez de escribir directamente el código?
- b) ¿Cómo fue el resultado obtenido, mejor, peor, igual que los demás grupos?
- c) ¿Cómo fue el resultado individual y cuál el grupal? ¿Con cuál se sintieron más identificados?

La actividad de taller fue diseñada teniendo como base el marco teórico de la inteligencia de Sternberg.

La inteligencia creativa (subteoría experiencial) se despliega a través de la presentación de una situación problemática que resulta novedosa para el estudiante. Se ponen en práctica mecanismos de codificación selectiva, donde los alumnos identifican la información pertinente y realizan un descifrado de hechos esenciales. Utilizan combinación selectiva donde los estudiantes vinculan los eventos novedosos con la información que conocían sobre resolución de problemas. En la comparación selectiva deben articular relaciones no evidentes u obvias entre la información existente y la nueva. Los aspectos a automatizar son los relacionados con las estrategias de abordaje del enunciado del problema.

La inteligencia analítica (subteoría componencial) es desarrollada en la actividad 3, que implica la planificación de la acción, monitoreo y evaluación de las preguntas realizadas para entender el enunciado.

La inteligencia práctica (subteoría contextual), se presenta cuando los alumnos tratan de cambiar en el contexto del taller las soluciones y las

estrategias para abordar las soluciones del robot a través del análisis del contexto para cada situación problema que se presenta. Supone adaptarse activamente a la estrategia y modificarla o abandonarla a la luz de la confrontación de soluciones.

Etapas 4. Evaluación integral del taller

Esta etapa recoge información de acuerdo a la evaluación continua que se llevó adelante durante las dos semanas. Se tienen en cuenta la participación de los alumnos en el aula, la entrega del ejercicio para la clase y las respuestas a las tres preguntas finales.

Incorpora una encuesta de evaluación final del taller, que puede ser consultada en el anexo 2, se presentan los resultados en el capítulo 8.

Incluye la realización de entrevistas personales voluntarias con los participantes de la experiencia a fin de poder tener información de lo vivido en el taller. El detalle de las entrevistas puede verse en el capítulo 8.

A modo de síntesis el taller presenta un trabajo en clase de características grupales; el trabajo con el material multimedia en la Web se presenta para el estudio, análisis y producción individual. La instancia individual obedece a las características que tiene la tarea de programar. El desarrollo de sistemas es un trabajo en equipo, si bien el momento de programar demanda estar sentado frente a una PC, pensando y escribiendo en cierta forma “solo”. Si bien en la actualidad los programadores acceden a foros de debate, donde pueden extraer ideas, soluciones y brindar aportes; la tarea final de “programar” es realizada habitualmente por una persona, que luego comparte el trabajo realizado con el resto de los integrantes del equipo. Otro motivo pertinente para la tarea individual, es el tipo de evaluación de los aprendizajes que tendrán lugar en la asignatura, donde se debe rendir una prueba diagnóstica en la resolución de un ejercicio en forma personal.

Las actividades de taller en el aula se basan en el intercambio de ideas, reflexión compartida y el “aprender del otro”, de manera de comenzar el camino del trabajo en equipo.

Capítulo 6. Prototipo y creación de los personajes

En este capítulo se presentan las características del prototipo desarrollado para la propuesta del taller. El prototipo resultante es un material hipermedia en la Web. El sitio puede ser visitado desde <http://www.lidi.info.unlp.edu.ar/epa/index.html>

Para realizar el prototipo se diseñó un guión multimedia donde se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Bou Bouzá (1997) y la creación de personajes de Rib Davis (2004).

La intención es concebir este prototipo como un objeto de aprendizaje que pueda ser reutilizado a través de la realización de la adaptación al nuevo contexto, incorporando en el armado a los destinatarios, de manera de producir un diseño instruccional situado.

El proceso de desarrollo del contenido y finalmente la construcción del prototipo se realizó a través de los siguientes pasos:

1. Elección de los destinatarios.
2. Organización del contenido en bloques.
3. Construcción del mapa de navegación.
4. Elección de los personajes en base a los contenidos.
5. Generación del guión en el programa “eXelearning”.
6. Construcción final del prototipo en la Web.

7. Implementación del prototipo dentro del taller educativo.
8. Ajustes de acuerdo al contexto de evaluación.

El proceso indicado arriba se fundamenta en el diseño instruccional situado, explicado en el capítulo 2, apartado 1.2.1.

A continuación se presentan las características más relevantes del prototipo.

6.1 Contenido y destinatarios

Para el prototipo se eligió analizar el contenido utilizado en el ingreso a las carreras de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Esta Facultad ofrece con un plan a partir del año 2007 las carreras de grado de Licenciatura en Sistemas, Licenciatura en Informática y Analista Programador Universitario.

Del curso de ingreso (explicado en el capítulo 6) se eligió el módulo EPA el cual introduce al alumno en el desarrollo de algoritmos a través de un lenguaje de programación simple denominado Visual DaVinci, que contiene un conjunto reducido de instrucciones reducido.

En EPA el alumno debe poner en práctica diferentes habilidades cognitivas para desarrollar problema. Habitualmente se encuentran diversas dificultades en el proceso de aprendizaje, las cuales conducen a buscar diferentes estrategias de enseñanza.

Se realizó un estudio de los errores cometidos en las pruebas diagnósticas de ingreso en el año 2007, donde se identificaron los problemas más comunes en la resolución de problemas. Se detectaron, en las clases teóricas, prácticas y en encuestas realizadas por la cátedra en años anteriores, inconvenientes para alcanzar el nivel de abstracción necesario para poder encarar problemas que requieren resolución por computadora.

Según los datos obtenidos los alumnos manifiestan tener dificultades al momento de resolver un problema específico que es planteado en la prueba diagnóstica. El 60% indica que no sabe cómo descomponer adecuadamente el problema en subproblemas, y en el caso de hacerlo no logra realizar la comunicación entre los módulos. Los problemas más comunes se centran en la interpretación del enunciado de los problemas y en el contenido referido a los conceptos de modularización y el pasaje de parámetros.

Se decide trabajar sobre estos puntos donde la mayoría reconoce tener inconvenientes, de manera de favorecer las estrategias de aprendizaje a través de un material hipermedia de ejercitación con características tutoriales.

6.2 La estructuración del contenido en bloques.

Los contenidos fueron organizados en 7 bloques temáticos.

Bloque 1: “Objetivos del material” donde se presentan los objetivos de aprendizaje.

Bloque 2: “Los personajes de este material”. El recurso utiliza personajes virtuales presentados en un bloque especial.

Bloque 3: “Conceptos previos”, hace referencia y sintetiza los temas tratados en las clases presenciales y en la guía de estudios.

Bloque 4: “Problema a Resolver”, desarrolla los pasos metodológicos para resolver un problema mediante un caso. Una evaluación integradora se presenta como actividad que el estudiante debe realizar en su casa y luego socializar en la clase presencial.

Bloque 5: “Otro Problema a Resolver”, permite acceder al enunciado del problema y a las indicaciones de trabajo en la clase.

Bloque 6: “Consejos para resolver los ejercicios”. Consiste en una serie de pasos para resolver adecuadamente un problema.

Bloque 7: “Créditos”, ofrece las referencias de la construcción del material de estudio.

La secuencia de aprendizaje tanto para los conceptos previos como para las actividades integradoras, respeta la organización que utiliza la asignatura EPA, y la guía de estudio que tiene el alumno en formato de texto. Se realizó la adaptación del material textual y la forma de presentar los temas utilizando un diseño instruccional que tiene en cuenta los conocimientos previos del alumno, marcando las diferencias con expertos en el tema. Presenta diversas posibilidades de interactuar con el contenido.

El bloque de “Conceptos previos” presenta un mapa conceptual de los temas vistos en las clases presenciales del ingreso. Se abordan los conceptos de algoritmos, datos y control, lenguajes de expresión de problemas, programas, procedimientos, parámetros y preguntas de repaso.

El bloque de “Problema a resolver” aborda la metodología sugerida de resolución de problemas. Los temas tratados en este apartado son: ¿Por dónde empezar?; análisis del problema (recorrido, figura), diseño de la solución (modularización), escritura de un algoritmo (datos y control). Luego se trabaja en profundidad la escritura de un programa y la verificación de la solución. Cierra con preguntas integradoras.

Finalmente se ofrece al alumno otro problema a resolver y consejos de análisis y diseño para resolver los ejercicios.

Cada uno de los bloques se explica a continuación con mayor detalle.

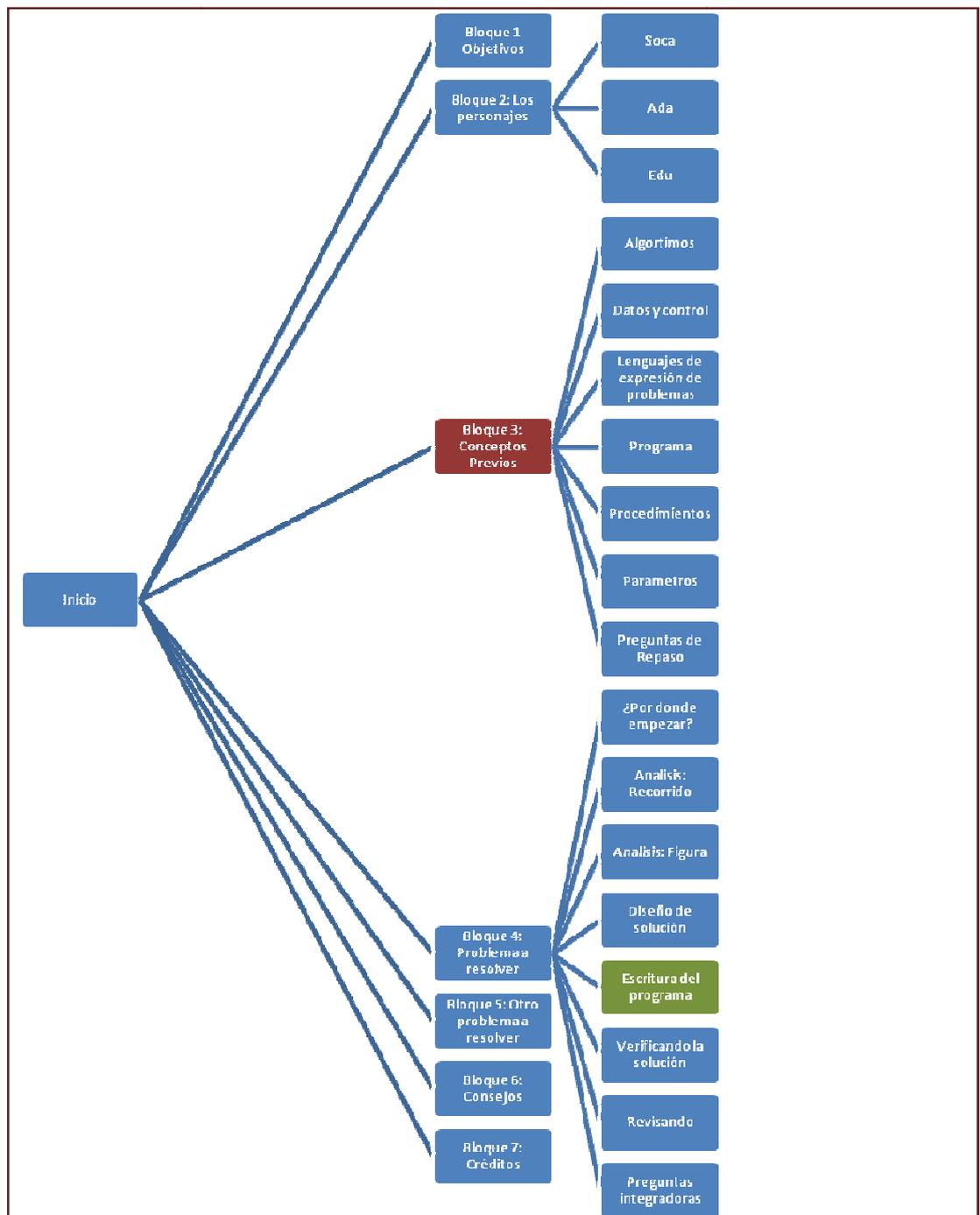
6.3 Diagrama de navegación

El prototipo del sitio presenta un esquema troncal de navegación tipo árbol.

Cada nodo puede ser visitado en forma directa, o por navegación secuencial entre los nodos. Los bloques 2, 3 y 4 despliegan en cada caso un subconjunto de temas cada uno que son accedidos cuando se hace clic sobre el

bloque. En la figura 6.1 puede observarse que el bloque 3 está marcado en color bordó. Este bloque ofrece un mapa conceptual que puede ser navegado desde la entrada al bloque tres, siguiendo cada concepto. Desde cada concepto en particular se ofrece un enlace directo al mapa, de manera de poder volver a ver la relación existente entre los conceptos y entrar desde otro lugar.

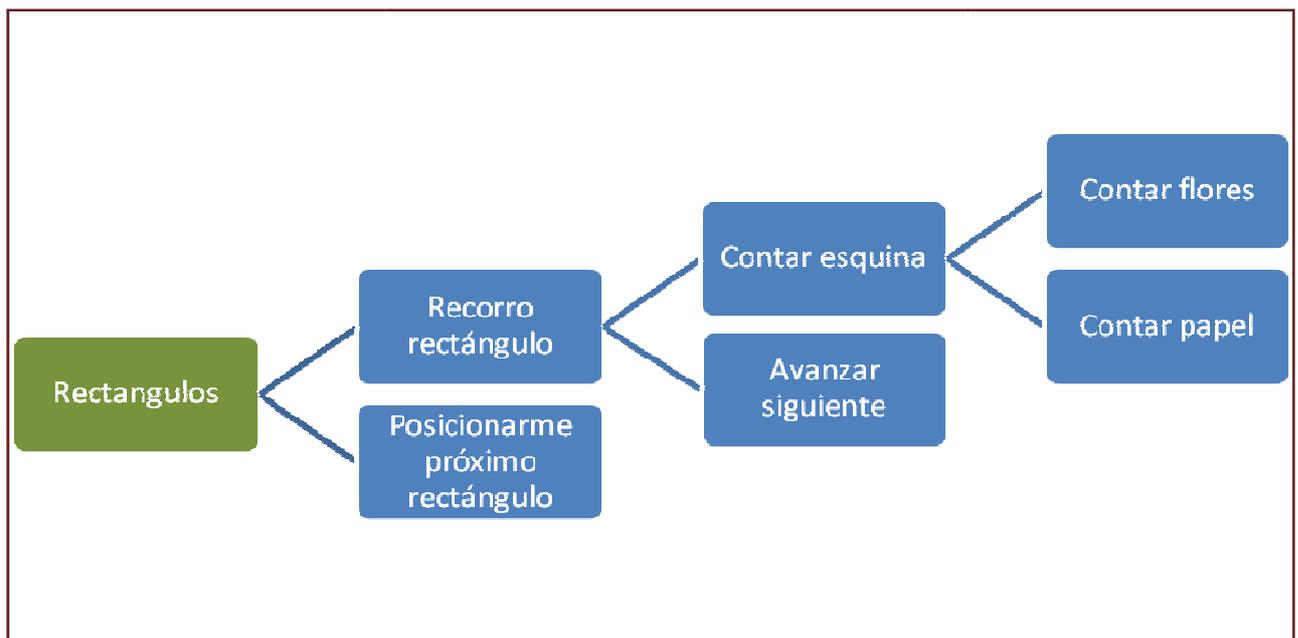
Figura 6.1 Diagrama de navegación del prototipo



La “Escritura del programa” puede observarse en color verde. En esta parte se presenta otro tipo de navegación lograda a través del diseño top-down de la solución al problema. Se puede ir directamente a cada parte de la solución desde “Escritura del programa”.

La figura 6.2 muestra que el alumno puede realizar la navegación según lo considere necesario. La navegación está ofrecida tal como se lee un top down (arriba –abajo) yendo de izquierda a derecha. La pantalla por ejemplo “Recorro rectángulo” permite puede acceder directamente a los dos niveles en la descomposición del problema, no a los procesos invisibles desde ese punto. Estos enlaces se encuentran marcados en color bordó para diferenciarlos como “enlaces” de información.

Figura 6.2 Navegación del diseño Top-Down



6.4 La elección de los personajes en base a los contenidos.

Para el diseño del material se analizan las habilidades cognitivas para la resolución de problemas. Para poder presentar en forma clara los pasos

necesarios se utiliza el diseño instruccional situado y experto-novato. Se introduce el uso de personajes a las diferentes situaciones conflictivas, de forma que faciliten y presenten guías para disminuir la brecha entre el conocimiento novato y el conocimiento experto en el tema.

La incorporación de personajes intenta mejorar la comprensión de los temas a aprender y generar una estrategia que ayude en la articulación Escuela Media Universidad. Los personajes son pensados desde diferentes áreas de estudio que brinden un esquema de áreas de conocimiento, situación familiar para los alumnos que terminan el nivel medio, donde tienen materias agrupadas por áreas de estudio.

