

Proyecto Taller V

Construcción de un Software Educativo para la Enseñanza de la Embriología

**Facultad de Ingeniería
Universidad de la República**

Tutor:

Eduardo Fernández – Centro de Cálculo (Ce.Cal.)

Integrantes:

Andrés Meerhoff N° Est. 963.869 C.I. 3.323.157-1

Ricardo Rezzano N° Est. 963.023 C.I. 1.920.953-0

Marzo 1999

Contenido

Agradecimientos.....	5
1. Introducción.....	6
2. Antecedentes.....	8
3. Objetivos y Alcance.....	11
4. Fundamentos.....	13
4.1 Ingeniería de Software.....	13
4.1.1 Definición del proceso.....	14
4.1.2 Etapas del proceso.....	16
4.1.3 Herramientas de desarrollo.....	17
4.2 Proyectos Multimedia.....	19
4.2.1 Roles de un proyecto multimedia.....	19
4.2.2 Infraestructura de un proyecto multimedia.....	21
4.3 Informática Educativa.....	22
5. Desarrollo del Proyecto.....	25
5.1 Proceso y Diseño.....	25
5.1.1 Definiciones sobre el proceso.....	25
5.1.2 Pautas generales de diseño.....	26
5.1.2.1 Estructura general.....	27
5.1.2.2 Estructura de los Componentes.....	28
5.1.3 Definición del proceso por módulos.....	30
5.2 Etapas del Proyecto.....	31
5.3 Relacionamiento con otras áreas.....	36
5.3.1 Universidad.....	36
5.3.1.1 Facultad de Medicina y de Veterinaria.....	36
5.3.1.2 Escuela Nacional de Bellas Artes.....	38
5.3.1.3 Facultad de Ingeniería. Instituto de Ingeniería Eléctrica.....	39
5.3.2 Empresas privadas.....	39
5.3.2.1 Empresa Análisis de Sistemas.....	39
5.3.2.2 AuViPro.....	40

5.3.2.3 Central de Informática.....	40
5.3.2.4 Primitive.....	40
6. Producto entregado.....	41
6.1 Aplicación para el estudiante.....	41
6.1.1 Instalación.....	41
6.1.2 Requerimientos de Software y Hardware.....	42
6.1.3 Organización de la Aplicación.....	43
6.1.3.1 Generalidades.....	45
6.1.3.2 Capítulos.....	50
6.1.3.3 Saber Más.....	52
6.1.3.4 Animaciones y Videos.....	52
6.1.3.5 Autoevaluaciones.....	54
6.1.3.6 Glosario de términos.....	56
6.1.3.7 Menú de la Aplicación.....	59
Menú Archivo.....	59
Menú Editar.....	60
Menú Ver.....	60
Menú Moverse.....	60
Menú Ayuda.....	61
6.2 Herramientas de apoyo al desarrollo.....	62
6.2.1 Automatización de la incorporación de contenido.....	62
6.2.2 Administrador del glosario.....	64
6.2.2.1 Agregar Definición.....	65
6.2.2.2 Analizar términos de un Libro.....	67
6.2.2.3 Identificar términos sin definición.....	68
6.2.2.4 Editar el Glosario.....	69
7. Implementación.....	72
7.1 Generalidades.....	72
7.2 Arquitectura de la aplicación.....	73
7.3 Curso básico.....	78

7.3.1 Botones.....	78
7.4 Animaciones y Video.....	80
7.4.1 Integración de Medios.....	80
7.4.2 Despliegue de Clips.....	81
7.5 Autoevaluaciones.....	83
7.5.1 Múltiple opción.....	85
7.5.2 Llenado de espacios.....	87
7.5.3 Autoevaluación con Imágenes.....	89
7.6 Glosario de la Aplicación.....	92
7.7 Técnicas de producción Multimedia.....	95
7.7.1 Distintos Componentes Utilizados.....	95
7.7.2 Incorporación de Componentes a la Aplicación.....	98
7.7.3 Formatos de Imágenes.....	99
7.7.4 Digitalización de Video.....	101
7.7.5 Creación de Animaciones.....	104
7.7.6 Herramientas de Software Utilizadas.....	104
7.7.7 Técnicas Utilizadas por Bellas Artes.....	108
8. Perspectivas.....	110
8.1 Transferencia Tecnológica.....	110
8.2 Extensiones.....	112
8.2.1 Gestión de cursos en línea.....	112
8.2.2 Distribución vía Internet.....	112
8.3 Recomendaciones.....	114
9. Evaluación y Conclusiones.....	115
APÉNDICE.....	117
Estudio del Proyecto, Selección del Software y del Hardware.....	117
Hardware.....	117
Software.....	119
Glosario de Términos.....	121

Agradecimientos

Quisiéramos mencionar al Ing. Gregory Randall del Instituto de Ingeniería Eléctrica por su colaboración con la configuración de la tarjeta digitalizadora, así como a la empresa AuviPro por la ayuda brindada en la resolución de los conflictos entre el PC y dicha tarjeta.

Agradecemos al Centro de Esterilidad de Montevideo (C.E.M.) por brindar el video-cassette de Infertilidad Masculina para su digitalización.

Agradecemos al Ing. Rafael Bentancort por facilitarnos el acceso a bibliografía referida a aplicaciones multimedia.

Queremos también dar las gracias al Ing. Eduardo Fernández del Centro de Cálculo y al Dr. Fernando Rama de la Facultad de Medicina por su ayuda y apoyo durante la realización de este trabajo.

1. Introducción

Las computadoras personales han revolucionado la educación y el entrenamiento de millones de personas en el mundo. Hoy en día, "asistir a clase" no implica necesariamente estar sentado en un salón y escuchar. Muchos estudiantes están experimentando los beneficios de cursos basados en tecnología multimedia, y mucha gente está comenzando a descubrir la flexibilidad y conveniencia del aprendizaje "en línea".

En este nuevo entorno se plantea el proyecto, cuya finalidad es producir una aplicación multimedia para apoyar y mejorar la enseñanza de la Embriología, en cursos básicos de las Facultades de Medicina y Veterinaria de la Universidad de la República.

Su principal valor, como proyecto de Taller V para la Carrera de Ingeniería en Computación, es la exploración, en el contexto Universitario, de la informática como herramienta para mejorar la calidad de la enseñanza.

La experimentación de modalidades de Informática Educativa y Educación a Distancia en el ámbito de la Universidad de la República, permitirá introducir nuevas formas de transmisión de la información y de comunicación entre los docentes y los estudiantes.

La utilización de técnicas multimediales habilita nuevas formas de comprender los procesos a través de imágenes gráficas y animaciones que antes no eran posibles, despertando el interés en el estudiante, tornando más atractivo y estimulante el proceso de aprendizaje.

La promoción del autoaprendizaje y la evaluación formativa, característicos en la educación a distancia, son factores que pueden efectivamente mejorar el desempeño del estudiante.

Los medios de distribución que ofrecen la relativa popularización de las PC, de los CD-ROM y de Internet, contribuyen a solucionar el problema de la masificación de la enseñanza al permitir trasladar parte del tiempo del estudiante del aula a su casa.

El proyecto es además una experiencia de trabajo multidisciplinario en el contexto universitario en el que se integran equipos de la Facultad de Medicina y de la Facultad de Veterinaria en la elaboración de los contenidos, la Escuela Nacional de Bellas Artes para la confección de gráficos, animaciones y otros tipos de materiales, y la Facultad de Ingeniería que da soporte en la gestión y en el área tecnológica del proyecto.

2. Antecedentes

La investigación y la enseñanza de la Embriología han residido tradicionalmente en las Facultades de Medicina y de Veterinaria, específicamente en el Departamento de Histología y Embriología en la Facultad de Medicina, y en el Departamento de Morfología y Desarrollo en la Facultad de Veterinaria.¹

Surge, de los docentes de dichos departamentos, la necesidad de producir una aplicación de software multimedia que cubra los contenidos de los cursos en los primeros años de las carreras de Medicina y Veterinaria, que tratan los aspectos morfológicos de la Embriología General. El proyecto es concebido y apoyado con la idea piloto de producir un CD, para usar como material auxiliar de los cursos regulares que se dictan en dichas Facultades.

La población objetivo es abarcar un conjunto de 800 estudiantes universitarios en la primera etapa del proyecto, pudiendo multiplicarse dicha cifra si en etapas posteriores se incluyen otros perfiles educativos del nivel terciario.

El área temática elegida para el curso es especialmente apta para mostrar las potencialidades de las técnicas multimediales, ya que requiere que los estudiantes comprendan una serie de procesos que no son directamente visibles, los cuales son representados mediante imágenes, animaciones y video. Al respecto, en la propuesta del proyecto a la Comisión Sectorial de Enseñanza se afirma:

"A lo largo del desarrollo, los organismos embrionarios, aún los más simples, sufren numerosas transformaciones en su forma externa y las relaciones recíprocas entre los órganos y sistemas que componen la totalidad corporal cambian a lo largo del tiempo. Al estudiante le lleva mucho tiempo comprender,

¹ La Histología es la parte de la Anatomía que estudia los tejidos. La Embriología en su acepción más general es una disciplina básica de la Biología que estudia los procesos del desarrollo en el período embrionario-fetal.

asimilar y reproducir las transformaciones morfológicas -que son en definitiva transformaciones del y en el espacio- a lo largo del tiempo. La combinación de aspectos cuantitativos del desarrollo -crecimiento- y de aspectos cualitativos – diferenciación-, dan como resultado una morfogénesis que es propia de cada órgano y de cada sistema de órganos, integrándose en cada etapa de manera diferente.

La importancia que posee en la didáctica de la Embriología la distribución de formas en el espacio y en el tiempo se comprende claramente ojeando un libro de texto de la misma.

Resulta inconcebible un libro de esa índole no provisto de esquemas, de diagramas, de reproducciones gráficas muy variadas de organismos embrionarios en desarrollo. De ahí que la bibliografía orientada a la enseñanza de la disciplina enfatice, desde sus orígenes, la calidad del diseño gráfico."

En forma concomitante, en el Taller de Orientación Estética del Instituto Escuela Nacional de Bellas Artes (I.E.N.B.A.) surge el interés en desarrollar el Área de Artes Gráficas. Se desea investigar en nuevas técnicas, ya que hasta el momento se utilizaban métodos convencionales no informáticos.

Por su parte, la Facultad de Ingeniería tiene especial interés en hacer una experiencia en Informática Educativa y/o Enseñanza a Distancia, en particular estimulando el empleo de técnicas informáticas multimedia.

En función de las inquietudes anteriormente descritas, se forma un equipo interdisciplinario integrado por docentes, estudiantes y funcionarios técnicos de la Universidad de la República, quienes presentan ante la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Universidad de la República, en la categoría Proyecto de Innovación

en la Enseñanza de Grado, el proyecto titulado "Construcción de un Software Educativo para la Enseñanza de la Embriología".

En este Proyecto intervienen los siguientes servicios universitarios:

- Facultad de Medicina. Departamento de Histología y Embriología.
- Facultad de Veterinaria. Área de Histología y Embriología del Departamento de Morfología y Desarrollo.
- Instituto Escuela Nacional de Bellas Artes. Taller de Orientación Estética. Sección Diseño Gráfico del Área de Artes Gráficas.
- Facultad de Ingeniería. Centro de Cálculo.

3. Objetivos y Alcance

Los objetivos principales en la construcción del software para el curso de Embriología son:

- a) Proponer nuevas formas de transmisión de la información y el conocimiento a los estudiantes, que permitan superar habituales dificultades del aprendizaje de la disciplina.
- b) Estimular la evaluación formativa de estudiantes y docentes.
- c) Promover el empleo de medios informáticos en la enseñanza de la disciplina.
- d) Investigar diversos aspectos relacionados con el desarrollo de las soluciones antes mencionadas.
- e) Asegurar la adquisición de la tecnología e infraestructura necesaria para proseguir con proyectos de esta naturaleza.
- f) Investigar criterios estéticos para la enseñanza por medios computacionales, en particular de una disciplina biológica.

La enseñanza de la Embriología comprende procesos complejos que la mayor parte de las veces no pueden visualizarse directamente. En este sentido la confección de modelos que simulen en la computadora estos procesos parece ser una herramienta ideal para superar dicha dificultad.

En la actualidad la tecnología se ha extendido a la mayor parte de los ámbitos de la sociedad, en el trabajo o el hogar las computadoras y sus productos tienen cada vez más importancia y ocupan en mayor proporción nuestro tiempo. Esta afirmación es cierta en determinados ámbitos sociales pero no es realidad para sectores muy amplios de las sociedades de los países en desarrollo. Una forma posible de disminuir esta diferencia es incorporando la tecnología a la enseñanza pública, la cual se vuelve en un ámbito donde pueden disminuirse este tipo de diferencias entre los sectores que componen la sociedad.

El proceso de incorporación de tecnología a la enseñanza no está acorde con la influencia de ésta en el resto de la sociedad, es así que el proyecto se enmarca en el objetivo más general y de más largo plazo, de desarrollar la Informática Educativa en la Universidad.

Resulta entonces fundamental dejar preparado el marco tecnológico y la infraestructura, necesarios para que otros proyectos de esta índole puedan trabajar aprovechando el esfuerzo y los resultados de esta primera experiencia. Acotamos pues el alcance del proyecto global, para que sea apto considerarlo como proyecto de Taller V, es por ello que se presenta los capítulos principales del Curso de Embriología, y se hace especial hincapié en el armado de la infraestructura y la transferencia tecnológica.

El equipo de Ingeniería (nuestro grupo de Taller V) tiene como tarea principal desarrollar el producto, así como participar en las decisiones tecnológicas y dar soporte técnico en todas las áreas vinculadas con la tecnología. También aportar y participar en la definición, puesta en práctica y gestión del proceso de desarrollo del proyecto. La identificación de problemas y propuesta de soluciones en esta primera aproximación al tema que puedan o no solucionarse en lo inmediato, permitirá que otros proyectos de similares características aprovechen la experiencia y conocimientos aquí adquiridos.

4. Fundamentos

Dadas las características del proyecto haremos referencia a diversas disciplinas en esta sección. En primer término como proyecto de software y dado nuestro rol en el mismo desarrollaremos aspectos relacionados a la **Ingeniería de Software**, en segundo término expondremos algunas características particulares de los **Proyectos Multimedia** que los diferencian de los proyectos de software clásicos y por último analizaremos algunos conceptos básicos de la **Informática Educativa** que fueron relevantes en la definición de algunas etapas del proceso.

4.1 Ingeniería de Software

La *Ingeniería de Software* nos brinda fundamentos para llevar la actividad de desarrollar software, desde *hacer un programa* aplicando técnicas más o menos adecuadas según el conocimiento de los participantes, hasta una actividad planificada, con un proceso de desarrollo definido, para el cual se elegirán las herramientas y recursos más aptos de acuerdo a las características del software a desarrollar.

En proyectos de porte mediano o grande se hace imprescindible adoptar los fundamentos de la Ingeniería para asegurar buenos niveles de calidad en los resultados, entendiendo que ésta incluye criterios mínimos de productividad y eficiencia en los procesos. En este sentido gran parte sino todos los aspectos de la disciplina resultan importantes al momento de realizar un proyecto. Nos concentraremos en aquellos temas que por su importancia o dificultad de aplicación resultaron más interesantes en nuestro proyecto.

4.1.1 Definición del proceso

Se considera una premisa para poder aplicar criterios de ingeniería a cualquier actividad la existencia de un proceso definido para realizarla, esto comprende las

etapas a cumplir en la creación del producto y los roles necesarios para llevarlas a cabo.

Existen algunas tipologías para los procesos y se acostumbra ajustar los diferentes proyectos a alguna de ellas, para adecuar los procesos del proyecto a estos modelos o tipologías. Sin embargo, en la actualidad las opiniones se inclinan por darle mayor importancia a definir y controlar el proceso que al hecho de ajustarlo a alguna estructuración preestablecida [R.Pressman – “Ingeniería de Software, un enfoque Práctico”], aun así esto implica adoptar algún tipo de metaproceso capaz de dar un marco para el control y mejora del proceso, por ej. CMM Capability Maturity Model.

Por otro lado, los proyectos de Software Multimedial parecen ser bastante peculiares y diferentes de aquellos tratados clásicamente por la Ingeniería de Software como para intentar ajustarlos a una tipología predefinida.

La necesidad de definir un proceso de desarrollo para el proyecto fue, desde el inicio, una de las preocupaciones fundamentales de nuestro equipo. Debido a la complejidad del proyecto y sus características multidisciplinarias no se podría concluir con los niveles de calidad esperados sin un *proceso definido* que permitiera marcar objetivos concretos en cada etapa y mantener criterios únicos de trabajo, más allá de las demoras y contratiempos circunstanciales.

Otro aspecto que destaca la necesidad de definir un proceso es que cualquier actividad que quiera ser controlada y mejorada debe contar con dicha definición y un cronograma para su desarrollo; el proceso deberá ser medido y ajustado periódicamente a dicho cronograma.

El hecho de que el proyecto sea Multimedial implica mayor diversidad de áreas y productos, aumenta las complejidades de integración de los productos de cada área y por esto la necesidad de que el proceso esté claramente definido, que se maneje con

estándares para la entrega y recepción de materiales, así como la planificación de plazos y puntos de control.

Si bien los resultados en este plano no cubrieron nuestras expectativas, las definiciones tomadas sirven hoy para analizar los problemas surgidos en el desarrollo del proyecto en función de ellas, y tomar medidas en los futuros proyectos de características similares.

Los atrasos en la aplicación de estos criterios se deben fundamentalmente, a nuestro entender, a las carencias estructurales que tiene un proyecto Universitario. Por un lado no se cuenta con una estructuración adecuada de los actores involucrados, faltan roles básicos de gerenciamiento y dirección del proyecto. Por otro lado las condiciones de infraestructura tales como locales, equipamiento, insumos consumibles, etc., no se adecuan a las necesidades del proyecto.

Puntualmente y a modo de ejemplo, el hecho de no tener un local adecuado en el que se pudiese trabajar en forma conjunta dificulta enormemente la comunicación y coordinación de los distintos equipos; se puede soslayar este inconvenientes si se dispone de medios suficientes para intercambiar la información, objetivo que logramos sólo al finalizar el proyecto.