En esta oportunidad se decide trabajar con tres personajes: dos tutores y un alumno. La historia trazada entre los tres personajes es la guía del aprendizaje y el discurso que se utiliza se basa en las orientaciones y dudas habituales que se presentan para la comprensión de los primeros pasos en la generación de algoritmos.

Los personajes “tutores” ayudan al estudiante y lo guían desde sus espacios de saber. El personaje del “alumno” hace explícito un modelo posible de estudiante para este material. Para los “tutores expertos” en el tema se analizaron diferentes espacios del saber a través de las características cognitivas de los expertos reconocidos en cada área de estudio de posible elección (Malbrán, Villar 2000; Malbrán 2005). Así se seleccionaron dos de los personajes, se analizaron sus características y adaptaron en cada uno los estereotipos de cada personalidad.

Según Malbrán, “La Informática Educativa intenta poner al servicio del aprendizaje y la enseñanza las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (Tics). Un aspecto importante reside en la indagación de los procesos y habilidades cognitivas que requiere la selección y utilización inteligente de estas herramientas”. Este trabajo de indagación de la mente del experto fue tenido en cuenta para poder definir los rasgos de experticia de los personajes implicados en este trabajo.

Para la selección de nuestros tutores expertos se recurrió primero a elegir el área de estudio, y luego a seleccionar el experto de acuerdo a las indagaciones en expertos de las áreas seleccionadas. Para esta tarea se utilizó el material y los resultados del proyecto de investigación: “Indagaciones en la mente del experto”, dirigido por María del Carmen Malbrán.

Las áreas seleccionadas corresponden a la Informática y a la Filosofía. Estas dos áreas permitieron crear personajes de acuerdo a sus características “expertas”.

Las personalidades elegidas para los tutores fueron Sócrates y Ada Byron King, dado que ambos presentan niveles de experticia interesantes para acercar a los alumnos novatos en resolución de problemas por computadora.

Para la creación final del personaje se trabaja con los tres aspectos mencionados por Rib Davis: las marcas de nacimiento, el aprendizaje y el personaje ahora.

A continuación se detalla cada personaje, se justifica su elección, se indican sus rasgos de experticia y las características tenidas en cuenta para su creación.

ADA

Ada Byron King (1815-1852) resulta llamativo que haya sido la primera mujer que a edad temprana realiza grandes aportes en el área de Informática. Es considerada dentro de la historia de la Informática como la primera programadora (Tremblay J, Bunt R., 1982). Es de destacar su poder visionario que describe el funcionamiento de un dispositivo computacional mecánico de propósito general (ideado por Charles Babbage) que si bien nunca llegó a funcionar por falta de tecnología, es la forma (salvando obviamente algunas diferencias) en que trabajan las computadoras actuales.

Se indagan los rasgos de experticia de Ada a través de los datos bibliográficos de internet¹⁸, libros que la mencionan y se consultan algunos de los trabajos de indagación de Ada Byron realizados en el Seminario de Psicología Cognitiva aplicada en la Informática Educativa.

Algunos de los rasgos expertos inferidos son:

- a) Poder de abstracción y comprensión del funcionamiento de la máquina analítica que le permite escribir un lenguaje de programación de carácter general interpretando las ideas de Babbage, que permitían resolver problemas matemáticos (De Petris, 2003). Es capaz de detectar, interpretar y extraer la información, no solo para entender el funcionamiento de la computadora sino también identificar la naturaleza de los problemas que la máquina puede llegar a resolver y escribir un lenguaje de programación para ello.
- b) Habilidad para agrupar y categorizar en forma abstracta los distintos tipos de problemas que la máquina hipotética puede resolver prediciendo métodos para la solución (componentes de la inteligencia que se relacionan con el mundo interno)
- c) Tomando los rasgos de inteligencia presentados por Sternberg la inteligencia analítica aplica en el trabajo de análisis de la máquina de Babbage, cada motor marca las diferencias y presenta sus notas con una claridad asombrosa. La inteligencia práctica se manifiesta al cotejar la información con otros matemáticos y la inteligencia creativa cuando advierte que la máquina puede trabajar no sólo con números sino con otros objetos, por ejemplo, puede crear música.

Tomando como base la historia de Ada y los rasgos de experticia que pueden ser inferidos, se presentan a continuación las características tenidas en

¹⁸ El siguiente sitio ofrece enlaces a variadas fuentes documentales <http://busqueda-constante.blogspot.com/2008/07/ada-byron-condesa-de-lovelace.html> También se consultó para fines educativos a wikipedia, consultada en Junio de 2007, desde el enlace http://es.wikipedia.org/wiki/Ada_Byron

cuenta en la creación del personaje estructurados en una tabla para facilitar su lectura.

Tutor: Ada		Marcas de Nacimiento	
Nombre	Se utilizó el seudónimo "Ada". Su nombre verdadero "Ada Agustina Byron King", o Ada Lovelace, por su marido.		
Género	Femenino, con características no habituales para su época, reflejando una femeneidad contemporánea.		
Clase Social	No se hace comentario ni verbal, ni escrito en forma directa. Se la presenta de clase media, haciendo diferencia a su "título" de baronesa.		
Antecedentes familiares	<p>Se recopila desde su historia documentada con un enlace a su biografía en Wikipedia. Se tiene en cuenta la personalidad estricta y puritana de su madre: Ana Isabel Milbanke, a la cual este nuevo personaje , se revela a través de su vestimenta.</p> <p>Es abandonada por su padre, Lord Byron, cuando tenía 2 meses. Fue educada en forma privada por tutores como: Augustus De Morgan y Mary Sommerville. El personaje real mantenía correspondencia con Michael Faraday, John Herschel, Charles Wheatstone y Charles Babbage.</p>		
Aprendizaje del personaje			
Formación	<p>Se respeta su formación matemática y sus estudios de la máquina de Babagge, que introducen los primeros pasos hacia la ciencia de la computación. Realizó estudios particulares de matemáticas y ciencias, siendo uno de sus tutores Augustus De Morgan, primer profesor de matemáticas de la Universidad de Londres.</p> <p>Trabajó con Charles Babbage, a quien se considera como el padre de las computadoras. Según Ada, la Máquina Analítica: sólo podía dar información ya conocida: no podía originar conocimiento, podría crear gráficos o componer música</p>		
Aptitudes	<p>Se la define como autodidacta; recurre a esquemas mentales altamente estructurados, para detectar y clasificar los problemas y luego proponer el campo de solución. Presenta además una Inteligencia exitosa y creativa. Sabe que puede aplicar sus estrategias cognitivas a la resolución de problemas no sólo de tipo científico.</p> <p>Programó un método para computar los números de Bernoulli con la Máquina Analítica. Marcó las diferencias que existían entre la Máquina de Diferencias y la Máquina Analítica (analogía entre una calculadora y una computadora).</p>		
El personaje ahora			
Edad	40 años.		

Ocupación	Profesora de resolución de problemas y algoritmos.
Apariencia	No se corresponde con su época real, muestra transgresión del género. Se presenta de manera contemporánea.
Manera de ser	Hace uso de sus facilidades de comunicación y ayuda puntualmente en dudas dando respuestas y observaciones. Es divertida. Tiene un modo amable de dirigirse a sus alumnos.
Uso del lenguaje	Es actual, correcto, moderno y apropiado a cada situación de conflicto cognitivo.

El diseño gráfico puede observarse en la figura 6.3. Ada fue “sacada de época” a través de la vestimenta de características contemporáneas. Presenta el uso de grandes aros y un estilo ameno en su mirada y discurso.



Figura 6.3. Ada

El elemento discursivo de Ada se basa en acompañar al alumno en el estudio, brindar pistas cognitivas para los problemas técnicos e informáticos que se presenten, ofrecer indicaciones con respecto a los elementos que aparecen en pantalla. Asume un rol docente de guía y acompañamiento.

SOCA

El personaje de Soca está inspirado en el filósofo Sócrates (470 a. C. - 399 a. C.). Resulta atractivo trabajar con este personaje dado que es considerado, junto a Platón y Aristóteles, haber dotado a la civilización occidental de un

sistema de pensamiento basado en el análisis, el juicio y la argumentación. Este modelo, resulta útil para los alumnos que se inician en una carrera como la “informática” que tiene un fuerte arraigo en la lógica.

Se consultaron variadas fuentes de Internet¹⁹, para esbozar un perfil e inferir rasgos de experticia del personaje.

En la bibliografía consultada se encuentra una serie de frases adjudicadas a Sócrates, como por ejemplo el mito de la anamnesis (Platón, Diálogos, p. 213, Porrúa, México 1984). En este mito, concluye Sócrates su evocación de los poetas: “...Así pues, para el alma, siendo inmortal, renaciendo la vida muchas veces y habiendo visto todo lo que pasa, tanto en ésta como en la otra, no hay nada que ella no haya aprendido.... En efecto, todo lo que se llama indagar y aprender no es otra cosa que recordar.”; donde se puede advertir una elegante "demostración" de que el aprendizaje consiste en "recordar" lo que ya se sabe (coincidiendo con Córscico, 1998).

Otras frases son: “La verdadera sabiduría está en reconocer la propia ignorancia”, o la conocida “Yo sólo sé que nada sé”. Se observa la estrategia de revisar lo aprendido, ser consciente acerca de qué se conoce, presenta las características de la metacognición, definidas por Sternberg.

Es posible acercarse a Sócrates revisando comentarios a las obras de:

1. Los diálogos de Platón, como material más importante.
2. Los escritos de Jenofonte, en los que habla de Sócrates.
3. La comedia de Aristófanes: “Las nubes”, que fue escrita cuando Sócrates tenía 41 años, ridiculizándolo y colocándolo en el lugar de los sofistas.
4. Las menciones que hace Aristóteles de Sócrates en sus obras, quien si bien no lo conoció precisamente, se considera que su recuento es el más objetivo.

¹⁹ Se consultó la enciclopedia Wikipedia, desde donde se abordaron variadas fuentes de información. Consultada Junio 2007. <http://es.wikipedia.org/wiki/Sócrates>

Es posible inferir algunos de los rasgos de experticia a través de la bibliografía revisada. Entre ellos podemos mencionar como relevantes para el trabajo:

Base de conocimiento amplia en el área: fue iniciador formal de la filosofía en cuanto asigno como objetivo primordial el de ser la ciencia que busca en el interior del ser humano. Creía en la superioridad de la discusión sobre la escritura y como ciudadano ilustrado de la época conocía literatura, música y gimnasia. También trabajó como escultor.

Revisiones y retrocesos, y capacidad para extraer información: pasó la mayor parte de su vida de adulto en los mercados y plazas públicas de Atenas, iniciando diálogos y discusiones con todo aquél que quisiera escucharle, y a quienes solía responder mediante preguntas. Privilegió un método al cual denominó “mayéutica”²⁰, lograr que el interlocutor descubra sus propias verdades.

Varios de los rasgos pueden ser inferidos de su método y de lo que cuentan sus discípulos e investigaciones actuales, porque no dejó escritos propios.

Revisando el método puede observarse una percepción acentuada de las propiedades funcionales o estructuras profundas significativas, establece links cognitivos para poder repreguntar, genera discernimiento para la evocación o construcción del espacio del problema. Identifica problemas, tiene la habilidad para advertir qué tipo de problema tiene por delante y luego lograr la orientación en el otro para buscar la solución. De esta manera el aprendiz podía interpretar por sí mismo los datos a la luz de las preguntas orientadoras.

El haber elaborado este método da muestra de la creatividad.

²⁰ Mayéutica método socrático de carácter inductivo que se basa en la dialéctica (la verdad está oculta en la mente de cada ser humano): se pregunta al interlocutor acerca de algo y luego se procedía a rebatir esa respuesta por medio del establecimiento de conceptos generales, demostrando lo equivocado que estaba, llegando de esta manera a un concepto nuevo, diferente del anterior, el cual era erróneo. (Extraído de Ferrater Mora, Diccionario de Filosofía K-P, editorial Ariel referencias, 1980)

En cuanto a las características del nuevo Sócrates creado para este trabajo se tuvieron en cuenta los datos históricos y los rasgos de experticia que aparecen en la siguiente tabla:

Tutor: Soca		Marcas de Nacimiento	
Nombre	Se utilizó el seudónimo de "Soca", en representación de su nombre verdadero "Sócrates".		
Género	Masculino, respetando las características de la época.		
Clase Social	No se hace comentario en forma directa, pero es deseable que represente a la clase académica griega.		
Antecedentes	Se tienen en cuenta antecedentes documentados. En el material se puede acceder a los mismos a través de un enlace Web a Wikipedia. Nació en Atenas, donde vivió durante los dos últimos tercios del siglo V a.C, la época más espléndida en la historia de su ciudad natal, y de toda la antigua Grecia. Representa el modelo de esa época.		
Aprendizaje del personaje			
Formación	Se destaca su formación en la academia ateniense y la amplitud de estudio. Recibió una educación en literatura, música y gimnasia. Más tarde se familiarizó con la dialéctica y la retórica de los sofistas.		
Aptitudes	<p>Hace uso de sus facilidades de comunicación y establece una guía del tipo "mayéutica" a través de preguntas orientadoras. Desde muy joven llamó la atención de los que lo rodeaban por la agudeza de sus razonamientos y su facilidad de palabra, además de la fina ironía con la que salpicaba sus tertulias con los ciudadanos jóvenes aristocráticos de Atenas, a quienes preguntaba sobre su confianza en opiniones populares, aunque a menudo no ofrecía ninguna enseñanza; no se consideraba a sí mismo sabio.</p> <p>Fingiendo saber menos, conversaba con la gente y luego les hacía notar sus errores; a esto se le denominó «ironía socrática», la cual queda expresada con su célebre frase «Sólo sé que no sé nada». Su más grande mérito fue crear la mayéutica, método inductivo que le permitía llevar a sus interlocutores a la resolución de los problemas que se planteaban por medio de hábiles preguntas cuya lógica iluminaba el entendimiento.</p>		
El personaje ahora			
Edad	40 años. Se elige esa edad de manera de poder modificar el		

	estereotipo de Sócrates, que lo presenta en edad más madura.
Ocupación	Académico. Instructor, modelo de maestro y discípulos. El poder de su oratoria y la facultad de expresarse públicamente son su fuerte para conseguir la atención de las personas. Soca, al igual que Sócrates, no escribió ninguna obra porque cree que cada uno debe desarrollar sus propias ideas. Las ideas se toman de los diálogos de Platón.
Apariencia	Presenta una vestimenta griega, con facciones rígidas, y color de piel trigueña, siguiendo la desestructuración del “dibujo” habitual de Sócrates entrado en edad, de pelo y tez blanca y de túnica blanca.
Manera de ser	Está atento a las dificultades habituales del aprendizaje y guía a sus alumnos en el estudio. Presenta una de sus frases más conocidas “Solo sé que nada se”
Uso del lenguaje	Apropiado a la situación y un estado de calma, propicio para el entendimiento de los problemas. Utiliza un método similar a la mayéutica, para guiar a los alumnos a través de preguntas que el mismo estudiante debe responderse a sí mismo.

El diseño gráfico de Soca puede observarse en la figura 6.4. Rompe con el estereotipo de Sócrates, presentando alguien de tez oscura, con rasgos indígenas, con mirada fuerte de manera de infundir respeto.

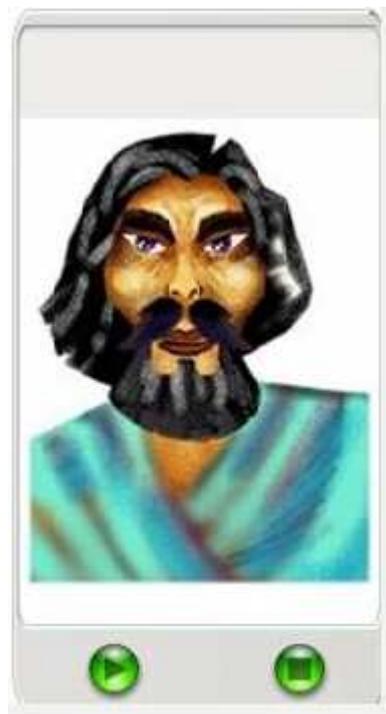


Figura 6.4 Soca

El elemento discursivo de Soca se basa en las preguntas. Establece un dialogo que plantea una pregunta para orientar el aprendizaje. Si bien no respeta estrictamente el método de la mayéutica, se toma como base para que el alumno pueda ser guiado a través de la indagación, logrando que pueda comenzar a preguntar sobre las dudas que plantea el problema y acerca de sus propios procesos de aprendizaje.

EDU

A través de este personaje se busca modelar un posible estudiante que ingresa a las Carreras de Informática. Para crearlo se revisaron las características de los estudiantes a través de artículos presentados a congresos e informes de cátedra; se tuvieron en cuenta los inconvenientes habituales que encuentran en las pruebas diagnósticas.