Uno de los aspectos destacados por la *Ingeniería de Software* es la capacidad de relacionamiento y la comunicación fluida entre el Ingeniero de Software y los equipos de otras disciplinas que participan en el proyecto. La participación de diversos equipos con puntos de vista diferentes y formas de trabajo diversas se convirtió en una de las principales dificultades a lo largo de todo el proceso, a pesar del esfuerzo realizado desde el comienzo por definir claramente los roles, métodos de trabajo y comunicación. Nos referiremos brevemente a las etapas que cubrió el proceso de creación del software. Éstas no se encuadran en un esquema clásico debido a varios factores. Primero, es un proyecto académico donde los roles se desempeñan de acuerdo a las

estructuras de la Universidad antes que a criterios profesionales, por ej. la gerencia del proyecto está a cargo de la Facultad de Medicina que es la impulsora del proyecto y no de un experto en obras multimedia como correspondería a un proyecto de estas características. Segundo, algunas etapas de definición se cubrieron antes de presentar el proyecto para obtener el presupuesto del mismo por lo cual nuestro equipo no participó de las mismas. Por último, las dependencias laborales de los distintos equipos de trabajo estaban distribuidas según la estructura universitaria y no siguiendo criterios profesionales.

4.1.2 Etapas del proceso

Las etapas de estudio de factibilidad y determinación de riesgos fueron resueltas en instancias anteriores a nuestra incorporación al proyecto; la infraestructura también estuvo predeterminada - la licitación para el hardware ya se había realizado - quedando en nuestras manos elegir dentro de las alternativas que brindaban las empresas que licitaron de acuerdo a la especificación inicial. Como primer paso para poder iniciar el trabajo se puso en funcionamiento la plataforma de hardware y software.

El diseño de la aplicación se conformó en dos etapas. En un primer paso se definió el diseño de alto nivel en forma previa al inicio de la implementación, la estructura de la aplicación, diferentes medios a utilizar, mecanismos de navegación, etc. El diseño detallado, en cambio, se dio una vez comenzada la implementación, en un proceso interactivo entre los distintos equipos a la luz de los resultados que se lograban, reflejando de algún modo el componente experimental del proyecto.

En los aspectos más estrechamente relacionados al desarrollo de la aplicación, tienen especial importancia el principio de anticipación al cambio y las técnicas y métodos que apoyan la reutilización del software, debido a que el proyecto pretende dejar una base de experiencia e infraestructura reusable por nuevos emprendimientos del mismo tipo en el ámbito de la Universidad de la República. En este sentido se realizó un esfuerzo al decidir cómo implementar los distintos componentes de la aplicación para mantener

el grado más alto posible de modularización, así como para prever en cada caso posibles extensiones a las funcionalidades.

Respecto a la fase de pruebas, ésta se realizó en dos partes. Desde el punto de vista operacional nuestro equipo y los de Medicina y Veterinaria realizaron las pruebas necesarias para asegurar el buen funcionamiento de la aplicación y desde el ángulo de los resultados docentes se realizaron pruebas en la Facultad de Medicina con grupos de estudiantes.

4.1.3 Herramientas de desarrollo

El ambiente de desarrollo y las herramientas utilizadas son un factor fundamental en el logro de un producto de software de alta calidad y en el nivel de productividad del equipo de desarrollo. Las herramientas permiten aumentar la productividad debido a que automatizan las tareas más rutinarias y mecánicas eliminando gran número de errores característicos de este tipo de tareas. También ayudan a mantener la coherencia de la aplicación, pues sus fragmentos implementados con herramientas mantienen tanto las características del diseño visual de la aplicación como de su estructuración interna.

Para esto se realizó un proceso de selección cuidadoso y se adquirió dentro de las limitaciones presupuestales las herramientas de software más adecuadas disponibles en el mercado, explorando tanto en el país como en el exterior. Se experimentó con variedad de herramientas para las distintas áreas de trabajo hasta seleccionar las que dieron mejor resultado, este proceso se describe en detalle en el apartado correspondiente.

Como complemento a las herramientas disponibles en los paquetes adquiridos, se desarrollaron utilidades ajustadas a necesidades específicas del proyecto que aumentaron la productividad en tareas rutinarias y de mucho volumen, permitiendo calificar el trabajo en tareas más creativas e importantes al equipo de programación.

En particular las herramientas tuvieron como objetivo que un “usuario final” pudiese mejorar, desarrollar y enriquecer una aplicación de estas características sin necesidad de un técnico en el área, transfiriendo tareas de más alto nivel que implican conocimiento específico de la temática del curso a los docentes y disminuyendo la carga de trabajo del equipo de desarrolladores.

4.2 Proyectos Multimedia

Los proyectos multimedia tienen sus características propias que deben ser tenidas en cuenta al definir un proceso. El aspecto más destacado es la diversidad de disciplinas y técnicas involucradas en este tipo de proyectos.

Es fundamental integrar un equipo multidisciplinario que cubra la mayor cantidad de áreas que se quieran abarcar, tales como: Imágenes, Sonido, Animación, Video, etc., no es posible obtener un producto de alta calidad trabajando con recursos poco especializados que hagan “de todo un poco”. Se precisa gente que conozca las técnicas específicas de cada área. Un experto en multimedia trabajando solo no podrá competir con un equipo diversificado capacitado y en condiciones de aumentar dicha capacitación en cada área específica; los niveles de productividad y la capacidad en cuanto a plazos de entrega no tendrán comparación.

4.2.1 Roles de un proyecto multimedia

Aparecen algunos roles imprescindibles en el proyecto que describiremos brevemente [Tay Vaughan - “Todo el Poder de Multimedia”].

Gerente de Proyecto. Es el responsable del desarrollo total del proyecto y de las operaciones de cada día, debe manejar el presupuesto, los horarios, las sesiones de trabajo, la programación de las tareas, dinámicas de equipo, etc.

Diseñador Multimedia. Es el responsable de los aspectos estéticos generales de la aplicación, cómo se presentan las pantallas y en éstas los distintos componentes, cómo se realiza la navegación dentro de la aplicación, mantener la consistencia general y apoyar el tema del título con el esquema general. Debe cubrir en parte el diseño gráfico y velar por el aspecto clave que es el contenido global de la obra.

Diseñador de cursos. Un proyecto de educación debe diseñarse considerando las necesidades y características de las personas a las que va dirigido. Así aparece otro aspecto en el diseño que podríamos denominar como diseño de cursos. Un diseñador multimedia con experiencia en la realización de cursos podría cubrir este rol.

Especialista en Video. Es el responsable de la grabación y edición de video, deberá tener en cuenta cómo interactúa el video con el resto de la aplicación multimedial.

Especialista en audio. Es responsable de la música, las narraciones y los efectos de audio presentes en un título. El sonido es capaz de dar vida a una obra multimedia.

Programador multimedia. Es el que integra todos los elementos (medios) de un proyecto en un conjunto coherente utilizando un sistema de desarrollo. Este sistema puede ir desde un lenguaje de programación de propósito general hasta un software de autoría. Es responsable por la integración en el aspecto tecnológico de todos los elementos que componen la obra multimedia.

La Autoría merece un comentario aparte. Se trata de la tarea de integrar todos los materiales dentro de la línea principal de la obra; implica el trabajo de armado del libreto y la implementación del producto final utilizando una herramienta para tales efectos. En nuestro caso seleccionamos la herramienta ToolBook II Instructor. Para una obra multimedia de este estilo -esto es, un curso hipermedial-, el trabajo de armado conceptual debe recaer principalmente en los Docentes del Curso ya que deben asegurar la coherencia educacional de la obra.

El trabajo del programador y de autoría pueden parecer uno solo, pero las responsabilidades de la autoría trascienden los aspectos técnicos de la programación y se concentran en la parte de armado de una obra, aun así podrá considerarse el rol autoría junto al de programador multimedia en algunos casos.

Todos estos aspectos exigen también un importante trabajo de coordinación e integración de productos el cual debe ser cubierto por roles específicos, como la dirección técnica y el gerenciamiento del proyecto.

En nuestro proyecto en particular existió un trabajo especial en el plano artístico, participó del proyecto un equipo de docentes y estudiantes de la Escuela Nacional de Bellas Artes lo cual promovió un alto desarrollo de las técnicas utilizadas para la obtención de imágenes y la construcción de animaciones; se realizó un importante trabajo de experimentación e investigación. Esto genera también la necesidad de dirección en el plano artístico para asegurar un resultado final coherente en el sentido estético de la obra.

4.2.2 Infraestructura de un proyecto multimedia

Los problemas de infraestructura tanto en lo referente al hardware como al software se convierten en factores de mucha importancia y afectan las tareas y la distribución de recursos. En lo referente a hardware hay importantes requerimientos sobre los equipos de computación y necesidad de hardware específico para algunas tareas (digitalizadoras de imagen y vídeo, scanners, cámaras de vídeo, etc.), también un importante trabajo de configuración y mantenimiento.

En lo que se refiere al software, cada área -y dentro de cada área cada técnica- tiene muchas veces un software específico. Esto implica en primer término un proceso de selección y luego la capacitación de los responsables de cada área. Este aspecto es también deficiente, si bien los recortes hechos en lo referente al hardware y al software no afectaron los principales objetivos del proyecto dificultaron tareas de poca relevancia y generaron demoras que en un proyecto comercial serían inaceptables.

4.3 Informática Educativa

Precisando el término, hablamos de Informática Educativa cuando se aplica la tecnología en información al servicio de la educación en algún ámbito, tradicional o no, de la enseñanza. En la actualidad, con el desarrollo de las Computadoras Personales y de las Redes de Comunicaciones, especialmente de Internet, se abren posibilidades ilimitadas en esta área. Claramente en nuestro caso podemos calificar el proyecto en esta categoría por lo que desarrollaremos algunos conceptos sobre Informática Educativa.

Se aplica la tecnología a la enseñanza en muchas circunstancias, desde la utilización de medios magnéticos para facilitar la distribución y recepción de trabajos, hasta la utilización de los últimos adelantos tecnológicos para el entrenamiento en tareas muy especializadas como la aeronáutica, desarrollando software específico a costos altísimos.

En nuestro caso, el gran desarrollo de la industria multimedia, de Internet y la existencia de herramientas de desarrollo para éstas en el entorno de las computadoras personales, hacen posible utilizar técnicas avanzadas de multimedia para generar materiales de gran utilidad en la enseñanza de la embriología y distribuirlos en medios relativamente accesibles a los estudiantes de estas áreas utilizando tecnología de CD-ROM o Internet.

El valor de la tecnología para apoyo al aprendizaje reside en sus recursos para mejorar la comunicación entre los actores de este proceso.

En el caso de la Tecnología Informática son claras las posibilidades que brinda para lograr dicha mejora, a través de los múltiples y novedosos medios que ofrece, sólo resta que sea aplicada teniendo en cuenta los diferentes factores involucrados, tanto educativos como técnicos.

Las posibilidades multimediales permiten representar gráficamente procesos muy complejos de manera extremadamente sencilla y clara, los cuales son muy difíciles de transmitir por otros mecanismos. Esto se da especialmente en los procesos que se analizan en el Curso de Embriología.

Por otro lado, se entiende por educación a distancia aquella que se realiza sin el contacto directo del docente y los estudiantes en el aula. Es una modalidad más reciente que la educación tradicional, que adquiere un gran desarrollo gracias al aumento de las comunicaciones; opera en forma ininterrumpida desde hace cincuenta años.

Mientras en nuestro país la informática educativa y la educación a distancia han tenido algún desarrollo en los niveles de enseñanza primaria y secundaria, fundamentalmente en el área privada, no sucede lo mismo para la enseñanza Universitaria.

En la enseñanza superior ambas caracterizaciones tienen un desarrollo importante en Universidades de otros países, es así que puede encontrarse un estudio importante de los principales conceptos, métodos y técnicas empleados en estas modalidades de enseñanza. En la actualidad, apoyadas en las posibilidades tecnológicas tanto en el área de las comunicaciones - Internet, Web, etc. - como de la Computación Multimedia y sus posibilidades expresivas más allá del texto, ha crecido su utilización en todos los ámbitos y ha mejorado su reputación académica.

El proyecto no es precisamente un curso de educación a distancia sino un material de apoyo al curso curricular que es recibido por los estudiantes en las aulas de la Facultad de Medicina y Veterinaria. Aun así es un material a ser usado fuera del aula sin la presencia directa del docente, por lo cual será útil tener en cuenta en su confección los criterios y técnicas usados para los cursos de educación a distancia.

En el aspecto pedagógico, al entender de los docentes involucrados, el estilo constructivo de las técnicas de educación a distancia se adecua a las necesidades del curso de Embriología. Éste requiere la interpretación de los procesos y la reflexión sobre los mismos.

Los mecanismos de evaluación-autoevaluación característicos de la educación a distancia, pequeñas unidades que reflejen conceptos importantes, logran un mayor grado de exigencia y pueden colaborar a que mejore la calidad de los cursos. La riqueza de posibilidades para las autoevaluaciones permite seleccionar las formas más adecuadas de acuerdo a las características del tema a evaluar y se convierten en un instrumento importante para la preparación de los exámenes finales.

Otra característica relevante, en nuestro contexto, de la informática educativa y de la educación a distancia, es su aporte a solucionar los problemas de recursos docentes y locativos existente en el ámbito de la Universidad de la República.

5. Desarrollo del Proyecto

Nos planteamos en esta parte describir el desarrollo del proyecto. Veremos primero cómo se definió el proceso de trabajo y cuál fue el resultado del diseño inicial, para analizar luego cómo se desarrollaron las principales etapas y terminar con un análisis de las relaciones con los otros equipos participantes.

5.1 Proceso y Diseño

El proceso de desarrollo del proyecto fue definido en reuniones previas donde participaron todos los equipos involucrados, se discutieron ideas aportadas por todos y se resolvió en forma consensual los temas más importantes, delegándose los temas menos relevantes a equipos más pequeños de trabajo.

5.1.1 Definiciones sobre el proceso

Se determinó una primera etapa de diseño general de la aplicación donde se realizaría intercambios de ideas generales sobre cómo debía ser la aplicación, su estructura, con qué elementos debería contar, etc.

El siguiente paso debía ser la definición por los docentes de Embriología del alcance de los contenidos que se incluirían.

Se estableció que debería definirse un proceso para la elaboración de cada módulo (capítulos, documentos complementarios, diccionario de términos, etc.)

Especificación de componentes a intercambiar

Se previó la necesidad de intercambiar información entre los distintos equipos, los Docentes de Embriología deberían entregar a los demás equipos el contenido textual y gráfico con una estructura de partida, luego el equipo de Bellas Artes prepara los materiales gráficos y los entrega al equipo de ingeniería que los integra con la

estructura preliminar especificada por los docentes. En cada caso hay que ser capaz de identificar cada componente de texto claramente y referirlo a esa estructura preliminar.

Para poder intercambiar la información de diseño con los grupos que finalmente implementan la aplicación, se establecieron pautas de especificación de cada tipo de medio que componía los patrones de diseño - textos, hipertextos, imágenes, animaciones y videos- y sus interrelaciones. Es así que se estableció la forma de nombrar los archivos para que se identificase el capítulo, página y tipo de medio de cada componente.

Especificación de Archivos, se utilizan los dígitos del nombre del archivo, el primer dígito indica la Sección del Menú Inicial, los dígitos 2 y 3 el Capítulo, el 4º y 5º la Página, el 6º Tipo de medio: Texto (T), Imagen (I), Animación(A), Video(V), el 7º y 8º número del Objeto en el contexto.

Este proceso de desarrollo va acompañado de la investigación en las tareas particulares de cada equipo, y está orientado a resolver las dificultades y solicitudes específicas de cada área. Existe un componente experimental muy importante en lo referente a la utilización de diferentes técnicas por lo que se previó un mayor esfuerzo en este sentido.

5.1.2 Pautas generales de diseño

Una particularidad del proyecto fue la realización del diseño conceptual de la aplicación en forma conjunta por todos los equipos. Esto implicó la ausencia de una metodología clásica desde el punto de vista del desarrollo de software, lo cual no impidió arribar a una arquitectura general de la aplicación con sus componentes y contenidos principales para cada uno.

Se desarrolló un diseño básico (Alto Nivel), incluyendo definición del alcance, estructuración de contenidos y formatos principales del producto final.

5.1.2.1 Estructura general

Se estableció la organización del Curso Interactivo en el formato de un libro tradicional, con el agregado de Evaluaciones Interactivas, Hiperlinks y facilidades de navegación.

Se determinó el alcance temático de la primera etapa del proyecto a tres bloques que se convierten en los capítulos del libro, estos son **Fecundación**, **Gastrulación** y **Delimitación**. Estos tres capítulos corresponden a las etapas iniciales del desarrollo del embrión.

La Fecundación es la unión de gametos masculinos con los femeninos y existen en las especies que se reproducen en forma sexuada. La Gastrulación es una etapa que se caracteriza por el pasaje de un embrión monolaminar a un embrión de tres hojas (trilaminar). Es una etapa de coordinación de movimientos celulares que se dan en diferentes momentos. La Delimitación es el proceso morfo-genético por medio del cual un embrión plano se transforma en un embrión cilíndrico cerrado a través de plegamientos del mismo.

Se definió la existencia de un **Menú** que permita la Navegación, Impresión y otras utilidades disponibles.

Se agregarán módulos de extensiones temáticas llamados **Saber Más** cuando se considere necesario extender un tema.

Se resolvió la existencia de un módulo llamado **Glosario**, que debe ser accedido desde todos lados por medio de Hiperlinks desde las palabras definidas y a través de algún otro medio cuando no haya un Hiperlink marcado, menú, tecla de acceso rápida, etc.

5.1.2.2 Estructura de los Componentes

Se establecieron *patrones de diseño* para distintos tipos de componentes que serían usados por los equipos en el resto del trabajo de diseño e implementación, y se definieron en forma básica los formatos visuales de cada componente.

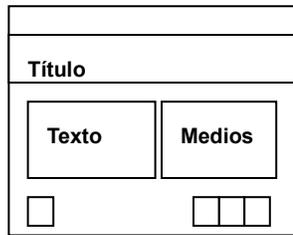
También quedó especificado un formato básico para todas las páginas, el que incluye botones de navegación, formato general de la página y forma en que deben nombrarse.

Estructura de la página normal. Las páginas de todos los capítulos contarán con un fondo con una imagen que identifique cada capítulo, una franja superior donde se pondrá el título de cada página, recuadros con el texto presente en la página, los botones de navegación y los elementos necesarios para desplegar los medios presentes en la misma.