Se decide trabajar sobre un alumno con dificultades de aprendizaje que represente a su vez a un novato en la creación de algoritmos. Las dificultades fueron tomadas de los errores de razonamiento más habituales que se presentan en las pruebas:

- a) inconvenientes en la comprensión del enunciado de un problema;
- b) dificultades para poder identificar las partes del problema;
- c) definición inadecuada de procesos;
- d) problemas en la diferenciación entre los tipos de parámetros y el concepto en general de pasaje de parámetros.

El nombre fue elegido en forma aleatoria, respondiendo a un mote o seudónimo "Edu", perteneciente al nombre Eduardo.

Se tratan de reflejar en el nuevo personaje intenciones de estudio, capacidades e intereses. El guión del personaje se enfoca a las capacidades, conocimientos y errores del estudiante.

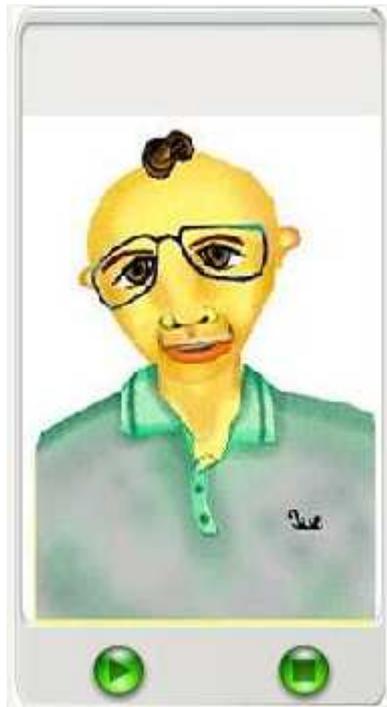
Los rasgos de Edu son presentados a través de un video que cuenta sus orígenes y a través del diálogo con sus tutores Ada y Soca.

A continuación se presentan las características tenidas en cuenta para crear este nuevo personaje.

Alumno Edu	Marcas de Nacimiento
Nombre	Se utilizó el seudónimo de "Edu". El personaje se presenta como Eduardo, sin apellido.
Género	Masculino.
Clase Social	No se hace comentario ni verbal ni escrito en forma directa.
Antecedentes. Familiares	Nació en la provincia de Salta, en un pueblo en zona de montañas. Lo presenta en el material a través de un video, con imágenes y música de su lugar.
Aprendizaje del personaje	
Formación	Es un alumno que egresa de la escuela secundaria de una provincia Argentina. Tiene el título de bachiller. No ha tenido Matemáticas en el último año. Es consciente de sus limitaciones en cuanto a los conocimientos que trae de la escuela Media y trata de subsanar esta situación. Ha tenido computación en la Escuela y le enseñaron a usar productos como procesadores de texto, planillas de cálculo, programas de diseño y bases de datos.
Aptitudes	Se trata de un alumno que decide estudiar a la Universidad Nacional de la Plata, le gusta la informática, aunque no sabe bien qué es y solicita ayuda. Viene a hacer amigos. Ha tenido la computación como hobby durante su período de escuela Media, si bien nunca realizó un programa.
El personaje ahora	
Edad	18 años
Ocupación	Estudiante. No trabaja, espera conseguir un trabajo de medio tiempo para solventar sus estudios. Por el momento es mantenido por sus padres para el estudio lejos de su familia.
Apariencia	Despreocupado, aparenta ser estudioso. Utiliza lentes.
Manera de ser	Es simpático, se siente perdido antes los nuevos temas. Pide ayuda a sus tutores y a los estudiantes reales que van navegando el material.
Uso del lenguaje	Es formal en su lenguaje. Trata de ser respetuoso con todos. Su voz es neutral no presenta características fonéticas del Norte Argentino. Se prefiere utilizar una fonética más similar a la de la provincia de Buenos Aires, se temía que pueda ser tomado en broma utilizar otro tipo de voz, y esto desviaría la intención de este personaje, de por sí estereotipado. Si bien las imágenes que se presentan son del Norte, de forma de poder representar el interior, en realidad el personaje nunca dice de dónde viene; característica diferenciada que presenta este personaje.

En la siguiente figura se presenta a Edu, con lentes y expresión de desorientación.

Figura 6.5. Edu



El elemento discursivo de Edu se basa en las preguntas que habitualmente realizan los alumnos y en momentos de incertidumbre y desorientación. Estos dos últimos elementos arman la trama del personaje.

6.5 El guión en Exe

Para construir el guión se decide utilizar un software que genere un prototipo evolutivo, donde se pueda ir desde la etapa del guión hasta la implementación final. Se evaluaron diferentes productos para crear el guión multimedia: director, flash y eXeLearning.

Se consideró finalmente que eXeLearning proveía los elementos necesarios para generar rápidamente el prototipo necesario para el taller, respetar la libre distribución del conocimiento, y generar objetos de aprendizaje bajo ciertos estándares de intercambio de información.

Exe trae incorporado una serie de dispositivos instruccionales base (véase capítulo 2) y ofrece la posibilidad de diseñar nuevos. Para la construcción del

prototipo de este trabajo se agregó un dispositivo instruccional denominado “Interactivo” que permite agregar una pregunta y coloca en forma automática un botón que dice “Hacer click” que brinda al docente colocar una respuesta orientadora de la pregunta.

El programa eXe ofrece a los creadores de contenido, la posibilidad de publicar información a partir de la selección de un conjunto de hojas de estilos gráficos (Css). Para el trabajo se utilizó como molde una plantilla de las predefinidas que se modificó de la siguiente manera:

1. Se eligió la plantilla de estilo Kahurangi.
2. Se creó una nueva carpeta en C:\Archivos de Programa\exe\style, con el nombre EPA
3. Se copió el contenido de la carpeta Kahurangi en la nueva carpeta EPA.
4. Se cambiaron los íconos. También el formato del contenido que se encuentra en los archivos Content.css y nav.css.

Esta nueva plantilla permitió definir el estilo de la interfaz (ver figura 6.4). El material se estructura en forma de árbol de contenidos, agrupados en bloques de temas y distribuido en 7 bloques.

EPA (Expresión de Problemas y Algoritmos)

Objetivos del material
Los personajes de este material
Conceptos previos
Problema a resolver
Otro problema a resolver
Consejos para resolver los ejercicios
Creditos

Mapa del sitio

EPA (Expresión de Problemas y Algoritmos)

Comenzando a trabajar...

Bienvenido a este material de estudio !!! En el mismo encontrarás los temas a repasar para el examen de ingreso de EPA (Expresión de Problemas y Algoritmos).

Te recomendamos:

- 1) Utilizar el navegador Mozilla Firefox.
- 2) Tener la resolución del monitor a 1024 x 768 o superior.
- 3) Acceder con una conexión a Internet igual o superior a los 512Kb
- 4) Encender los parlantes!!.
- 5) Tener instalado el flash player o visor del flash. si no lo tienes instalado lo puedes descargar haciendo clic en el siguiente enlace: [flash player](#).
- 6) Si utilizas el navegador Internet Explorer, debes hacer doble click para que los personajes comiencen a hablar.

Te proponemos que veas el siguiente video de bienvenida, antes de comenzar a recorrer el material.

Navegación secuencial

Siguiente >

EPA - Curso de Ingreso- Facultad

Figura 6.6 Interfaz inicial del sitio

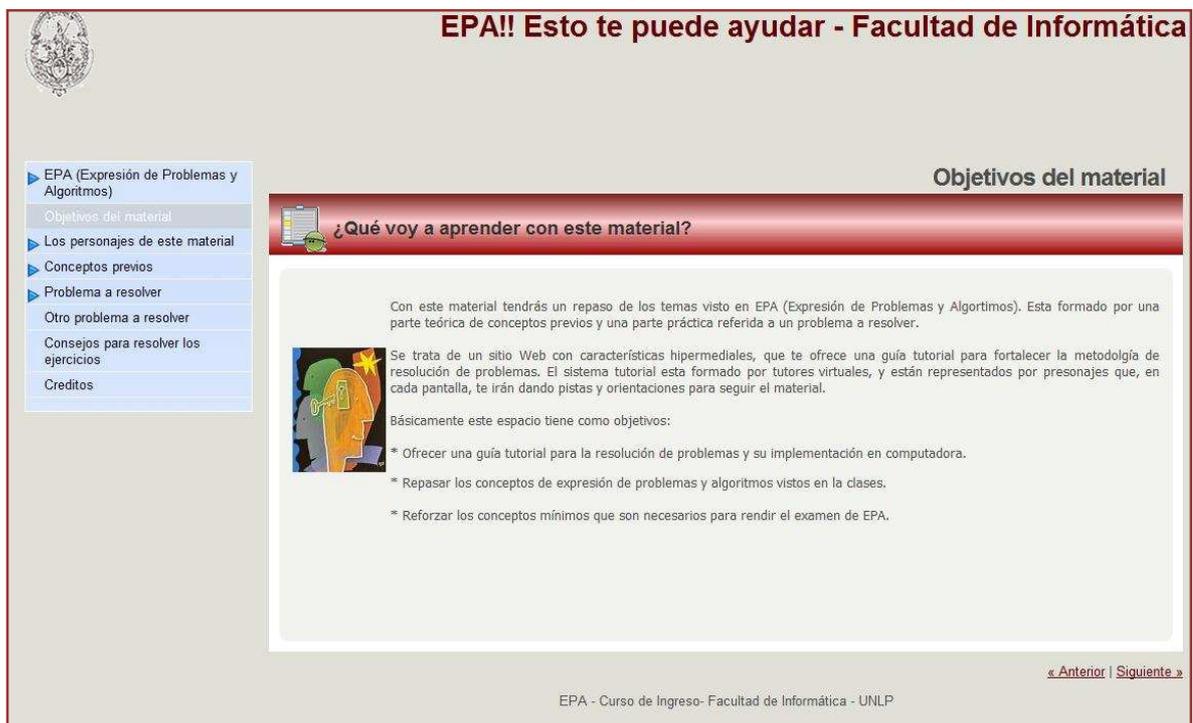
La pantalla de la figura 6.6 muestra la interfaz de bienvenida del sitio, denominada “Comenzando a trabajar...” que indica al alumno las recomendaciones de hardware y software necesarias para poder navegar el material sin inconvenientes.

6.6 Bloque 1. Objetivos del material

En este bloque se describen los objetivos del material para presentarlos al alumno.

Los objetivos se enuncian en tres puntos:

- Ofrecer una guía tutorial para la resolución de problemas y su implementación en computadora.
- Repasar los conceptos de expresión de problemas y algoritmos vistos en las clases.
- Reforzar los conceptos necesarios para aprobar el examen de EPA.



The screenshot shows the initial interface of the EPA!! website. At the top, there is a header with the text "EPA!! Esto te puede ayudar - Facultad de Informática" and a logo on the left. Below the header, there is a navigation menu on the left side with the following items: "EPA (Expresión de Problemas y Algoritmos)", "Objetivos del material", "Los personajes de este material", "Conceptos previos", "Problema a resolver", "Otro problema a resolver", "Consejos para resolver los ejercicios", and "Creditos". The main content area is titled "Objetivos del material" and features a red banner with the question "¿Qué voy a aprender con este material?". Below the banner, there is a text block that reads: "Con este material tendrás un repaso de los temas visto en EPA (Expresión de Problemas y Algoritmos). Esta formado por una parte teórica de conceptos previos y una parte práctica referida a un problema a resolver." followed by a small illustration of a person's head with a computer screen inside. Below the illustration, there is a list of objectives: "Básicamente este espacio tiene como objetivos: * Ofrecer una guía tutorial para la resolución de problemas y su implementación en computadora. * Repasar los conceptos de expresión de problemas y algoritmos vistos en las clases. * Reforzar los conceptos mínimos que son necesarios para rendir el examen de EPA." At the bottom right, there are navigation links: "« Anterior | Siguiente »". At the bottom center, there is a footer: "EPA - Curso de Ingreso- Facultad de Informática - UNLP".

Figura 6.7 Objetivos del material

Los objetivos se dirigen al estudiante en el desarrollo de soluciones algorítmicas a los problemas, utilizando el robot Visual Da Vinci. Los alumnos podrán luego recorrer el material como prefieran, secuencialmente o de acuerdo a sus necesidades de repaso de los temas.

6.7 Bloque 2. Los personajes de este material

Se presentan los personajes del material. El recorrido del alumno por el material se ve acompañado por los personajes.

Cada personaje fue animado utilizando el programa flash aparecen dentro de un recuadro que permite al usuario interactuar con el inicio, pausa o continuación del audio.

La fisonomía y movimientos de los tres personajes fueron tomados de personas reales y acompañadas de voces de personas, que fueron grabadas y adaptadas para cada caso a través de un guión creado para cada uno.

La estrategia general de creación consiste en abordar cada nuevo personaje de manera que respete las estrategias cognitivas personales que a la vez resulte ameno y atractivo para el estudiante.

Tomando como base a Rib y a Bouzá, el guión detallado de cada personaje, se aborda en forma “narrativa”. Cada pantalla es revisada, se estructura el lugar y forma de abordar los temas y se analiza el lugar donde cada personaje aparece.

Los personajes tienen una página inicial para ser presentados y luego cada uno tiene su propia página donde aparecen. Soca y Ada incluyen información extra, que enlazada a Wikipedia. En el caso de Edu se puede ver un

pequeño video acompañado de música y con imágenes de su lugar de origen para su presentación.

Página Ada: se presenta en forma oral acompañada por un texto que dice “Este tutor se encargará de darte pistas y orientaciones referidas al desarrollo de algoritmos y programas. Debes tener en cuenta todas sus sugerencias. Abajo puedes ver más información sobre Ada.”. Este personaje cuando se encuentra solo aparece en la parte derecha de las pantallas, de manera de conservar el principio de uniformidad y sorpresa-coherencia (Bou Bouzá, 1998).

Página Soca: se presenta en forma oral acompañado de un texto que dice: “Este tutor te ayudará a entender la metodología de trabajo, que básicamente trata de realizar preguntas antes de ponerse a escribir la solución. Abajo puedes ver más información sobre Soca.” Este personaje a diferencia de Ada cuando se encuentra solo aparece a la izquierda de las pantallas.

Página de Edu: se presenta en forma oral y ofrece un video para que se conozca su lugar de origen. Lo acompaña la oración: ” Este personaje te acompañará a lo largo del sitio Web, es un alumno ingresante a la Facultad de Informática, va a ir recorriendo el material junto a vos. Abajo puedes ver datos sobre Edu”. Edu desestructura la aparición de los personajes y aparece en el centro cuando están los tres personajes o toma la izquierda para hacer una pregunta a su tutor. En este caso el tutor siempre se ubica a la derecha.

6.8 Bloque 3. Conceptos Previos

Este bloque presenta una síntesis de los conceptos previos que debería haber adquirido el alumno a lo largo de las cuatro primeras semanas del curso de ingreso.

Utiliza un mapa conceptual (Novak, 1998), de manera de poder representar gráficamente el conocimiento. En la red que se muestra en la figura

6.8 los nodos representan los conceptos y los enlaces entre los conceptos las relaciones entre ellos, están representadas por líneas y flechas.

La intención de presentar el mapa es que los alumnos puedan en forma consciente y explícita vincular esos nuevos conceptos a otros que posee. Intenta propiciar el aprendizaje significativo favoreciendo una serie de cambios en la estructura cognitiva y en particular, modificar los conceptos existentes, y formar nuevos enlaces entre ellos (Asubel, 1977).

Según Novak un mapa conceptual, obliga al estudiante a relacionarse, jugar con los conceptos, e involucrarse con el contenido. En términos de aprendizaje estimula un “proceso activo”.

Este mapa particular al ofrecer enlaces hipermedia permite al alumno navegar por los conceptos y volver al mapa original de manera de re-orientarse.

El mapa conceptual presenta los elementos básicos de la resolución de problemas por computadora. La resolución de problemas, desde esta conceptualización, puede ser expresada a través de algoritmos que finalmente generan programas.

¿Cómo fueron diseñadas cada una de las pantallas de los conceptos previos?