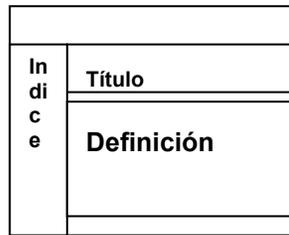
Estructura de la página de Glosario. Contará con un índice ordenado alfabéticamente en su parte izquierda, desde el cual se podrá acceder a las definiciones restantes; del lado derecho se encontrará una franja con el título y debajo el texto con la definición.

Estructura de la página de Saber Más. Las páginas de los Saber Más contarán con un fondo diferente de la imagen de la página normal, una franja superior donde se pondrá el título de cada página y recuadros con el texto.

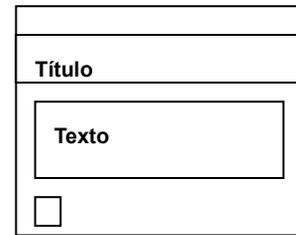
Estructura de la página AutoEvaluación. Las páginas de autoevaluaciones parecen ser las menos estandarizables, aun así deberá contar en cada capítulo con un mismo fondo, un título que las numere dentro de cada capítulo (Autoevaluación N) y un mecanismo de evaluación automático.



Página Normal



Página Glosario



Saber Más

5.1.3 Definición del proceso por módulos

Por la estructura adoptada existe una gran independencia para el desarrollo de cada módulo y a su vez las estructuras básicas de cada uno son muy parecidas, parece posible entonces establecer algunas pautas para el proceso de desarrollo de cada módulo.

El proceso básico definido para el desarrollo de cada **Módulo - Capítulo** es el siguiente:

- Se definen los contenidos por parte del equipo de Medicina. Éste entrega los documentos resultantes a los equipos de Bellas Artes e Ingeniería .
- El equipo de Ingeniería estructura en forma primaria los documentos entregados por Medicina y colabora con Bellas Artes en la elaboración de los distintos materiales.
- El equipo de Bellas Artes elabora los materiales (imágenes, animaciones, etc) indicados por Medicina, ensayando distintas técnicas según las necesidades pedagógicas.
- Se analizan en conjunto los distintos productos elaborados por Bellas Artes y se eligen los que se consideran más adecuados y mejor logrados.
- El equipo de Ingeniería incorpora los materiales seleccionados y pone a disposición del conjunto un prototipo. Éste entra en una fase de puesta a punto (revisión - corrección) hasta llegar al módulo final.
- El desarrollo y construcción tanto del **Glosario** como del **Saber más** es paralelo y su proceso es equivalente al de cada **Módulo – Capítulo**, siendo Medicina quien elabora los contenidos e Ingeniería quien los adapta para su presentación en la aplicación.

5.2 Etapas del Proyecto

El desarrollo del proyecto a lo largo del tiempo permite identificar algunas etapas que agrupan conjuntos importantes de actividades :

Primera Etapa podemos identificar una primera etapa de definiciones y exploración de posibilidades por parte de cada equipo en su área:

- 1) La adquisición del software y del equipamiento, esta etapa fue mucho más larga y compleja de lo que se pudiese haber previsto en cualquier caso, lo novedoso de la tecnología y la estructura universitaria se asociaron para esto. El proceso de selección y adquisición del hardware y software fue cuidadoso y requirió de una importante inversión de tiempo de parte del equipo de Ingeniería (Ver Anexo Estudio del Proyecto, Selección del Software y del Hardware).

- 2) Reuniones previas de todos los equipos de las distintas disciplinas donde se definió cómo sería el proceso de trabajo y de qué formas intercambiar información, se definieron las tareas que debería realizar en sus áreas de responsabilidad cada equipo. La aplicación posterior de estos acuerdos fue parcial, lo que parece deberse a las carencias de jerarquías claras entre los equipos, la no existencia de un gerente de proyecto y de otros roles imprescindibles para su gestión, como vimos en Fundamentos - Proyectos Multimedia. Esto llevó a que no se pudiese controlar cada una de las actividades de cada equipo y que la coordinación resultara muy difícil, tornándose poco productiva.
 - a) El equipo de docentes de Embriología desarrolló el material necesario para las primeras etapas del curso. Elaboró los temas del curso en general, separó partes y capítulos de éste, así como contenidos.

b) El equipo de Bellas Artes desarrolló diversas técnicas para las distintas necesidades que le planteó el equipo de Embriología, culminando parcialmente los materiales de las primeras etapas.

c) El equipo de Ingeniería :

- puso en funcionamiento e integró el equipamiento adquirido para el proyecto;
- colaboró con los otros equipos con pautas para la elaboración de sus respectivos materiales;
- elaboró prototipos para los materiales disponibles;
- trabajó permanentemente en la adquisición del software, en particular el de autoría (ToolBook II Instructor).

d) Finalmente, el equipo de Ingeniería proporcionó el prototipo sobre el que se realizó la puesta a punto del capítulo más complejo de los que se plantearon realizar en el proyecto, el Capítulo de Gastrulación.

Segunda Etapa se lograron los primeros resultados y se elaboraron prototipos y browsers de materiales.

Como punto de control, se presentó a la Comisión Sectorial de Enseñanza, dos CD-ROMs preparados con los siguientes contenidos:

1) Una aplicación que permite visualizar todos los materiales elaborados por la Escuela Nacional de Bellas Artes, incluyendo imágenes y animaciones (Browser de Medios).

2) Prototipo del Curso de Embriología con el Capítulo de Gastrulación incluyendo las autoevaluaciones, la estructura básica de Navegación, el proceso de instalación desde el CD-ROM al PC, primera parte del **Glosario** de términos y del **Saber más**, Presentación y Créditos del Curso de Embriología.

3) Carpetas con los materiales originales de los estudiantes de Bellas Artes, conteniendo pruebas y materiales definitivos.

Tercera Etapa una vez establecidas las premisas de trabajo y aceptados los primeros resultados se comenzó la elaboración del producto final:

1) El equipo de Bellas Artes comenzó con la producción de los materiales definitivos , una vez seleccionadas las técnicas básicas para incorporar cada elemento multimedia .

2) Se obtuvo el software de Autoría ToolBook II, se realizó el proceso de entrenamiento básico y se comenzaron a explorar sus posibilidades.

3) El equipo de Docentes de Embriología continuó desarrollando los contenidos de los capítulos siguientes.

4) Se armó el framework básico de la aplicación definitiva y se comenzó a incorporar el texto y gráficos a ésta.

5) Esta etapa se caracterizó por las reuniones de coordinación para ajustar los resultados que comenzaban a verse, ello introdujo cambios a las definiciones tomadas previamente, ya que se fueron encontrando dificultades y nuevas posibilidades para hacer las cosas. A modo de ejemplo se decidió comenzar a mostrar en las páginas iconos de elementos gráficos que no podían presentarse en forma completa, por ejemplo imágenes reducidas que al hacer doble click en ellas se agrandan o botones que despliegan animaciones y videos.

6) Comenzaron a notarse carencias de infraestructura referentes al intercambio de importantes volúmenes de información, éstas estuvieron previstas pero se había postergado su solución por problemas de presupuesto. Este problema

debió ser abordado por todos los integrantes del proyecto y generó variados inconvenientes y retrasos.

Cuarta Etapa La entrega de la primera versión del Producto abrió una nueva etapa del proyecto. Surgieron todos los problemas relativos a la puesta a punto de un producto empaquetado, Carátulas, Créditos, Instalación, Empaquetado.

- 1) El equipo de Bellas Artes se dedicó a la realización de los elementos que faltaban para cerrar la versión, así como a avanzar en las tareas ordinarias que ya venía realizando.
- 2) El equipo de Ingeniería se dedicó a implementar el proceso de instalación, la instalación de cualquier software en ambiente Windows implica la copia y registro de una serie de archivos en los catálogos del sistema, en el caso de una aplicación Multimedia existen además algunos chequeos de existencia de componentes y seteos específicos que hay que realizar.
- 3) Los docentes de Embriología, principalmente los de Medicina, se dedicaron a resolver los problemas de infraestructura imprescindible, compra de CD - ROMs, Etiquetas, etc.

Última Etapa Luego de entregar la tercera versión del Producto, puede considerarse que el producto obtenido cumple con las especificaciones iniciales.

- 1) Se han cubierto todos los aspectos planteados, el producto cuenta con todas las funcionalidades que se propusieron inicialmente. Falta agregar contenidos y medios en algunos capítulos que aun no están listos, pero el proceso para incorporarlos está completamente cerrado.

2) Se realizaron las tareas de testing básicas por parte del equipo de desarrollo y por los docentes de Medicina, se revisó la operativa y los contenidos dándose éstos por aprobados. Como prueba de efecto, en los destinatarios se instaló el software en la biblioteca de la Facultad de Medicina y se le pidió a un grupo de alumnos que lo evaluara. En las salas de lectura de las Facultades de Medicina y Veterinaria se instalarán varias máquinas donde se mostrará la aplicación. Dichas Facultades estructuraron cursos pilotos donde se evaluará el material producido.

5.3 Relacionamiento con otras áreas

Un aspecto sin dudas complejo y de gran importancia en un proyecto multidisciplinario es el relacionamiento de los diferentes grupos que participan en él, en particular, como ya lo hemos mencionado, los proyectos multimedia tienen actores de muy diversas áreas.

Nuestro proyecto cuenta con tres equipos principales: Docentes de Embriología, conformado por un grupo de docentes de las Facultades de Medicina y Veterinaria, Artistas conformado por docentes y estudiantes de la Escuela Nacional de Bellas Artes, Ingeniería conformado por estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Por otro lado, nos relacionamos comercial y técnicamente con un conjunto de empresas proveedoras de hardware, proveedoras software y desarrolladoras de software multimedia.

5.3.1 Universidad

La relación establecida con otros equipos de trabajo en el ámbito de la Universidad contó a favor con una importante actitud de colaboración y apoyo a las tareas que se debían realizar. Sin embargo, también contó en contra con la dinámica propia de cada lugar, la cual no se adecua a la realización de un proyecto de estas características en plazos razonables.

5.3.1.1 Facultad de Medicina y de Veterinaria

Las Facultades de Medicina y Veterinaria son en el sentido de un proyecto de Ingeniería los Esponsors. Ambas son directas destinatarias del producto final, ya que cuentan con cursos curriculares de Embriología y fueron sus impulsoras ante la Comisión Universitaria.

Además de su rol natural, como diseñadores del contenido del curso, estuvieron en gran medida a cargo de la coordinación general del proyecto y la mayor parte de actividades de gerenciamiento que se cumplieron, como mantener el presupuesto, realizar compras, organizar reuniones generales, etc.

Nuestro equipo hizo un esfuerzo por centralizar la actividad en la Facultad de Medicina donde se localizó la actividad de este equipo y de mantener a través de ellos la coordinación general. Asistimos a las reuniones de coordinación general e intentamos aportar ideas, no sólo en los aspectos técnicos sino también en lo relativo a la organización del trabajo y al intercambio de información.

Propusimos una nomenclatura para intercambiar los materiales que se producían por los distintos equipos y la fijación de un cronograma. Estos aspectos se aceptaron pero sólo logramos implementarlos parcialmente.

Se mantuvo una relación más específica de soporte tecnológico relacionada con la adquisición y mantenimiento del hardware, en un rol en general de asesoramiento y en algunos casos realizando algunas actividades como instalación de algunos componentes de hardware.

Se realizó una labor de entrenamiento en la utilización de los distintos paquetes de software disponibles. No fue una actividad sistemática sino que se realizó en función de requerimientos concretos.

5.3.1.2 Escuela Nacional de Bellas Artes

El equipo de Bellas Artes fue el principal productor de los distintos medios, a excepción del texto producido por los docentes, que se incorporaron a la aplicación. Esto nos dejó dos terrenos de relacionamiento, primero la colaboración en el entrenamiento para la selección y el uso de las herramientas informáticas y segundo, el ajuste final de los resultados en cada técnica para lograr que los materiales pudieran incorporarse a la aplicación final sin perder su sentido estético.

La selección y entrenamiento en el uso del software tuvo especial importancia en las primeras etapas del proyecto. Se analizaron distintos paquetes para la solución de cada técnica como edición de imágenes, creación de animaciones, morphing y animaciones en 3D, etc. Se experimentó con ellos y fueron seleccionados los más aptos desde el punto de vista técnico y de mayores posibilidades estéticas.

En cuanto al ajuste final de los materiales nos encontramos con dificultades que le quitaron dinámica al proceso de desarrollo. El equipo de Bellas Artes trabajó en el local de su Escuela ya que no existía a nivel del proyecto la infraestructura necesaria para que lo hiciesen en un lugar común a todos los equipos.

No existieron hasta el final del proyecto herramientas adecuadas para el transporte de material multimedia. Nos referimos a soportes de datos al menos en el orden de cientos de mega bytes de capacidad, como discos duros removibles, discos removibles de tecnología Zip o SyQuest.

Estos factores combinados, se reflejaron especialmente en el trabajo de ajuste de los materiales ya que pasaba demasiado tiempo entre reuniones de trabajo. En algunos casos se había avanzado en el desarrollo de algunas tareas que luego llevaban un trabajo de corrección que podría haberse evitado con más coordinación. Este aspecto

se planteó y corrigió en varias reuniones de coordinación general, pero no teníamos soluciones de fondo para el problema.

5.3.1.3 Facultad de Ingeniería. Instituto de Ingeniería Eléctrica.

El relacionamiento con el IIE fue puntual y se refirió al asesoramiento brindado por este para la compra de una tarjeta digitalizadora de imágenes provenientes de señales de video, la cual se utilizó principalmente para captar imágenes de un microscopio electrónico.

5.3.2 Empresas privadas

El relacionamiento con empresas externas a la universidad se debe a dos motivos principales: adquisición de software y/o hardware y colaboración de la empresa dando soporte técnico en alguna área tecnológica. Nuestro equipo fue el responsable de exigir a las empresas que respondieran por los productos adquiridos. En una primera instancia y debido a la adquisición fragmentada del equipamiento tuvimos algunas dificultades pero finalmente logramos la colaboración de todos los involucrados aun excediendo sus responsabilidades concretas.

5.3.2.1 Empresa Análisis de Sistemas

Nos contactamos con esta empresa a los efectos de adquirir el software de Autoría ToolBook II Instructor. Este software no se encuentra disponible en el mercado nacional por tanto era necesario importarlo. Fue la única empresa que detectamos en el mercado capaz de importarlo en un plazo razonable. Nos contactamos con ellos y luego de cotizar el producto le solicitamos se presentaran en la licitación de Hardware y Software hecha por Facultad de Medicina. Finalmente no se concretó la presentación en la licitación y debió adquirirse el producto en el exterior.

Este resultado indica que los mecanismos que la Universidad tiene para la compra de insumos no están acordes con la forma en que el mercado tecnológico funciona.

Debimos recurrir a otros mecanismos para adquirir un producto imprescindible para el proyecto y esto ocasionó una demora excesiva.

5.3.2.2 AuViPro

AuViPro es representante y respaldo técnico de la firma Sony en Uruguay. Se presentó en la licitación ofreciendo la tarjeta digitalizadora de imágenes de video (FlashBus) y finalmente se adjudicó la venta a ella. Una vez que se tuvo la tarjeta y ante las dificultades para su instalación brindó un importante apoyo para lograr su puesta en funcionamiento. AuViPro puso a nuestra disposición equipamiento y personal para solucionar los problemas que no eran específicamente de ellos.

5.3.2.3 Central de Informática

Es representante de la marca de productos de hardware Packard Bell. Se presentó en la licitación ofertando un PC que finalmente fue adquirido. Esta máquina fue elegida para la instalación de la tarjeta FlashBus y por tanto la empresa se vió involucrada en la solución de los problemas que ocasionó su puesta en funcionamiento. Ante la determinación de la incompatibilidad de la arquitectura de la máquina con la tarjeta, la empresa sustituyó el equipo sin costo para la Universidad.

5.3.2.4 Primitive

La empresa *Primitive - Laboratorio Multimedia* se dedica al desarrollo de software multimedia. En este caso no hubo relacionamiento comercial, sino colaboración de parte de ésta con el proyecto. Ante una solicitud de nuestra parte nos proporcionó equipamiento y asesoramiento técnico para la digitalización de video, así como también bibliografía sobre tecnología y proyectos multimedia.

6. Producto entregado

6.1 Aplicación para el estudiante

En esta sección se describe la funcionalidad y los aspectos visibles por el usuario final (estudiante), y algunos aspectos técnicos del producto. En la siguiente sección, llamada *Implementación*, se describe de forma más detallada los elementos técnicos y las decisiones tomadas para la implementación del mismo.

6.1.1 Instalación

El producto se distribuye en CD-ROM, el que debe instalarse en el equipo donde se desea visualizar. Durante la instalación puede elegirse el tipo de instalación que se desea efectuar. El tipo de instalación va a determinar si va a ser necesario tener el CD-ROM para poder ver el producto o si se puede prescindir del mismo.

Básicamente puede elegirse si se desea copiar al disco duro la aplicación, los programas necesarios para el soporte en tiempo de ejecución del Toolbook II Instructor y/o el material multimedia (básicamente animaciones y video digital). La instalación, por defecto copia el software y los programas necesarios para el soporte en tiempo de ejecución al disco duro del equipo, dejando las animaciones en el CD. Las otras configuraciones incluyen copiar el contenido del CD al disco duro, lo cual tiene el mejor rendimiento en términos de performance, o sólo copiar los programas para el soporte en tiempo de ejecución del Toolbook II, lo que es la mejor opción si se tiene problemas de espacio en el equipo.

Si se optó por dejar las animaciones en el CD y durante la ejecución de la aplicación el mismo no está disponible, no será posible visualizarlas. Sin embargo sí se va a tener acceso al resto del producto (textos, imágenes, autoevaluaciones, etc).

El proceso de instalación también copia controladores (drivers) y configura el ambiente Windows para que pueda desplegar animaciones de formato FLC, ya que este formato no está incluido por defecto en los componentes multimedia de Windows.

6.1.2 Requerimientos de Software y Hardware

La aplicación fue concebida para ser ejecutada en un PC con sistema operativo Windows 95/98, Windows NT o superior. Fue pensado para usar un dispositivo de pantalla color con resolución de 800 x 600 pixels y una paleta de colores de por lo menos 16 bits aunque es recomendable una paleta de colores de 24 bits. Un dispositivo que utiliza 16 bits para representar el color de cada pixel puede mostrar hasta 65536 colores y un dispositivo que utiliza 24-bits puede mostrar hasta 16.7 millones de colores.