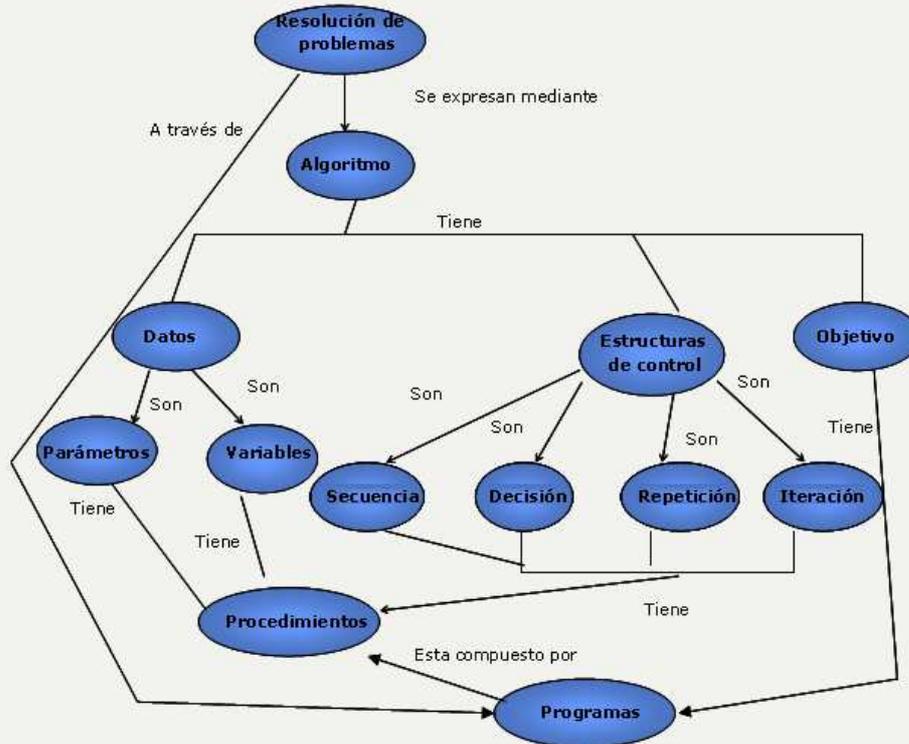
Con la intención de promover el aprendizaje significativo se trabaja con diferentes conceptos que son acompañados de variadas posibilidades multimedia.

Este bloque es presentado por el personaje de Ada, si bien en algún tema se presenta Soca, el repaso conceptual está a cargo de Ada, quien es la experta algoritmos.

Figura 6.8 Mapa conceptual

El siguiente es un mapa conceptual que abarca los conceptos vistos en las clases teóricas y prácticas.

Puedes hacer click sobre los "conceptos" para acceder a cada una de las páginas que tienen las definiciones, o bien hacer click en los items del "árbol de contenidos" de la izquierda.

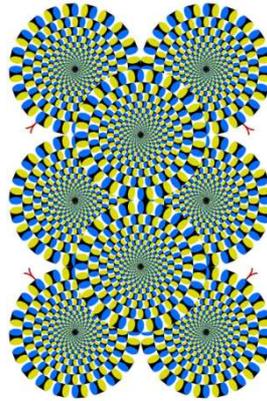


Las consideraciones pedagógicas que tenidas en cuenta se describen a continuación en las pantallas del mapa conceptual.

Pantalla de Algoritmos: este espacio repasa la definición del concepto de algoritmo, la resolución de problemas y las pre y post condiciones. Utiliza imágenes representativas para cada caso y ofrece un enlace a la web para indagar sobre el origen de los algoritmos.

El ejemplo sobre algoritmos en esta pantalla hace referencia a la película Shrek y ofrece una modelización algorítmica del pasaje de la película, donde Burro y Shrek deben llegar al castillo del pueblo "Muy, muy lejano". Esta situación permite modelar una iteración, a la vez que pretende que aquellos alumnos que hayan visto la película recuerden la situación y asociar con mayor naturalidad la idea de pasos en el algoritmo.

Figura 6.9 Control



Pantalla de datos y control: presenta un diálogo entre Edu y Ada, en el cual Edu comienza a repasar y marcar algunas dificultades de aprendizaje.

En cada concepto Ada le ofrece guías a Edu, enfatizando las ideas principales.

El concepto de dato aparece como una imagen clásica de transformación de datos en información.

El control está ejemplificado con una imagen recursiva que presenta un efecto visual de repetición de manera de reforzar a través de la vista la idea (véase figura 6.9).

Las estructuras de selección- decisión, repetición e iteración se introducen mediante un ejemplo genérico y con ejemplos particulares que cuenta Ada. Se presentan los tres conceptos en forma consistente y diferenciada a través de casos de la vida real que sugiere el personaje.

Pantalla de lenguajes de expresión de problemas: interviene Soca, planteando preguntas escritas y una pregunta oral que el alumno debe responder: “¿Qué diferencias hay entre un algoritmo y un programa escrito en un lenguaje de programación?”. Se repasan los conceptos de: lenguajes de expresión de problemas, sintaxis, semántica y lenguaje del robot. Para él se ofrece al alumno descargar el set de primitivas para moverlo y programarlo. La aparición de Soca obedece a que este personaje es experto en resolver problemas y más

adelante presenta una metodología basada en las preguntas. De esta manera el alumno/usuario comienza a identificar la función de Soca, de manera diferenciada a la de Ada.

Pantalla de programa: nuevamente interviene Soca presentando varias preguntas y material de estudio para empezar a buscar las respuestas. Las preguntas que plantea Soca al alumno son:

“¿Qué es programar?”

¿Cuántos lenguajes de programación hay?

¿Cuántos lenguajes podré aprender?

¿Programar es una de las tareas que deberé realizar como licenciado en Sistemas o en Informática?”

Se repasa el concepto de variable y tipo de dato, acompañado por imágenes que permitan asociar el concepto en forma inicial controlando la carga cognitiva. El tema de las “variables” es problemático para los novatos. Será trabajado más adelante en las siguientes pantallas.

Cada uno de los conceptos son presentados en pantalla a través de una pregunta y el alumno puede seleccionar ver la respuesta según lo considere necesario.

Pantalla de procedimientos: este concepto es definido y ejemplificado con una imagen. Se ofrece información extra a través de un enlace a Wikipedia, que permite al alumno seguir indagando este concepto. Repasa la modularización y el top-down.

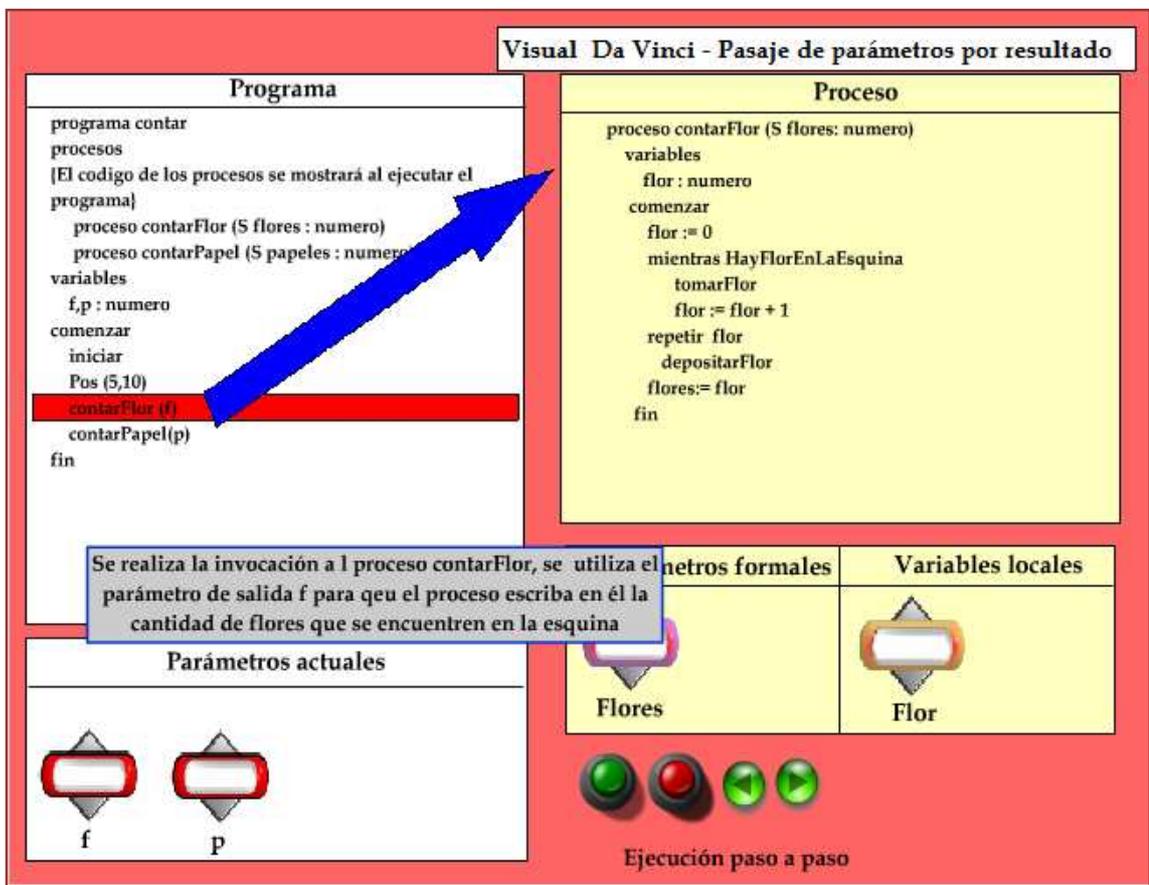
Pantalla de parámetros: aparece en escena Edu, quien se encuentra desorientado. También aparece Ada, que recuerda que es un tema muy importante en el curso.

Se repasa la idea de parámetros formal y actual, y los diferentes tipos de parámetros: entrada, salida y entrada/salida.

Para el repaso de los parámetros se construyeron tres animaciones flash. Se considera necesario alcanzar un mayor grado de interactividad dado que se trata de un concepto altamente abstracto y es necesario acortar la brecha. La idea de “ver o tocar” el concepto resulta atractiva para favorecer el aprendizaje.

Como en las teorías de la asignatura EPA. Se hace uso de “cajas” para representar las variables, y de esa manera ver qué valor se va almacenando, a la vez que se agrega la posibilidad de “ver” que ocurre en la memoria de la máquina cuando ejecuta el código. Para ello se construyó una pantalla como la que muestra la figura 6.10.

Figura 6.10. Pantalla del pasaje de parámetros de salida o resultado



El alumno tiene a su disposición una botonera para poder “tocar” y seguir paso a paso la ejecución del programa, en un ambiente simulado, tipo

“debugging²¹”. A la izquierda de la pantalla se presenta el programa principal y el espacio de variables del programa. A la derecha se activa/desactiva en el momento que corresponde, el llamado al procedimiento o proceso y se muestra el espacio que se activa en memoria RAM para el módulo, que incluye las variables locales. Los alumnos pueden seguir la ejecución del programa paso a paso con el botón de adelante-atrás.

Esta animación creada en flash tiene por objetivo ejemplificar a través de una simulación, el funcionamiento del programa en la memoria de la computadora. Presenta una representación concreta del funcionamiento para que el alumno pueda analizar la lógica de funcionamiento que corresponde a la ejecución de la secuencia de un programa simple y el llamado a una subrutina o módulo.

Pantalla de preguntas de repaso: pensado para que el alumno realice una autoevaluación de los temas del bloque “Conceptos previos”. Se ofrecen cinco ejercicios de opción múltiple, donde hay una sola opción correcta. Al hacer clic sobre una pregunta, se genera un feedback indicando si la respuesta fue correcta y se explica el por qué.

6.9 Bloque 4. Problema a resolver

Este bloque se descompone en dos partes o subbloques. El primer subbloque plantea los pasos previos a la escritura del programa llegando a la modularización. El segundo subbloque plantea la escritura del programa.

²¹ Se denomina debugging al procedimiento que realizan los programadores para depurar y corregir errores o bugs. Se pueden seleccionar las variables o estructuras de datos a ser revisadas, y la información se muestra paso a paso en pantalla.

Subbloque 1: comienza presentando al alumno el enunciado y una imagen del problema de manera de ayudar a interpretar claramente el objetivo a alcanzar.



Figura 6.11. Problema a resolver

Las indicaciones para continuar trabajando en este subbloque son auditivas y están a cargo de Soca.

Dentro de este sub-bloque se desarrollan las pantallas que se detallan a continuación.

Pantalla ¿Por dónde empezar?:

En esta pantalla aparecen los tres personajes en la escena. Edu interpreta a través de su actuación uno de los problemas más comunes que presenta el alumno cuando encara la solución.

Soca recomienda la forma de encarar un problema a través de preguntas y anotación de las mismas. Esta intervención tiene por objetivo que el alumno pueda acceder a instancias superiores, realizando un análisis acerca de la manera de plantear preguntas y activar los metacomponentes generando según Sternberg “metaconocimiento”.

Edu indica que ha repasado los conceptos previos, los ha incorporado pero no logra encarar el problema. Esta instancia plantea el problema de “transferir” lo aprendido a la práctica, dificultad frecuente en los novatos. En consecuencia pide ayuda a sus tutores.

Ada trata de calmar la ansiedad de Edu “el alumno” y da indicaciones de un camino posible a seguir a través de las pantallas.

Pantalla análisis del problema: recorrido.

Soca vuelve a establecer el método inicial de preguntas y anotación de los pasos seguidos. Acota el procedimiento con la mayor claridad posible y el recorrido que debe realizar el robot.

Pantalla Análisis del problema: figura.

Soca continúa con el método de preguntas y ofrece una animación para analizar cómo se construye el recorrido. La animación está realizada con el programa Wink, que tiene un botón de play y permite ir y venir en una barra de avance estándar (ver figura 6.12).

El objetivo de la animación es recurrir a otro canal de procesamiento de la información de manera de activar el movimiento y los problemas que puedan surgir en el recorrido.

Las dos preguntas de la pantalla, tratan de definir el recorrido de esta figura en particular y que alumno vaya construyendo su interpretación del futuro código.

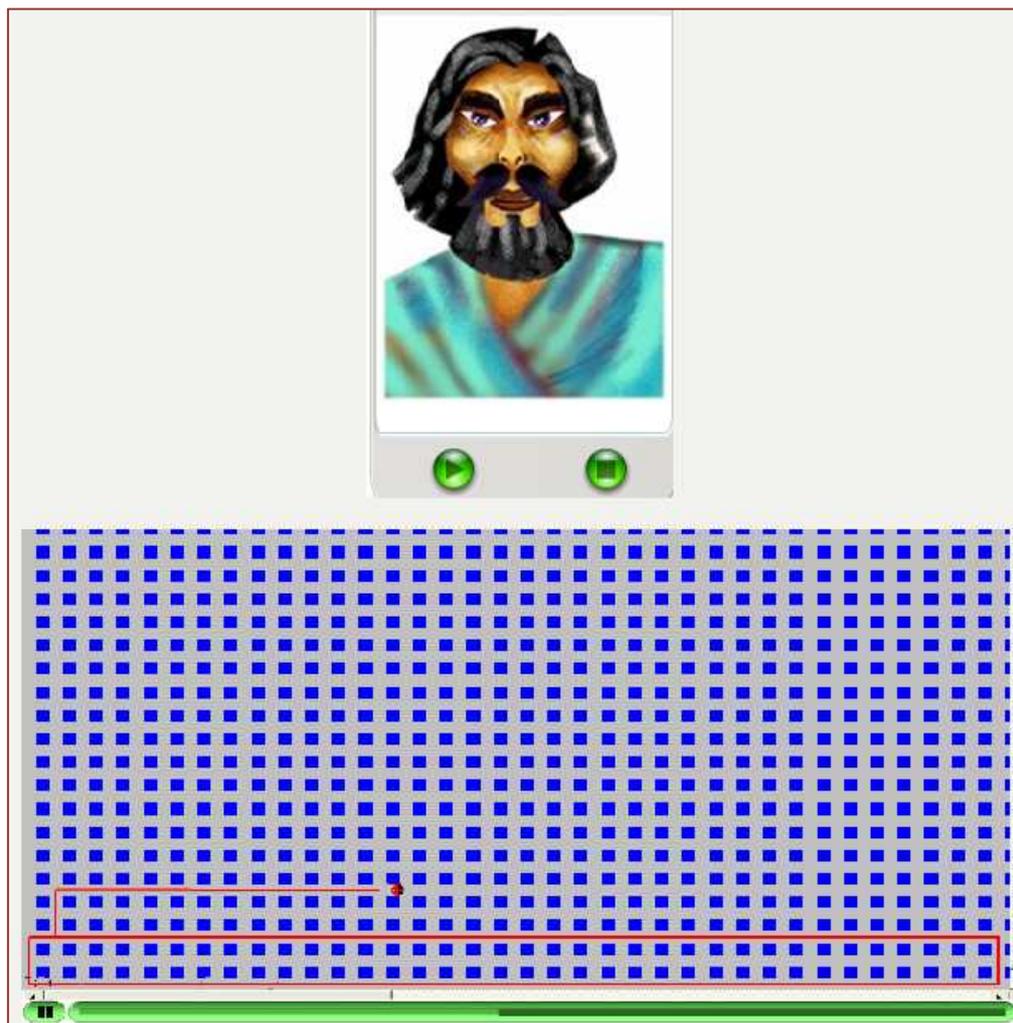


Figura 6.12 Problema a resolver: figura

Pantalla Diseñando la solución.

Nuevamente aparece en escena Edu que intenta empezar a escribir el código para el problema en el lenguaje Visual Da Vinci para el problema. Soca advierte que aún no es tiempo; se debe esperar un poco, mientras tanto realizar más preguntas del tipo “¿Cómo modularizo el problema? ¿Cómo selecciono los módulos?”.

Pantalla Escritura del algoritmo: Datos y control.

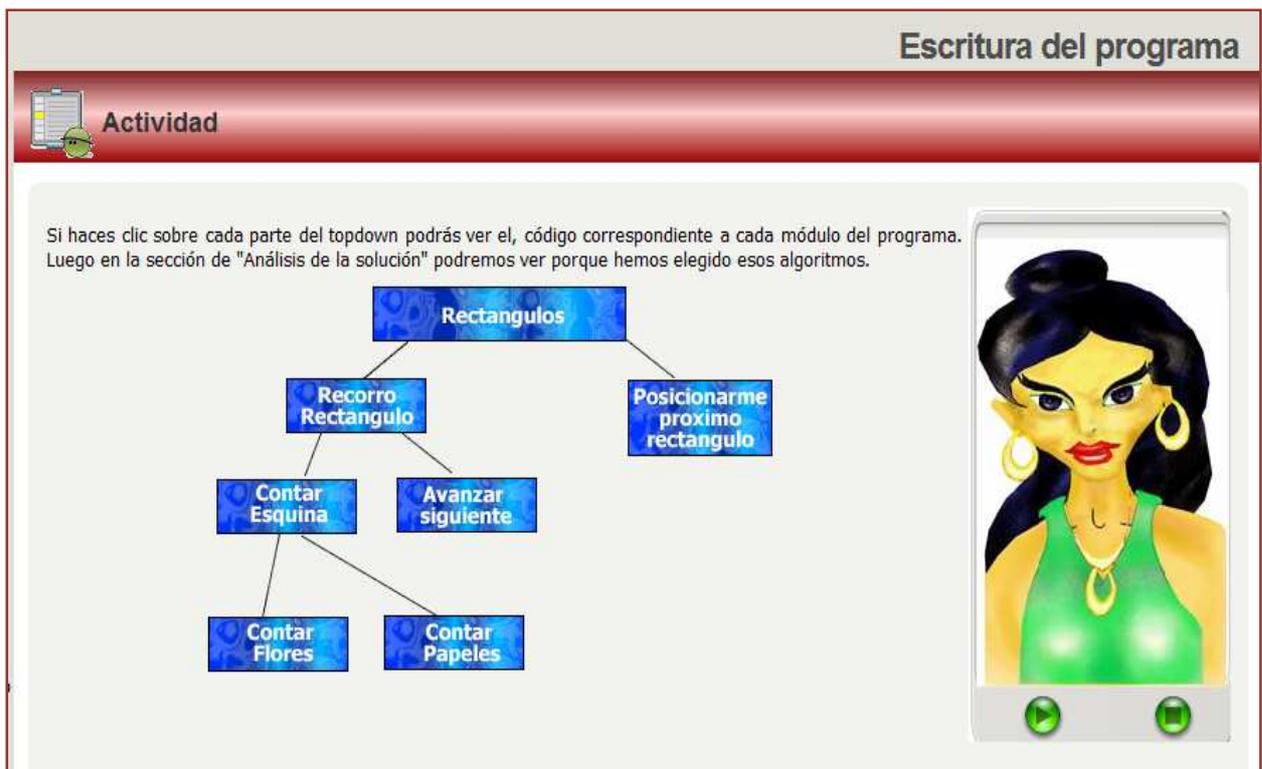
Edu llega al punto donde debe definir los datos y las estructuras de control que intervienen. Plantea a Soca la pregunta: “¿Si hago las cuentas y el rectángulo existe, seguro hago un repetir...?”. Edu, aún no se pregunta en forma

explícita pero ya ha comenzado a interrogar. Soca vuelve a decir que no se apure, indica un método a través de anotar en una hoja las dudas que van surgiendo. No responde en forma explícita la pregunta, está tratando de que Edu tome su decisión para encaminarse la solución.

Las preguntas sugeridas por Soca son: “¿Qué datos debo representar?; ¿Debo detener al Robot?; ¿Cómo construyo la estructura de control elegida?; ¿Necesito usar parámetros para esta solución?”. Las estructuras de control iterativas se recomienda un sitio Web externo, sobre “tablas de verdad” de manera de reforzar los conceptos básicos de lógica proposicional.

Subbloque Escritura del programa. Este sub-bloque se presenta a través de una pantalla inicial de decisión acerca de los datos y el control que luego se desglosa en varias partes según la modularización alcanzada.

Figura 6.13. Modularización del problema



Esta sección se centra más en la programación, encarada por el personaje de Ada. A la izquierda aparece una modularización de la solución. Esta modularización presenta un gráfico top-down con figuras rectangulares. Al hacer

clic sobre alguno de los rectángulos que pueden observarse en la figura 6.13, se puede acceder a la pantalla correspondiente donde se especifica el detalle de ese módulo.

Otra forma de navegar la solución es secuencial, respeta el top-down y se realiza a través de cómo se lee un top down, de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

De acuerdo a la modularización del problema se presentan las siguientes pantallas:

Pantalla rectángulos.

Se describe el cuerpo principal del programa. Se visualiza el código del programa (ver figura 6.14). El alumno puede leer la solución y navegar a través de los enlaces creados en color bordó en cada proceso. Puede volver al gráfico top-down.

Figura 6.14. Programa principal

Este es el programa principal de los rectángulos. Recuerda que antes de definir las variables estarían todos los procesos definidos.
Debajo te presentamos algunas cuestiones a tener en cuenta.

```
programa rectangulo
{Acá deben colocarse todos los procedimientos}
variables
  cflor:numero
  cpapel:numero
  base: numero
  altura: numero
  pasos: numero
  toirect:numero
comenzar
  iniciar
  base:=36
  altura:=2
  pasos:=0
  recorroRectangulo\(base,altura,cflor,cpapel,pasos\)
  toirect:=1
  mientras (cpapel <> 50) & (cflor <> 30)
    base:=base - 2
    Pos(PosAV + 1, PosCa + 2)
    recorroRectangulo\(base,altura,cflor,cpapel,pasos\)
    toirect:=toirect + 1
  Informar(pasos)
  Informar(toirect)
fin
```



Puedes volver al diseño de la solución haciendo click en el siguiente enlace:
["Volver al top-down"](#)

Pantalla recorro rectángulo:

En esta página se presenta el código del proceso con la posibilidad de seguir navegando. Se plantea una pregunta orientadora referida a la posibilidad de haber utilizar otro tipo de parámetro.

Pantalla contar esquina.

Aquí se visualiza el código correspondiente al módulo y se plantea la observación del uso de variables locales al módulo.

Pantalla contar flores y contar papeles.

Son procesos típicos de actividades del robot. Se recuerda la diferencia entre contar y levantar o limpiar y se describe el concepto de inicialización de variables y parámetros.

Como estos procesos son módulos terminales u hojas del diseño top-down, no poseen links dentro del código. Sólo permite volver al proceso llamador o bien hasta el inicio del top-down

Pantalla posicionarme próximo rectángulo.

Esta parte del top-down no es planteada como proceso; indica que sirve para reubicar al robot y comenzar el próximo recorrido.

Pantalla avanzar siguiente esquina.

Responde a las características de la pantalla anterior. Sólo se indica que se debe mover al robot para avanzar una esquina.

Pantalla verificación de la solución.

El alumno puede descargar la solución completa en un archivo .doc, a través de un enlace. Edu indica que necesita la solución completa para poder probarla.

Pantalla revisando la solución.

Acá Soca indica que una vez probada la solución, se la revise respondiendo a las preguntas específicas para el problema resuelto, opciones múltiples y del tipo verdadero/falso.

Preguntas integradoras.

The screenshot shows a software interface with a red header bar containing the text "Preguntas integradoras". Below the header, there are two main sections, each with a red bar and a white content area.

The first section is titled "Repaso" and contains a list of five multiple-choice questions. Each question has a checkbox. Below the questions is a button labeled "Mostrar Información".

The second section is titled "Pregunta Verdadero-Falso" and contains a single true/false question. Below the question are two radio buttons labeled "Verdadero" and "Falso".

Preguntas integradoras

Repaso

Si mantenemos la misma solución del problema de los rectángulos, pero nos dicen que el rectángulo puede **NO** existir, indica cual/es afirmaciones son correctas:

- No ocurre nada el programa sigue funcionando igual para todos los casos.
- El robot avanza hasta que puede realizar el último rectángulo con base 0 o menor y luego se detiene.
- Funciona siempre salvo que no tenga ningún rectángulo que cumpla la condición. En este caso el robot se cae de la ciudad.
- El robot nunca se cae de la ciudad.
- El robot se cae algunas veces de la ciudad.

Mostrar Información

Pregunta Verdadero-Falso

Los parámetros por Salida (S) y los parámetros por Entrada/Salida (ES) los podemos utilizar indistintamente en un proceso. Es decir si un parámetro era de tipo S lo cambio a ES y funciona igual.

Verdadero Falso

Figura 6.16. Preguntas integradoras

En esta página se plantean dos preguntas de cierre para que el alumno pueda ir comprobando si ha incorporado y comprendido los temas.

6.10 Bloque 5. Otro problema a resolver

Este bloque presenta el ejercicio y la metodología de trabajo para la última clase que se corresponde con el taller en el aula.

La actividad básicamente plantea la idea de analizar el enunciado y llegar hasta el diseño top-down sin llegar a escribir código. La etapa de codificación será tratada en clase.

La intención de esta página es que el alumno comience a encarar las soluciones a través de una metodología organizada. En este punto se asume que ha recorrido el material y seguido las indicaciones de ambos tutores expertos, pero fundamentalmente las de Soca.

Ofrece una guía de orientación para trabajar en el cierre del taller.

La guía está escrita en la pantalla indica:

“Lee la siguiente actividad que te presentamos para el cierre del "taller educativo multimedia de repaso" en la clase.

- 1) Debes leer el enunciado del problema y plantear una estrategia de solución.
- 2) En tu casa debes trabajar en la etapa de análisis y diseño de la solución.
- 3) Debes traer anotadas las preguntas que fuiste planteando para obtener la solución y el diseño top-down.
- 4) Si haces clic en el enlace "Modelo de trabajo" vas a descargar un documento Word para completar y traerlo a la clase.

Enunciado del problema:

Escriba un programa que permita al robot recorrer todas las calles de la ciudad levantando todas las flores. Al finalizar el recorrido debe informar la cantidad de calles que tenían exactamente 10 flores.

6.11 Bloque 6. Consejos para resolver los ejercicios

Este último bloque presenta una serie de consejos para la resolución de problemas repasando la metodología empleada en el problema: enunciado, análisis, representación, diseño, pasos a seguir, estrategias, verificando.

Esta guía resume los pasos sugeridos para los metacomponentes y respetar algunas de las características que este tipo de pensamiento debe incluir.

6.12 Bloque 7: Créditos

Ofrece el cierre del material y presenta los nombres de las personas que intervinieron en la creación del sitio hipermedia. Se desarrolla una película flash con sonido a modo de créditos de una película.

En síntesis este capítulo plantea el diseño de la instrucción situada en el problema del alumno ingresante a las carreras de informática. La metodología de trabajo puede ser seguida a través del recorrido del material en forma secuencial, que luego puede ser repasada en forma directa sobre cada concepto.

Capítulo 7. Resultados y conclusiones

Este capítulo presenta los resultados del taller y las conclusiones. Ofrece finalmente algunas líneas de trabajo futuro.

7.1 Resultados

El taller se realizó durante las dos semanas previas a las pruebas diagnósticas de ingreso a las Carreras de Informática. Participó un total de 24 alumnos. El turno seleccionado debía asistir a clases de lunes a viernes en el horario de 15 a 21 hs.

Durante la etapa 4 del taller se realizó primero una encuesta inicial respondida por 20 de los alumnos que llevaron adelante la experiencia. También se desarrolló una entrevista a 10 alumnos para indagar algunos puntos que era necesario aclarar.

El objetivo de la encuesta es indagar el nivel de aceptación del taller incluyendo el prototipo en la Web y las mejoras que puedan ser efectuadas de manera de revisar y co-construir el material con los alumnos.

La estructura de la encuesta, (véase anexo 2) está organizada en cuatro secciones:

Sección 1: Información acerca del estudiante.

Sección 2: realiza preguntas referidas al acceso y trabajo en el sitio: “EPA!!!, esto puede ayudarte”.

Sección 3: indaga sobre el trabajo en el Taller multimedia presencial (Luego de haber usado el material).

Sección 4: presenta preguntas que se corresponden con la finalización del curso completo de EPA.

La sección 1 hace referencia básicamente al origen y aspiraciones de los alumnos. Se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a las edades y lugares de procedencia.

Se trata de un grupo de ingresantes con edad promedio de 23 años. La organización de los alumnos por turno que realiza la Facultad es al azar, los estudiantes pueden solicitar cambiar de turno, en general la gente que trabaja de mañana y de mayor edad accede al último turno en el cual se desarrolló el taller, que dispone el horario de 15 a 21 hs.

Las ciudades de origen de los alumnos son variadas, La Plata tiene la mayor cantidad de alumnos con el 40%, luego sigue el Conurbano Bonaerense: Quilmes, Berazategui y Florencio Varela, en un 25%.

Un 35% intentó otra carrera anteriormente. Solo 3 alumnos habían terminado una carrera.

Una pregunta abierta indagaba sobre los intereses sobre la elección de la Carrera: “¿Por qué eligió estudiar Informática?”. Un 35% indica o hace referencia explícita a la salida laboral. Un 25% dice elegirla porque es su vocación. Un 40% manifiesta ambos intereses, laboral y vocacional.

Figura 7.1. Interés de los alumnos por la elección de la carrera.



Algunos comentarios, con respecto a los intereses son:

- “Me veo vinculado al mundo de las Pc’s y al mundo laboral con la informática”
- “... me gusta desde chico”
- “... porque quiero completar mi carrera de Contador”
- “Soy amigo de las computadoras y por salida laboral”
- “Prefiero las disciplinas de aplicación práctica a las teóricas...”
- “Por curiosidad, porque me gusta...”

En la parte b) que hace referencia al sitio, se obtuvieron los siguientes resultados:

	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuer.</i>	<i>Muy en desacuer.</i>	<i>No puedo decidir</i>
Logré comprender los conocimientos/conceptos necesarios para resolver un problema	55% (11)	40%(8)	(5%) (1)	0%	0%
Los pasos y guías sugeridos en el problema presentado como ejemplo fueron claros	55%	10% (2)	5%	0%	30% (6)

	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuer.</i>	<i>Muy en desacuer.</i>	<i>No puedo decidir</i>
Con la ayuda de SOCA puede empezar a formularme más preguntas antes de comenzar a escribir la solución del problema en Visual DaVinci	25% (5)	70%(14)	0%	0%	5%
Con la ayuda de ADA percibí sin inconvenientes los aspectos principales que se podían resolver y los datos requeridos	40%	35% (7)	5%	0%	20%(4)
Me sentí identificado con el personaje de EDU	30%	15%	25%	10%	20%
Los pasos y las estrategias para resolver el problema me resultaron claros	55%	35%	0%	0%	10%
Reconozco los errores que se pueden cometer en la solución del problema	40%	45%(9)	0%	0%	15%

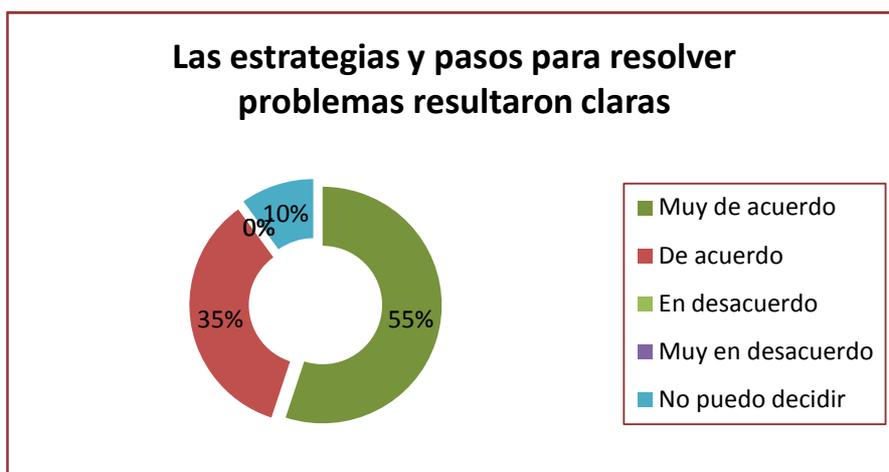
Tabla 7.1. Resultados del punto 2 de la encuesta.