Los factores que afectan la performance de la aplicación son el procesador del equipo (recomendable Pentium o mejor), la cantidad de memoria (como mínimo 16Mb de RAM, recomendable 32Mb) y la velocidad de la unidad de CD-ROM.

Es deseable también disponer de tarjeta de sonido para poder apreciar los efectos sonoros.

Hoy en día, puede asegurarse que una computadora capaz de desplegar una aplicación multimedia tiene las características anteriormente descritas, sobre todo si es un PC para uso personal. Tanto en la Facultad de Medicina como en la Facultad de Veterinaria existen computadoras que tienen estas características tanto en los institutos y departamentos relacionados como en las salas de lectura de dicha facultad. En una primera etapa se realizarán instalaciones del producto en dichas salas de lectura.

6.1.3 Organización de la Aplicación

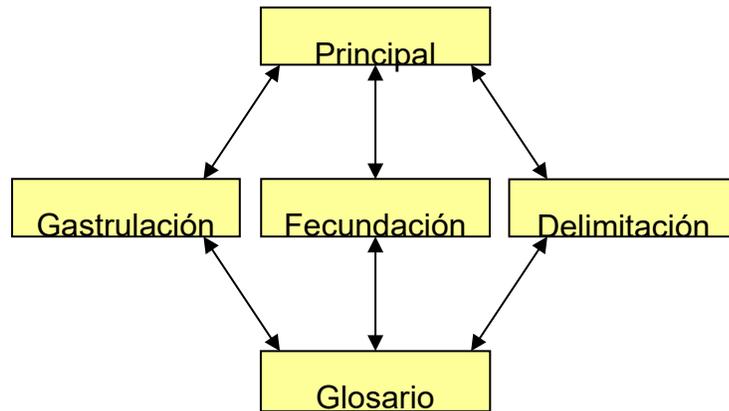
La aplicación fue desarrollada utilizando el programa Toolbook II Instructor de la empresa Asymetrix Learning Systems que está diseñado para crear cursos interactivos.

Una aplicación online creada con Instructor consiste de uno o más archivos con extensión .TBK llamados libros, a fin de presentar gráficamente información como dibujos, imágenes digitalizadas a color, texto, sonidos y animaciones. Estos libros pueden representar un curso secuencial, o pueden vincularse entre sí utilizando hiperlinks sensibles al contexto que permiten que los usuarios puedan navegar por ellos.

Un libro se divide en páginas, donde cada pantalla es considerada una página. Las páginas contienen elementos que determinan la apariencia y el comportamiento de la aplicación. A las páginas se les agrega contenido: texto, objetos interactivos, multimedia como animaciones, video, gráficos, algunos efectos especiales, evaluaciones y más. Las páginas se distribuyen en el orden apropiado al material y luego se determina de qué forma los usuarios pueden navegar a través de ellas.

La aplicación fue organizada en capítulos, donde cada capítulo se corresponde con una etapa de la Embriología. Dichos capítulos se corresponden con "libros", así como el módulo principal y el glosario de términos. Por medio de menús con hiperlinks y botones puede navegarse por la aplicación. Por ejemplo, en casi todas las páginas existen hiperlinks sobre diferentes términos científicos que permiten "saltar" rápidamente al glosario, el cual es otro libro del curso.

A continuación se muestra un diagrama con la interrelación de los libros principales que componen la aplicación. Un diagrama más completo se encuentra en 7.2 Arquitectura de la aplicación, dentro de la sección *Implementación*.

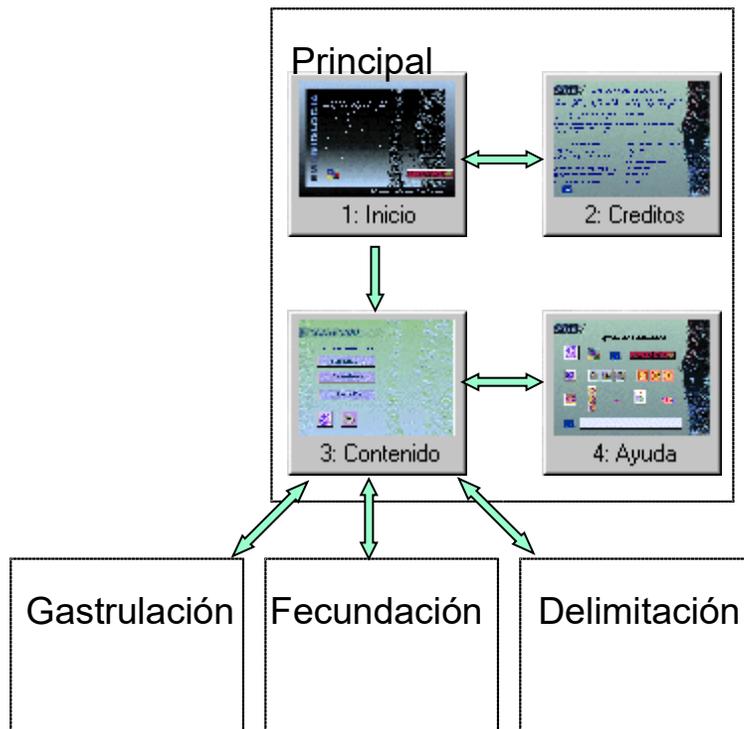


El módulo Principal se corresponde con el archivo/libro llamado PPAL.TBK, el capítulo de Gastrulación con el archivo llamado GASTRU.TBK, el capítulo de Fecundación con el archivo FECUNDA.TBK, el capítulo Delimitación con el archivo DELIMIT.TBK y el Glosario con el archivo GLOSARIO.TBK.

6.1.3.1 Generalidades

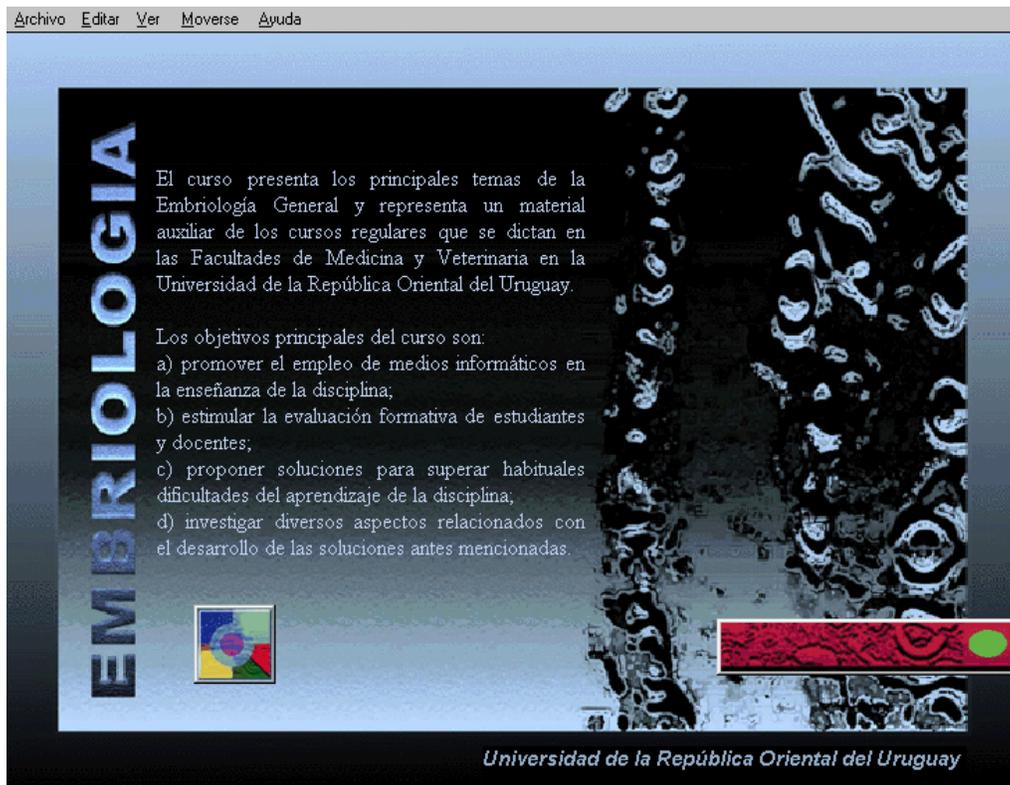
El módulo Principal (archivo PPAL.TBK) contiene la páginas de Inicio (carátula de presentación), Créditos del Curso, Contenido del Curso y Ayuda de Comandos.

La estructura de navegación del libro *Principal* es la siguiente:



A partir de la página de *Contenido* del módulo Principal puede accederse a los capítulos de Gastrulación, Fecundación y Delimitación.

La página inicial de la aplicación se muestra a continuación:



Los dibujos que aparecen a la derecha de la página muestran un conjunto de embriones en relieve (y partes de embriones) con muchas variantes, y con algunos efectos artísticos. Estos motivos aparecen a lo largo de todo el curso de Embriología.

Los botones de la aplicación tienen diferentes cometidos: algunos permiten navegar entre las páginas (ir al comienzo del capítulo, a las páginas anterior y siguiente, regresar al menú principal), otros permiten manejar una animación (abrir la animación, pausarla, cerrarla, etc), trabajar con una auto-evaluación (ver el puntaje obtenido, pasar a la siguiente pregunta), profundizar en determinado tema ("Saber Más"), etc. Si no se sabe para qué sirve un botón determinado, puede situarse el puntero del ratón sobre el mismo y aparecerá un breve texto descriptivo que ayudará al usuario.