El 95% (muy de acuerdo y de acuerdo) da prueba que se logró el objetivo referido a comprender los conceptos necesarios para resolver un problema. Este era uno de los objetivos del taller que intentaba construir un espacio de reflexión y repaso para las pruebas diagnósticas.

El ítem: “Los pasos y guías sugeridos en el problema presentado como ejemplo fueron claros” presenta un 65% entre muy de acuerdo y de acuerdo; hay 6 alumnos (30%) que dicen no poder decidir al respecto. Es destacable que esta respuesta fue dada por los alumnos en los extremos de las edades, es decir los más jóvenes 5 de ellos (17, 18 y 19 años) y los de mayor edad (47 años).

Con respecto al ítem “*Los pasos y las estrategias para resolver el problema me resultaron claros*”, hace referencia a las estrategias y no a las guías explícitas que fueron ofrecidas como ejemplo.

Figura 7.2 Opiniones de las estrategias y pasos para resolver problemas



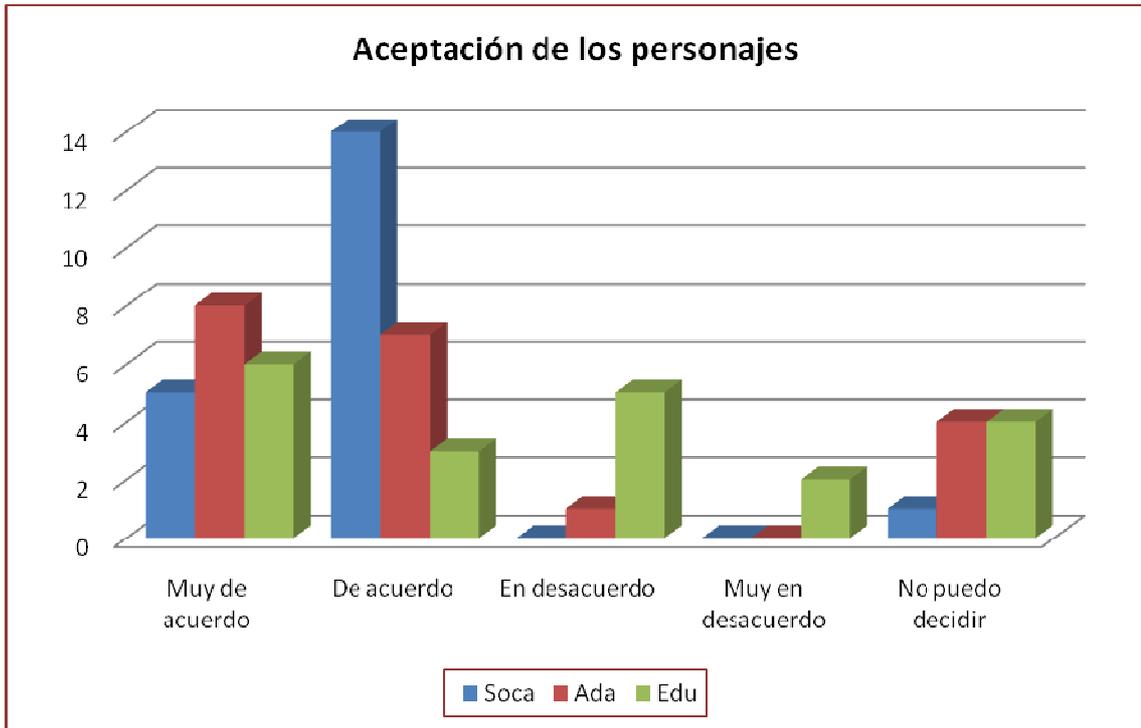
Un 90% de acuerdo entre los alumnos (véase como se distribuyen en la figura 7.2). Este objetivo era uno de los puntos de la etapa 3 del taller, donde el alumno debía explicar sus estrategias, es decir que había hecho para arribar a la solución antes de escribirla.

En cuanto a si, luego de haber realizado el taller, el estudiante logra reconocer los errores que se pueden cometer en la solución de un problema, el 85% está entre muy de acuerdo y de acuerdo. Si bien hay un 15% de estudiantes que aún no puede decidir, es un punto importante, dado que permite que el alumno comience a autoevaluarse, uno de los objetivos buscados con el desarrollo del taller mediante una instrucción situada y distribuida.

Esta sección de la encuesta contenía 3 ítems referidos a los personajes: Soca, Ada y Edu que indaga el impacto de los personajes virtuales.

La encuesta contiene ítems afirmaciones que hacen referencia a las características esenciales que identifican a cada personaje y su participación relevante en el material. En el caso de los tutores virtuales se mencionan sus fortalezas como guías. En el caso de Edu se busca analizar el nivel de identificación con el modelo de alumno que representa el personaje.

Figura 7.3 Aceptación de los personajes



El caso de SOCA plantea al alumno: *“Con la ayuda de SOCA pude empezar a formularme más preguntas antes de comenzar a escribir la solución del problema en Visual Da Vinci”*. En este caso puede observarse uno de los mayores acuerdos 70%, y 25% muy de acuerdo. Ambos suman 95%. Soca resulta fundamental para la metodología que se trata de transmitir a través del material, que se basa en “la pregunta” y en lograr que el alumno pueda generar las preguntas; y así analizar la solución, antes de llegar a escribirla.

En relación con el personaje de ADA se indaga: *“Con la ayuda de ADA percibí sin inconvenientes los aspectos principales que se podían resolver y los datos requeridos”*, obtiene 75%, hay una persona que no acuerda y un 25% no puede opinar en este punto. En este análisis resulta interesante cruzar la variable edad. La persona de mayor edad (47 años) es la que no acuerda. Los estudiantes que no contestan la afirmación coinciden en tener edades entre 17 y 20 años, y pertenecer al mismo grupo que tampoco pudo responder otras preguntas.

El menor acuerdo aparece en el personaje EDU. La afirmación es: *“Me sentí identificado con el personaje de EDU”*, este personaje intenta representar un estudiante con dificultades de aprendizaje. Este ítem presenta el porcentaje más bajo de acuerdos en un 45% (30% muy de acuerdo y 15% de acuerdo). Los alumnos más jóvenes están comprendidos en el 45%, los de edad promedio difieren entre acuerdo y desacuerdo. Muy en desacuerdo se encuentra la persona de 47 años. El desacuerdo suma un 40%, esta reacción era esperable debido a la edad promedio del grupo de alumnos que fue encuestado y a las características del personaje Edu.

A continuación de los ítems anteriores y dentro del mismo bloque del material Web, se formulan dos preguntas:

1) *¿Qué agregarías al material?* En esta ocasión 4 alumnos, solicitan mayor cantidad de ejemplos. Los ejemplos resueltos han resultado de ayuda a los alumnos de informática; los toman como modelos para resolver los problemas. En otros estudios que se han realizado en las cátedras y en el ingreso, no se evidencia que incrementar la cantidad de ejemplos mejore los resultados, más bien se ha notado un suerte de “memorización o categorización de soluciones”, actividad que puede influir negativamente en el momento de evaluación, donde los alumnos no resuelven el problema porque no logran encuadrarlo entre las categorías propuestas. Este mismo inconveniente pudo observarse en la clase del taller.

2) *¿Cambiarías algo de los personajes? En caso afirmativo qué cambio/s sugieres?* En cuanto a los personajes en general, el 85% (17) respondió que no cambiarían nada. Uno de estos alumnos aclaró: “No. Son recopados”.

(3) alumnos, dejan entrever alguna disconformidad en los siguientes comentarios, como referencia se toman las edades, dado que en los tres casos se trata de personas con experiencia en informática.

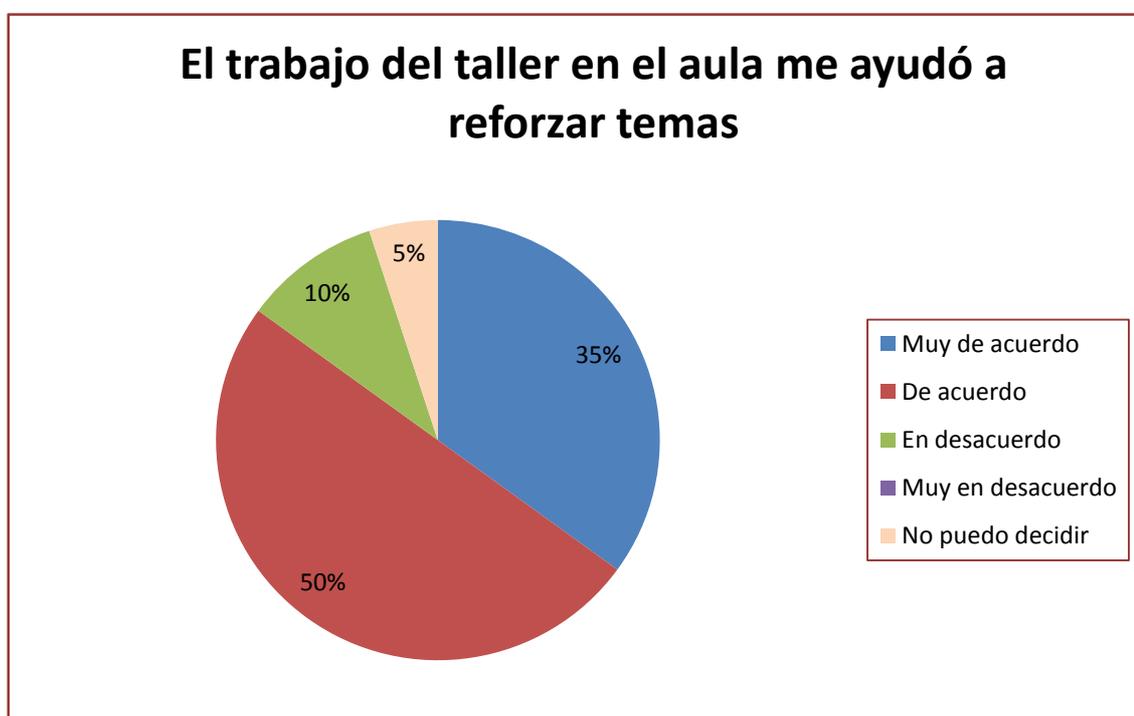
“Que desarrollen las explicaciones en forma más completa. El personaje Edu es muy inepto, demasiado inepto” (El alumno tiene 27 años).

“Edu debería presentarse como interesante, no como un nene que no sabe nada, por ahí cambiando el vocabulario se lograría lo adecuado” (El alumno tiene 23 años).

“Lookear los personajes y cambiarlos por imágenes reales” (El alumno tiene 47 años).

El siguiente apartado de la encuesta hacía referencia al taller educativo multimedia presencial (Luego de haber usado el material). Para la afirmación: *“El trabajo en el taller en el aula me ayudó a reforzar temas”*, el 35% dice estar muy de acuerdo y el 50 % de acuerdo y solo 1 un alumno no puede decidir y 2 dicen estar en desacuerdo (10%).

Figura 7.4. Opiniones sobre los resultados del taller



Con respecto a *“El trabajo en el taller en el aula me ayudó a sacarme dudas”*, el 90 % está entre muy de acuerdo (30%) y de acuerdo (60%), el 10% dice estar muy en desacuerdo o no puede decidir.

El siguiente apartado está referido a los logros de haber realizado el curso completo EPA. En el ítem: *“Siento que tengo los conocimientos básicos para alcanzar la solución adecuada”*, el 60 % dice estar entre muy de acuerdo (5%) y de acuerdo (55%). Del 40 % restante el 5% dice estar en desacuerdo y el otro 35% no puede decidir.

En el ítem *“Puedo Identificar distintos caminos para resolver el problema”* el 75% acuerda en que ha logrado identificar alternativas de solución donde el 45% está de acuerdo y el 30% muy de acuerdo.

Al final de la encuesta hay un espacio para que alumno pueda escribir otra sugerencia que considere adecuada. A continuación se transcriben los comentarios recibidos. Al final de cada comentario se agrega información para poder cruzarla con otras variables de análisis tenidas en cuenta en el procesamiento de la encuesta.

- *“Sería útil dar la página un par de semanas antes. Tal vez cuando se dá parámetros de entrada, hubiese facilitado el haber tenido acceso un poco antes. Excelente material.”* (Alumno de 19 años)
- *“Eliminar las prácticas anteriores al uso de Da Vinci, restringirlas a las necesarias para el uso de órdenes y conectivos para ampliar el tiempo disponible en la comprensión del lenguaje.”* (Alumna de 47 años)
- *“Creo que sería de mucha ayuda para los alumnos que cursan a distancia, contar con este material”.* (Alumno que cursó a distancia, de 22 años de edad)
- *“Sería bueno que en las materias de primero pueda seguir dando el mismo profesor de las teorías del ingreso, pues explica muy bien, se entiende y si tenés alguna duda vuelve al tema. Es bueno*

destacar cuando a un profesor realmente le gusta enseñar.”
(Alumno de 28 años)

- “La fuente utilizada es carente de imaginación. El tamaño de las animaciones.” (Alumno que fue estudiante de psicología y de periodismo de 27 años, previamente había hecho el comentario acerca de la ineptitud de Edu)
- “Cambiando la interfaz y algunos detalles de videos. La teoría fue excelente y la práctica fue buena” (24 años estudió Ingeniería en sistemas)
- “Sólo decir gracias por el trabajo y dedicación que se ve en este sitio”(Alumno de 32 años)

Luego de la prueba diagnóstica y comenzada la asignatura “Algoritmos, datos y programas” que articula con Expresión de problemas y algoritmos, se realizó un recorrido por las aulas preguntando quiénes habían trabajado con el material y respondido la encuesta, si querían participar voluntariamente en una de las entrevistas relacionadas con la experiencia del taller.

La intención de esta entrevista es recoger información adicional acerca de algunos puntos que resultaron de interés para el trabajo e indagar con mayor profundidad. La entrevista aborda los temas referidos a la guía de trabajo para el taller, las características de los personajes y la preparación de los estudiantes para rendir la prueba diagnóstica EPA.

Fue realizada a 6 alumnos que se presentaron voluntariamente luego de haberlos invitado. Se presenta a continuación las preguntas de la entrevista:

a) ¿La guía de trabajo para el taller en el aula, que se encontraba en la sección del “problema a resolver” te resultó clara? ¿Por qué?

b) ¿Estás de acuerdo con las características de cada uno de los personajes? ¿Por qué?, ¿Qué les cambiarías?

c) ¿Luego de haber hecho las prácticas, haber asistido a la teoría y reforzado con el material en la Web, te sentías preparado para rendir el examen EPA?¿Por qué?

d) ¿Qué sensación tuviste al terminar el examen EPA, podías determinar que habías rendido correcta o incorrectamente?

Todos los encuestados respondieron afirmativamente a la pregunta a). Entre “los por qué” se encuentran:

- “Permite seguir una lógica para alcanzar la solución”
- “Las preguntas ayudaban a entender el problema”
- “Lo tomé de guía para resolver otros problemas”
- “Por ahí los problemas de la práctica a veces son chicos y uno se larga directamente a escribir código, pero cuando uno no entiende el enunciado o es muy largo, uso la idea de las preguntas y elementos a tener en cuenta.”

La pregunta b), apunta básicamente a los personajes y el nivel de aceptación que produce cada uno. Todos están de acuerdo con el personaje de Soca a quien identifican como filósofo y respetan su forma de interactuar en el programa. Por ejemplo una respuesta dice: “De Soca esperaba que me dijese es “ésto”, pero después me di cuenta que preguntar era la manera de ir avanzando para no olvidar nada.

En cuanto al personaje de Ada están de acuerdo que “acompaña y orienta” sin dar la respuesta correcta. Algunos comentarios expresan:

“Ada me ayudó a prestar atención a los detalles”. “Por ahí de Ada esperaba que me dijera la respuesta justa, pero siempre la acompañaba el código”

Para el personaje de Edu, hay nuevamente diferencias referidas a su forma de ser. Fundamentalmente, puede observarse que Edu intenta modelar un cierto alumno y no todos están de acuerdo. Si el alumno tiene algo de

experiencia en informática o es mayor de 30 años lo ven como muy “infantil”; los de menor edad, no lo manifiestan y están conformes. Es interesante observar en este punto cómo el usuario necesita “identificarse” con este personaje. Esta necesidad de identificación, no ha sido impedimento para que el material pudiera ser leído y estudiado.

Las preguntas indagan qué hubiese ocurrido con el aprendizaje (lectura, práctica, repaso en línea de este material) si el personaje de Edu hubiese sido diferente. Los entrevistados en líneas generales responden “nada”, pero lo harían más atractivo. Indican que este personaje los motiva a revisar todas las animaciones, dado que esperan ver que ocurría cuando aparecía. Por ejemplo una de las respuestas que hace referencia a Edu, fue: “... a medida que avanzaba por los temas quería oír con qué iba a salir ahora”.

En cuanto a si se sentían preparados para rendir la prueba de EPA, contestaron afirmativamente, y al justificar la respuesta expresan que tuvieron diferentes materiales para estudiar que podían elegir. Puntualmente se repreguntó sobre el material EPA en la Web y comentaron que sirvió de guía para estudiar los temas y también fue de utilidad la metodología de análisis que era sugerida. En este punto se repregunta por el mapa conceptual y el diagrama top-down, dado que ningún alumno lo había mencionado en forma explícita. Expresan que facilitó en todos los casos la comprensión global del tema y que a menudo lo revisaban para ver cómo iban enganchados los temas.

En cuanto a la sensación que tenían los alumnos después de rendir el examen Epa, 5 de los 6 estudiantes manifiestan saber cómo les había ido. Este comentario es importante, porque los novatos generalmente no reconocen claramente si les “fue bien” o “mal”, luego de haber rendido una prueba. 4 de ellos dicen que el resultado fue tal como esperaban.

7.2 Conclusiones finales

Se presentan a continuación las conclusiones y se sugieren líneas de trabajo futuro.

Se puede arribar a determinadas conclusiones referidas al taller educativo multimedia, el material en la Web, la utilización de los medios digitales para aprender, la interactividad, las estrategias metacognitivas, el uso de personajes en los materiales de estudio y la metodología utilizada para resolver problemas por computadoras. Estas conclusiones se mencionan a continuación.

Taller educativo multimedia. Ha tenido un adecuado nivel de aceptación entre los estudiantes. Se establecieron nuevos espacios de comunicación en el aula.

A diferencia de las clases teóricas tradicionales, los alumnos pudieron debatir sobre las estrategias para resolver problemas, indicar las dificultades encontradas y compartir las dudas con el docente y los compañeros. La actividad en la clase pudo desarrollarse en forma grupal, fomentado el trabajo en equipo a través de la distribución de tareas.

El taller consideró los procesos cognitivos y constructivos del aprendizaje, incluyendo la mediación y el aprendizaje social. La cognición distribuida se puso de manifiesto en el aula y fue reforzada con acompañamiento tutorial. Se propició el desarrollo del trabajo colaborativo por grupos, donde se los alumnos alcanzaron una solución construida y consensuada por la mayoría de los participantes.

Material de estudio en la Web. El material de estudio hipermedia en la Web, ha sido puesto a prueba y utilizado por los alumnos, quienes han manifestado en la encuesta que resulta de utilidad como repaso para la prueba diagnóstica EPA. Permite establecer relaciones entre los conceptos aprendidos y

estudiar utilizando de diferentes medios: textos, hipertextos, animaciones, gráficos, videos.

Contar con un procedimiento para resolver los problemas del robot, dentro del material en la Web, es bien recibido por los alumnos y permite generar debate acerca de cómo encarar la solución a un problema informático. Los alumnos con conocimiento de programación indicaron que ordenó su razonamiento y permitió mejorar las soluciones que desarrollaron.

Establecer el método de “preguntas” en las etapas de análisis y de diseño de la solución fortalece la metacognición y anima al alumno a comenzar a escribir el pseudocódigo en el papel, antes de encarar la solución a través del lenguaje de programación Visual Da Vinci. Es importante que el alumno no quede “paralizado” ante la hoja en blanco, que pueda comenzar a escribir y superar la sensación de vacío que produce. El método de preguntas, que trasmite el personaje Soca, hace que el alumno escriba rápidamente en la hoja y pueda comenzar a trabajar.

Aprendizaje multimedia. En cuanto al aprendizaje multimedia, se pudo poner en práctica diferentes medios para favorecer el aprendizaje: imagen, texto, audio, video, animaciones.

Se tuvieron en cuenta los canales de procesamiento de los alumnos de manera de atender a los diferentes estilos de aprendizaje. Se incluyeron animaciones y actividades interactivas con el fin de propiciar el aprendizaje activo.

Durante el desarrollo de la propuesta se trató de evitar la carga cognitiva. Se realizan indicaciones con respecto a cambios del diseño visual, lo “atractivo” y “moderno”, y no desde el aburrimiento, cansancio visual o falta de comprensión de los temas.

Medios digitales. Se observa también la escasa familiaridad de los alumnos con los nuevos medios digitales utilizados como “recursos para aprender”. Los alumnos manifestaron que la computadora la utilizan para comunicarse y construir espacios compartidos de fotos, videos y anécdotas, pero no para armar espacios de estudio. La escuela media obtiene escaso provecho de esta vinculación de los medios con el estudiar/aprender, incluida la tutoría. Acercar esta forma de uso de la tecnología al nivel medio, propiciaría un mayor grado de autonomía en el aprendizaje de los alumnos.

Interactividad. Los alumnos valoran la interactividad que se pueda lograr con el objeto de estudio, esto puede observarse en los reiterados comentarios y respuestas a la pregunta que solicita mencionar alguna característica que haya resultado de utilidad para favorecer el entendimiento de la resolución de problemas por computadora, varios alumnos hicieron expresa referencia a las ventajas que ofrece el diseño top-down interactivo. Poder viajar entre los links del diagrama, permite visualizar con claridad cómo funciona el programa. Advierten a través de los links, el todo, las partes y el detalle que ha sido seleccionado.

Es importante el desarrollo de imágenes interactivas que estructuren el proceso de razonamiento que lleva el desarrollo de un algoritmo, el 60% de los encuestados hace mención a que acceder al diseño interactivo top-down, facilita comprender “cómo se arma la solución a un problema y desde allí llegar al código o programa”. El diseño top-down provee de por sí una versión sintética (uno de los niveles del pensamiento abstracto), que es difícil de alcanzar en un novato. Al incorporar el código que se alcanzará en la solución permite ampliar el espacio del problema, y a la vez ofrece una forma de arribar al nivel de detalle que necesita el alumno que se inicia en la programación.

Personajes. La incorporación de personajes resulta atractiva para todos los alumnos que participaron.

La utilización de diferentes áreas de estudio obliga a revisar el material y adaptarlo a la nueva disciplina de manera que pueda ser presentado. La utilización de los personajes hace atractiva la presentación de los temas y facilita la introducción de las áreas de estudio. La recreación de expertos tutelares de diferentes disciplinas tuvo en cuenta el análisis de los procesos cognitivos necesarios para facilitar el acercamiento entre novatos y expertos. Esto permitió generar las personalidades de los personajes ADA y SOCA.

Los personajes tutores son aceptados como guías en el estudio, en principio parecen necesarios ambos perfiles para la resolución de problemas por computadora; un perfil para mostrar la forma de reflexionar sobre los problemas y otro para orientar los detalles de los conceptos a aprender.

El personaje Edu, es identificado por los estudiantes como un igual o un par. Necesita mayor grado de interactividad que permita amoldar el personaje a las preferencias. Que cada alumno pueda crear su propio avatar²² de compañero o bien “construirse él mismo”, es el referenciado por los alumnos con alta frecuencia. Esta creación está referida no sólo al aspecto físico y al sexo, sino a la forma de ser y al nivel de conocimiento que ofrece el personaje EDU. Para la “forma de ser” se pueden generar diferentes perfiles que presenten a EDU como desorientado en los temas, sabelotodo, apurado o con dificultades para razonar.

La creación del guión de cada personaje es un proceso creativo que permite incorporar variados elementos discursivos de la multimedia que van desde la locución, la presentación del personaje, la historia de vida y la forma de ser hasta la presentación de procedimientos, pistas cognitivas y consejos para el aprendizaje. Para la incorporación de cada discurso se tuvo en cuenta la tarea que estaba siendo presentada y los procesos cognitivos requeridos.

Metodología transmitida: este es uno de los aspectos muy apreciados por los estudiantes. Reconocen en las sugerencias una forma ordenada de encarar

²² Es una representación gráfica, generalmente humana, que se asocia a un usuario para su identificación dentro de una comunidad virtual. Los avatares pueden ser fotografías o dibujos artísticos. Algunas tecnologías permiten el uso de representaciones tridimensionales.

los problemas, que sirve para poder afrontar las soluciones con el robot. Las indicaciones son generales, los ejemplos brindados son concretos y apuntan al uso del robot. Esta estrategia tiene como objetivo producir en el alumno una mirada integral del problema a resolver, antes de ir al detalle del ejercicio.

La creación de entornos de aprendizaje multimedia que integren más de un área de conocimiento es posible a través del diseño instruccional situado. El esquema de trabajo propuesto para la construcción y evaluación del recurso educativo, permite abordar la construcción participativa del contenido. Los estudiantes han aportado comentarios y opiniones para mejorar y ampliar el material a los requerimientos de los ingresantes a las Carreras de Informática.

Dadas las diferencias individuales este material puede constituir un recurso opcional, dado que la elección por un formato impreso es influida por la forma habitual de estudiar. La escuela secundaria Argentina utiliza el libro y la fotocopia como medios comunes y corrientes para el estudio.

Dadas las características de este recurso y los objetivos que persigue, puede ser entregado como material adicional a los alumnos que van a rendir las pruebas diagnósticas voluntarias junto al material que se entrega al momento de la inscripción a la Facultad. Se proyecta utilizarlo como material adicional del curso de pre ingreso a distancia 2009 incorporándolo en el entorno de enseñanza y aprendizaje WebUNLP, dentro de un espacio denominado "Medioteca" del Área "Recursos Educativos". En este caso, no sólo se utilizaría el recurso Web sino un taller educativo en el aula, donde se deberán planificar las actividades relacionadas con los aspectos de socialización del curso presencial.

7.3 Trabajo futuro

Se proponen futuras líneas de investigación y docencia para ser realizadas en posteriores indagaciones sobre el tema.

Referidas al recurso EPA se sugiere:

- Ampliar las muestras.

- Someter el recurso a la opinión de expertos.
- Aplicarlo en otras carreras que requieran los contenidos que son cubiertos por el material.
- Indagar los efectos sobre el aprovechamiento en un grupo control y un grupo experimental.
- Analizar el contenido en función de las habilidades y procesos cognitivos implicados.
- Construir el cuestionario en formato digital.

Referido al diseño instruccional:

- Introducir cambios en el recurso de acuerdo con las opiniones obtenidas en la muestra. Permitir que el estudiante pueda construir el avatar de EDU. Definir grados o niveles de explicación a cada tutor.
- Construir nuevos materiales de estudio para otras disciplinas y que incorporen personajes tutores de otras áreas de estudio.

Referido a la creación de personajes hipermedia:

- Crear personajes que el estudiante pueda personalizar, permitiendo definir las características físicas y de comportamiento.
- Construir personajes que respondan en forma automática a los recorridos que realiza el alumno en el material. Revisando nueva bibliografía con respecto al uso de personajes pueden estar asociados a sitios adaptativos. La idea es que el contenido se pueda ir adaptado de acuerdo a los recorridos que va realizando el usuario y comprender cómo determinados tipos de experiencias de aprendizaje pueden desarrollar experticia adaptativa o "virtuosa". Los personajes se pueden ir adaptado a estos recorridos que realice el alumno. Esto ya requiere un mayor grado

de estudio e investigación en todo lo referente a esquemas adaptativos de los sitios Web.

Referidas al taller multimedia:

- Armar talleres multimedia para los encuentros presenciales del ingreso a distancia.
- Articular talleres multimedia en las materias de primer año, principalmente en aquellos grupos que ofrecen dificultades de aprendizaje.
- Incorporar la utilización de personajes virtuales en los materiales de estudio digitales, para que acompañen el proceso de aprendizaje de los alumnos en la asignatura “Algoritmos, Datos y Programas”, que articula con EPA.

Referido a la docencia se puede:

- Capacitar docentes de media y universidad en el manejo y creación de recursos digitales
- Realizar capacitación en diseño de materiales hipermedia que incorporen personajes.

Estas líneas se proponen como posibles temas a investigar para mejorar el material y facilitar el acercamiento entre el experto y el novato, dentro de un esquema de diseño instruccional que es situado en cada contexto de aprendizaje.

Bibliografía

- Ander Egg, E. (1999). "El taller, una alternativa de renovación pedagógica".
Magisterio del Río de la Plata. Capital Federal. Argentina.
- Ausubel, D.P. (1977). "The facilitation of meaningful verbal learning in the
classroom" Educational Psychologist. 12, 162-178
- Ausubel, D. P. (2002). "Adquisición y retención del conocimiento. Una
perspectiva cognitiva". Barcelona: Paidós.
- Ausubel, D. P. et al. (1982) "Psicología Cognitiva. Un punto de vista cognoscitivo".
México: Trillas
- Bartolomé Pina A. (1994) "Multimedia interactivo y sus posibilidades en
Educación Superior". Universidad de Barcelona. Revista Pixel Bit.Nº1.
Consultado en Junio de 2007 en
<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art11.htm>
- Bransford J.D., Brown A.L., and Cocking R. (1999) "How People Learn: Brain,
Mind, Experience, and School". The National Academy Press. Washington
D.C.USA.
- Baxter G., Glaser R. (1998). "The cognitive complexity of science performance
assessments". Educational Measurement: Issues and Practice, 17(3), pp. 37-45.
- Betancourt M. & Tversky, B. (2000). "Effect of computer animation on user's
performance: A review". Le Travail Humain, 63, 311-330

- Bou Bouzá G. (1997). "El guión multimedia". Editorial Grupo Anaya. Madrid. España.
- Baddeley A.D. (1999). "Human memory". Boston. Allyn & Bacon.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). "Situated cognition and the culture of learning". *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Bruner J., Palacios J., Igoa J. (1996). "Desarrollo cognitivo y educación". Compilado por Jesús Palacios Quinta edición. Editorial Morata. Consultado en Junio 2008 desde <http://books.google.com.ar/books?id=lf5luoYh-HsC&printsec=frontcover&dq=jerome+bruner+andamiaje&lr=>
- Burbules, N. C. y Callister, T.A. (2001). "Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información". España: Granica
- Carroll, J. M. (Ed.). (1991). "Designing Interaction; Psychology at the Human-Computer Interfaz". Cambridge: Cambridge Univ. Press
- Chan, M. (2001)"Objetos de aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa". Recuperado en 2006 desde: http://hosting.udlap.mx/estudiantes/jose.ferrercz/INNOVA06_6.pdf. México Universidad de Guadalajara.
- Córsico, M. C. Agudo de, (1998). "Relación entre memoria y aprendizaje". Conferencia realizada en la Academia Nacional de Educación.
- Cuban, L. (1986) "Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920". New York: Teachers College Press.
- De Giusti A., Gorga G., Madoz C. "Una propuesta para evaluar la calidad de sistemas de educación no presenciales basados en la Web". GCETE'2005. Brasil. 2005.

- Díaz Barriga, F. (2005). "Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado". Tecnología y Comunicación Educativas. Nº 41. 4-16.
- Depetris B. (2004). Ada Byron King (Condesa de Lovelace). Trabajo extraído de las memorias del Cd "Informes del proyecto 2003-2004: Seminario de Psicología Cognitiva para Informática en Educación". Consultado en la Facultad de Informática de la UNLP. Argentina
- Ertmer P. Newby T. J. (1993). "Conductismo, Cognitismo y Constructivismo. Una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de la instrucción". Performance Improvement Quarterly, 6(4), 50-72
- Galán Fajardo E. (2006). "El guión didáctico para materiales multimedia". Espéculo. Revista de estudios literarios. Universidad Complutense de Madrid. Consultado en Junio de 2008 en <http://www.ucm.es/info/especulo/numero34/guionmu.html>
- Gagné, E. D. (1986). "La psicología cognitiva del aprendizaje escolar". Aprendizaje Visor.
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2000). "The nature and origin of instructional objects". Recuperado en Marzo de 2008 de <http://www.reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>
- González A., Gorga G., De Giusti A., Malbrán M. (2008) "Utilización de personajes en materiales de estudio y su vinculación con las carreras de Informática y la Escuela Media". Artículo presentado en XIV CACIC: Congreso Argentino de Ciencias de Informáticas y Computación. Chilecito. La Rioja. Argentina.
- González, A. (2007). "Propuesta metodológica para el desarrollo de materiales de estudio hipermediales para la articulación Escuela Media y Universidad". Presentado en XIII CACIC: Congreso Argentino de Ciencias de Informáticas y Computación. Corrientes. Argentina.

González A., Madoz C., Gorga G. (2006). "Herramientas tecnológicas de Educación a Distancia en el proceso de articulación Escuela Media-Universidad: el caso de Informática". XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2006. SanLuis. Argentina.

González A, Malbrán M., Pérez V. (2006). "La búsqueda de información en redes electrónicas. Consideraciones en entornos educativos". Material de consulta del Seminario "Psicología Cognitiva aplicada a la Informática Educativa". CDROM. Facultad de Informática de la UNLP.

Gros, B., et, al. (1997). "Instructional Design and the Authoring of Multimedia and Hypermedia Systems: Does Marriage Make Sense?" en Educational Technology, (37), p.48-56, apud. Peter Lisle (1997). What is Instructional Design Theory? URL: <http://hagar.up.ac.za/catts/learner/peterd1/ID%20Theory.htm> recuperado Junio, 2007.

Hernández Gallardo S. Compiladora (2006). "Procesos educativos y de investigación en la virtualidad". Colección vinculación académica. UdG Virtual. ISBN 970-27-0878-8. Jalisco. México.

Jonassen D., Wang S. (1990) "Hypertext, Learning and Instructional Design". En Educational Media and Technology Yearbook. Westport, USA. Greenwood publishing group.

Lambert, N, & McCombs, B. (1998). "How students learn". Washington, DC: American Psychological Association.

Leigh D. (1999). "A Brief History of Instructional Design". Performance Improvement Global Network. A chartered Chapter of International Society for Performance Improvement. url: <http://www.pignc-isp.com/articles/education/brief%20history.htm> Recuperado en Mayo 2008

- Leahey, T.H. y Harris, R. J. (1998). "Aprendizaje y cognición". Madrid: Prentice Hall. 4ª ed.
- Litwin, E. (2004). "Tecnologías educativas en tiempos de Internet". Compiladora de la publicación y autora de la presentación y del capítulo: "La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo". Buenos Aires: Amorrortu.
- Madoz C., Gorga G. (2006) "Análisis del proceso de articulación para Alumnos de Informática, utilizando herramientas de Educación a Distancia". TE&ET: "Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología". Volumen 1. La Plata. Argentina
- Malbrán, M. (2005). "Indagaciones en la mente del experto". Separata del seminario de Psicología Cognitiva, dictado en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
- Malbrán M., Villar C. (2000). "Virtualmente" (Technology test). Un espacio diferente para el desarrollo de procesos cognitivos. PIP. CONICET. Publicado en actas de las 4tas. Jornadas de Educación a Distancia del MERCOSUR, Buenos Aires (junio 2000) y en la 3ra. Reunión Regional de América Latina y el Caribe del ICDE, San Pablo, Brasil.
- Mayer R. Anderson R. (1991). "Animation needs narrations: an experimental test of a dual-coding hypothesis". Journal of Educational Psychology, 83, 484-490.
- Mayer, R. (2001) "Multimedia learning". New York: Cambridge. University Press.
- Mayer, R. (2003). "Learning and instruction". Upper Sadler River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Mayer, Richard. (2007). "The Cambridge Handbook of Multimedia Learning". New York: Cambridge University Press..

- Merrill D. (2000). "Knowledge Objects and Mental-Models". Recuperado en Diciembre 2007 en <http://id2.usu.edu/Papers/KOMM.PDF>. Utah State University
- Miller, G. (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information". *Psychological Review*, 63, 81– 97.
- Merriam S., Caffarella R. (1991). "Learning in adulthood: A comprehensive guide". San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Morduchowicz R. (2008). "La generación multimedia". Paidós: Voces de la Educación. Buenos Aires. Argentina.
- Moreno F., Baillo-Baillère M. (2002). "Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos." Ariel Educación. Barcelona España.
- Moya M, González A (2006). "Propuesta de desarrollo de material hipermedia para la enseñanza de la Matemática" Publicado en TE&ET: I Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.: La Plata, Argentina. 305 – 314.
- Navarro Cendejas J. Ramírez Amaya F. (2005). "Objetos de Aprendizaje. Formación de autores con el modelo redes de objetos". Colección Cuadernos de Innovación Educativa. Udg Virtual. ISBN: 970-27-0815-X Guadalajara México.
- Norman D. (1993). "Things that make us smart". Reading, Ma: Addison Wesley.
- Novak J. (1998). "Learning, creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations". Lawrence Erlbaum Associates. Philadelphia. USA.
- Novak J., Godwin B. (1988). "Aprendiendo a aprender". Madrid: Martinez Roca.

- Paivio, A. (1986) "Mental Representations: A dual coding approach". Oxford, England: Oxford University Press.
- Reigeluth, C. M.(1983). "Instructional Design theories and models: An overview of their current status". Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Reigeluth Charles M.(1999). "Instructional Design Theories and Models, A New Paradigm of Instructional", V.II Laurence Erlbaum Associates, New Jersey London.
- Rib D. (2004). "Escribir guiones: desarrollo de personajes". Editorial Paidós, manuales de escritura. Barcelona. España.
- Rouet J., Potelle H. (2007) "Navigational principles in Multimedia Learning". Cap. 19 en The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press.
- Salinas J. (1996). "Multimedia en los procesos de enseñanza aprendizaje: elementos de discusión. Universidad de las Islas Baleares. Consultado en Junio 2008 desde <http://edutec.rediris.es/documentos/1996/multimedia.html>
- Schmidt, W., McKnight C., Raizen S. (1997). "A Splintered Vision: An Investigation of U.S. Science and Mathematics Education". U.S. National Research Center for the Third International Mathematics and Science Study. Dordrecht/ Boston /London: Kluwer Academic Publishers.
- Shapiro, A. (1998). "The relationship between prior knowledge and interactive organizers during hypermedia-aided learning". Journal of Educational Computing Research". 143-163.
- Shiffrin R., Schneider W. (1977). "Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory." Psychological Review, 88 (2), 127-189.

Simon, H.A. (1996). "Observations on the Sciences of Science Learning". Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion. Department of Psychology, Carnegie Mellon University.

Sternberg R. (1990). "Metaphors of mind: Conceptions of the nature of the intelligence". New York: Cambridge University Press.

Solomon, G. "Distributed Cognitions. Psychological and educational considerations". Publicado por Cambridge University Press. Consultado en Septiembre 2007 desde: http://books.google.com.ar/books?id=m8Yna0cixAgC&printsec=frontcover&source=gb_s_summary_r&cad=0

Tremblay J, Bunt R. (1982). "Introducción a la Ciencia de la Computación: Enfoque algorítmico". McGraw-Hill, D.L. México.

Tedesco J. (2003). "Los pilares de la educación del futuro". En: Debates de educación (2003: Barcelona) [ponencia en línea]. Fundación Jaume Bofill; UOC. Consultado en Octubre 2007. <http://www.uoc.edu/dt/20367/index.html>

Wiley D. (2002). "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy". Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. The Edumetrics Institute. Recuperado en Junio 2007. <http://www.elearning-reviews.org/topics/technology/learning-objects/2001-wiley-learning-objects-instructional-design-theory.pdf>

Wilson, G. (1995). "Situated instructional design: Blurring the distinctions between theory and practice, design and implementation, curriculum and instruction". In M. Simonson (Ed.), Proceedings of selected research and development presentations . Washington D. C.: Association for Educational Communications and Technology. Consultado en Septiembre de 2007 desde: <http://carbon.cudenver.edu/~bwilson/sitid.html>

Vygotsky, L.S. (1994). "A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores". Traducción José Cipolia Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 5ª. Ed. São Paulo: Martins Fontes.

Zangara A. (2006). "Presentación multimedia". Material de consulta del curso de posgrado Entornos Hipermedia, correspondiente a la Maestría en Tecnologías Informáticas Aplicadas en Educación.

Otras fuentes documentales.

Diario "El Día", Domingo 15 de Abril de 2007. Artículo "Generación M". Suplemento El día Domingo. Pág. 1 a 4.

Informe Educación Superior en Ibero-América. (2006). Centro interuniversitario de Desarrollo, Universia. Consultado en Julio de 2008. <http://www.universia.net.co/docentes/view-document/documento-386.html>

Informes de Dirección de Ingreso de la Facultad de Informática. UNLP.2004, 2005, 2006 y 2007.

Malbrán M., Programa del Seminario "Psicología Cognitiva Aplicada a la Informática Educativa". Años 2005,2006 y 2007. Facultad de Informática de la UNLP. Argentina

Propuesta de Curso de Ingreso 2009 de la Facultad de Informática de la UNLP.

Tutorial de eXe on line. Licensed under the GNU Free Documentation License. Universidad Simón Bolívar

UNESCO – IESALC (2006) "Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005".

Anexo 1

Contenidos de la Asignatura Expresión de Problemas y Algoritmos (EPA)

Se detalla a continuación el índice de contenidos que compone el currículo de EPA año 2008

Capítulo 1: Resolución de Problemas

- Introducción.
- Etapas en la resolución de problemas con computadora.
- Algoritmo.
- Pre y Pos condición de un algoritmo.
- Elementos que componen un algoritmo: Secuencia de Acciones, Selección, Repetición e Iteración.
- Importancia de la indentación en las estructuras de control.
- Conclusiones.
- Ejercitación.

Capítulo 2: Algoritmos y Lógica

- Proposiciones atómicas y moleculares, simbolización y Tablas de verdad
- Conectivos lógicos: Conjunción, Disyunción y Negación
- Utilización del paréntesis
- Comentarios Lógicos
- Ejemplos de Algoritmos que combinan estructuras de control y utilización de los conectivos lógicos vistos
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 3: Datos

- Conceptos de Control y Datos
- Representación de los Datos
- Esquema de un Algoritmo
- Modificación de la información representada
- Ejemplos
- Comparaciones
- Representación de más de un dato dentro del algoritmo
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 4: Lenguaje de Expresión de Problemas

- Lenguajes de Expresión de Problemas: Objetivo, Concepto de Lenguajes de Expresión de Problemas, Tipos de Lenguajes, Sintaxis y Semántica en un Lenguaje
- El Robot
- Estructura general de un programa
- Operaciones sobre el robot
- Estructuras de Control: Secuencia, Selección, Repetición e Iteración
- Estilo de Programación
- Ambiente de Programación Visual DaVinci: Configuración Inicial
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 5: Tipos de datos del robot

- Variables
- Sintaxis para la declaración de variables
- Tipos de datos
- Tipo de dato numérico (numero)
- Tipo de dato lógico (boolean)
- Expresiones lógicas
- Orden de evaluación de las expresiones lógicas
- Ejemplos
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 6: Repaso

- Presentación, análisis y resolución de ejemplos
- Conclusiones

- Ejercitación

Capítulo 7: Programación Estructurada

- Descomposición de problemas en partes
- Programación modular
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 8: Parámetros de entrada

- Comunicación entre módulos
- Declaración de parámetros
- Un ejemplo sencillo
- Ejemplos
- Restricción en el uso de los parámetros de entrada
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 9: Parámetros de Salida

- Introducción
- Ejemplos
- Conclusiones
- Ejercitación

Capítulo 10: Parámetros de entrada/salida

- Introducción
- Ejemplos
- Parámetros de Entrada/Salida utilizados como parámetros de Salida
- Salida vs. Entrada/Salida
- Conclusiones
- Ejercitación

Anexo 2

Este anexo presenta la encuesta utilizada en el trabajo.

Encuesta de uso del sitio EPA!!! Esto te puede ayudar

Información general del estudiante:

Edad	
Nombre de la Escuela Secundaria	
Título obtenido	

¿Realizó otros estudios universitarios previamente?

En caso de responder SI indicar cuale/s

--

¿Realizó el curso a distancia en el año 2007?

¿Por qué eligió estudiar Informática?

--

Con respecto al sitio EPA!!! Esto puede ayudarte

	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuer.</i>	<i>Muy en desacuer.</i>	<i>No puedo decidir</i>
Logré comprender los conocimientos/conceptos necesarios para resolver un problema					

Los pasos y guías sugeridos en el problema presentado como ejemplo fueron claros					
Con la ayuda de SOCA puede empezar a formularme más preguntas antes de comenzar a escribir la solución del problema en Visual DaVinci					
Con la ayuda de ADA percibí sin inconvenientes los aspectos principales que se podían resolver y los datos requeridos.					
Me sentí identificado con el personaje de EDU					
Los pasos y las estrategias para resolver el problema me resultaron claros.					
Reconozco los errores que se pueden cometer en la solución del problema.					

¿Qué agregarías al material?

¿Cambiarías algo de los personajes? En caso afirmativo, ¿qué sugieres?:

Con respecto al Taller multimedia presencial (Luego de haber usado el material)

	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuer.</i>	<i>Muy en desacuer.</i>	<i>No puedo decidir</i>
El trabajo del taller en el aula me ayudó a reforzar temas					
El trabajo del taller en el aula me ayudó a sacarme dudas					

Luego de haber realizado el curso completo de EPA

	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>En desacuer.</i>	<i>Muy en desacuer.</i>	<i>No puedo decidir</i>
Siento que tengo los conocimientos básicos para alcanzar la solución adecuada.					
Puedo Identificar distintos caminos para resolver el problema.					

En este espacio puedes agregar cualquier otra sugerencia que consideres necesaria

¡Gracias por tu participación!

Anexo 3

Se detalla una síntesis de los rasgos de ejecución experta. Estas precisiones fueron realizadas por la profesora María del Carmen Malbrán. Año 2005

Los expertos se caracterizan por tener:

- Base de conocimiento amplia en el área o disciplina.
- Estructuras ricas de conocimiento almacenadas en la memoria, altamente organizadas e integradas conceptualmente.
- Especificidad de dominio, conocimiento y procesos, sensibilidad a la tarea y orientación a metas.
- Uso del conocimiento al razonar cuanti y cualitativamente.
- Deducciones causales sobre un sistema o modelo antes de aplicar un procedimiento o método.
- Eficiencia en el empleo de estrategias en la resolución de problemas.
- Tiempo rápido. Se estima en cuatro veces más veloz para buscar o representar el espacio de solución del problema
- Pausas breves para la recuperación almacenada en configuraciones

- Acceso a un principio o regla que activa o guía el ingreso a otros
- Habilidad para la detección e interpretación de información
- Capacidad para extraer información
- Eficacia en la organización de información, rápido reconocimiento de patrones
- Simplificación, agrupamiento y jerarquización eficiente de la información
- Percepción acentuada de las propiedades funcionales o estructuras profundas significativas
- Percepción de patrones amplios y complejos de ocurrencia rápida, que parecen tomar la forma de intuiciones
- Activación del conocimiento declarativo y procedimental
- Recuperación rápida de la información en estructuras organizadas o patrones significativos de conocimiento
- Automatización de aspectos del desempeño que exime del control consciente
- Acceso a secuencias estructuradas de movimientos y procedimientos almacenados en la memoria
- Links o enlaces cognitivos
- Discernimiento para la evocación o construcción del espacio del problema
- Identificación clara de la naturaleza de los problemas
- Habilidad para advertir el tipo de problema que tienen por delante y luego buscar la solución
- Categorización abstracta del problema, desarrollando primero soluciones en extensión y luego en profundidad

- Planificación y establecimiento de submetas en la resolución de problemas
- Procesos de resolución hacia delante, desde los datos al objetivo
- Práctica de la autorregulación
- Centración en aspectos pertinentes
- Uso del procesamiento automático y paralelo
- Disponibilidad de grandes chunks, complejos y organizados en la memoria operativa
- Inducción de principios implícitos a partir de ciertas características de los problemas
- Agrupamiento de problemas diferentes integrándolos en principios más predictivos para la solución
- Monitoreo de los datos, sensibilidad para el feedback informativo
- Técnicas de control de la solución
- Uso de algoritmos en los procesos de búsqueda y evaluación
- Reducción de la búsqueda ciega
- Disminución de vías no prometedoras en el espacio de búsqueda
- Playback para observar el proceso de producción y derivar observaciones pertinentes
- Revisiones y retrocesos de control
- Almacenamiento de soluciones correctas
- Bajo número de errores
- Corrección de dificultades
- Generación de un número variado de hipótesis plausibles
- Interpretación de los datos a la luz de las hipótesis

- Evaluación de las hipótesis para ver si resultan confirmadas por los datos
- Propensión a seguir buscando información que confirme la hipótesis inicial incluso después de disponer de suficientes datos para seleccionarla entre las hipótesis competidoras
- Razonamiento prospectivo, desde los datos a la hipótesis
- Asignación de tiempo y esfuerzo para la representación del problema y sus restricciones contextuales
- Análisis cualitativo del problema
- Facilidad en la construcción de modelos que proporciona las bases para detectar incongruencias y comprobar errores
- Elaboración del modelo como parte de la representación del problema, una descripción global de características importantes que permite deducciones acerca de los objetos y relaciones que van más allá del enunciado
- Oferta de pocos recursos de solución en un lenguaje abstracto y argumentado
- Pensamiento constante sobre los temas y problemas
- Búsqueda heurística
- Análisis medios - fines
- Habilidades metacognitivas altamente desarrolladas para el control ejecutivo, pero más limitadas para entender cómo se logran
- Construcción del vocabulario durante años de práctica
- Continuidad del discurso alternando pausas para los procesos cognitivos que demandan mayor esfuerzo y menor automatización

- Empleo de signos y convenciones
- Codificación de configuraciones
- Amplio vocabulario de combinaciones posibles
- Autoconfianza
- Flexibilidad y adaptabilidad
- Ajuste de las estrategias a los cambios
- Ahorro de energía para emplearla en el pensamiento más sutil y complejo