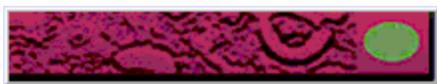
Existe también una página (*Ayuda de Comandos*), accesible desde el menú principal (*Contenido*), que describe cada uno de los posibles botones de la aplicación, a modo de referencia:



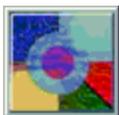
[En la página *Contenido* también puede apreciarse un conjunto de embriones en relieve con algunas variantes con respecto a la página inicial].

En el cuadro inferior de la página *Ayuda de Comandos*, aparecerá una descripción para cada botón. Esta descripción aparecerá al pasar el puntero del ratón sobre los botones o al hacer click sobre éstos.

Describiremos la funcionalidad de cada uno de los botones:



Este botón aparece en la pantalla inicial y permite ir a la página de Contenido (menú de capítulos) donde el estudiante podrá elegir el capítulo con el que desea trabajar.



Este botón, también de la pantalla inicial, muestra los Créditos del Curso, es decir todas aquellas personas vinculadas en forma directa con el desarrollo de la aplicación, indicando también los servicios universitarios intervinientes.



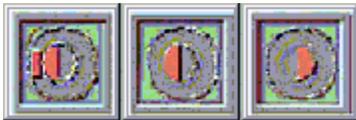
Este botón muestra y activa una animación. Junto a la animación aparecerá también un grupo de botones que permitirá visualizarla nuevamente, detenerla, y “cerrar” la animación.



Este grupo de botones aparece junto a la animación que se está desplegando y permite controlarla. Estos botones (de arriba hacia abajo) sirven para mostrar la animación, para pausarla, y para cerrar la animación.



Este botón permite regresar a la página anterior. Se utiliza en el libro Principal (archivo PPAL.TBK)



Este grupo de botones permite navegar a través de las páginas de un capítulo. Aparece en la esquina inferior derecha de las páginas. Permiten (de izquierda a derecha) ir a la primera página, a la página anterior y a la página siguiente del capítulo actual. El fondo de la imagen representa –en forma esquemática- un embrión en la primera etapa de la gestación.



Este grupo de botones también permite navegar a través de las páginas de un capítulo, pero aparece sólo en aquellas páginas de los capítulos que tengan autoevaluaciones.



Este botón permite ir a la página de Contenido de la aplicación desde cualquier página de un capítulo. Esta imagen también representa un embrión en la primera etapa de la gestación.

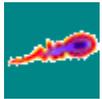


Este botón aparece en aquellas páginas del capítulo que tengan autoevaluaciones y sirve para mostrar el puntaje obtenido en dicha página. Estos puntajes se muestran como porcentaje en la esquina superior derecha

de la página.



El botón “Saber Más” permite profundizar en determinado tema. Aparece en algunas páginas de los capítulos. Luego, el estudiante continúa trabajando con la secuencia normal del capítulo.



Los “espermatozoides” actúan en algunas imágenes como flechas o punteros que señalan distintas zonas de la imagen. Al pasar el puntero del ratón sobre éstos, aparece un texto descriptivo que identifica la zona. Estos punteros también se utilizan en las autoevaluaciones con imágenes.



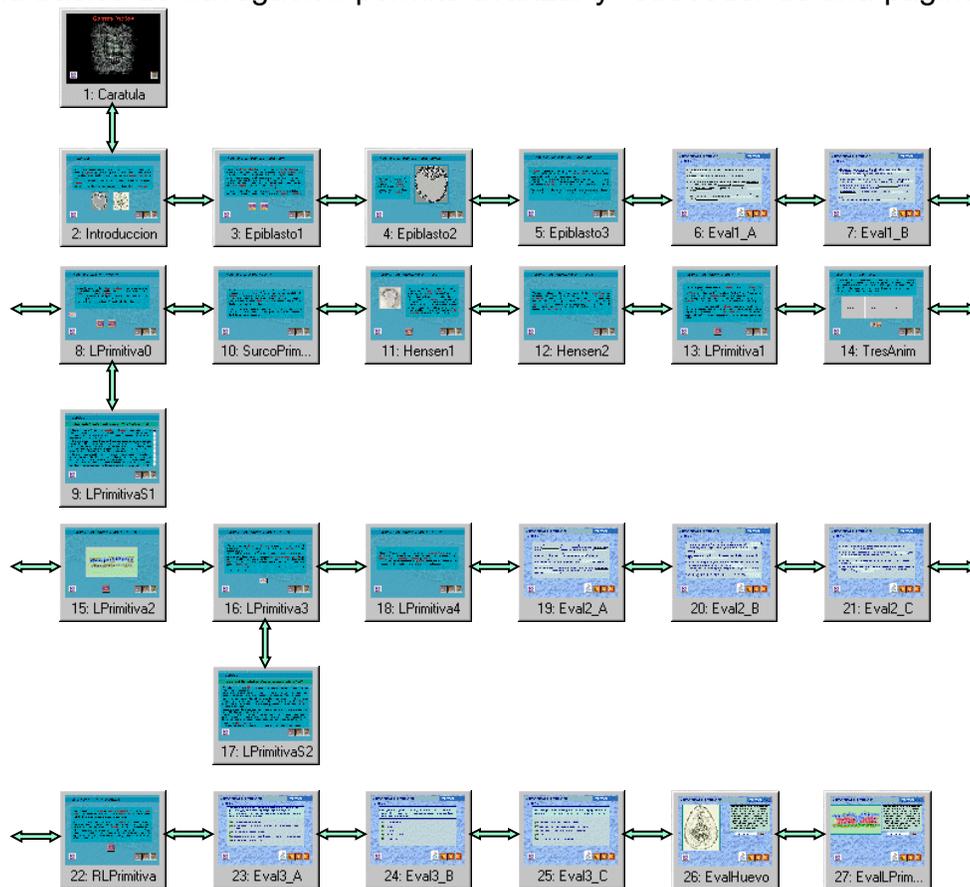
Este botón aparece en la página de Contenido del módulo principal y permite salir completamente de la aplicación.

6.1.3.2 Capítulos

Mostraremos las diferentes características de un capítulo tomando como ejemplo el capítulo de Gastrulación por ser éste el capítulo que contempla todos los aspectos del curso.

Como se mencionó anteriormente, a partir de la página *Contenido* del libro *Principal* se accede a cada capítulo del curso, mostrando la página llamada *Carátula* de ese capítulo. La navegación básica del capítulo de Gastrulación (archivo GASTRU.TBK) se muestra en el siguiente diagrama.

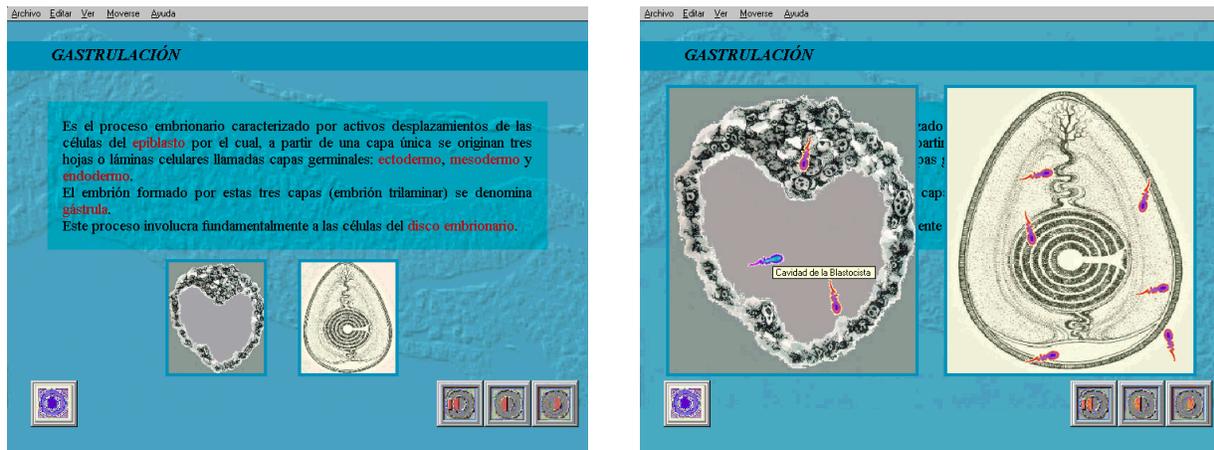
El esquema básico de navegación permite avanzar y retroceder de una página por vez.



De todas las páginas puede pulsarse un botón, que está ubicado en la parte inferior izquierda de la página, que regresa a la página *Contenido* del libro *Principal* (PPAL.TBK). Algunas páginas tienen definido el llamado "Saber Más" que permite ir a otra página para profundizar ese tema. De todas las páginas puede accederse al

Glosario de términos llamando al libro GLOSARIO.TBK (y luego volver a la página original).

En la aplicación hay algunas imágenes que aumentan de tamaño al hacer click sobre ellas permitiendo visualizar mejor algunos detalles. Haciendo click nuevamente sobre la imagen, la misma retorna a su tamaño original. En el siguiente ejemplo se muestra una página que tiene dos de estas imágenes que tienen este comportamiento.



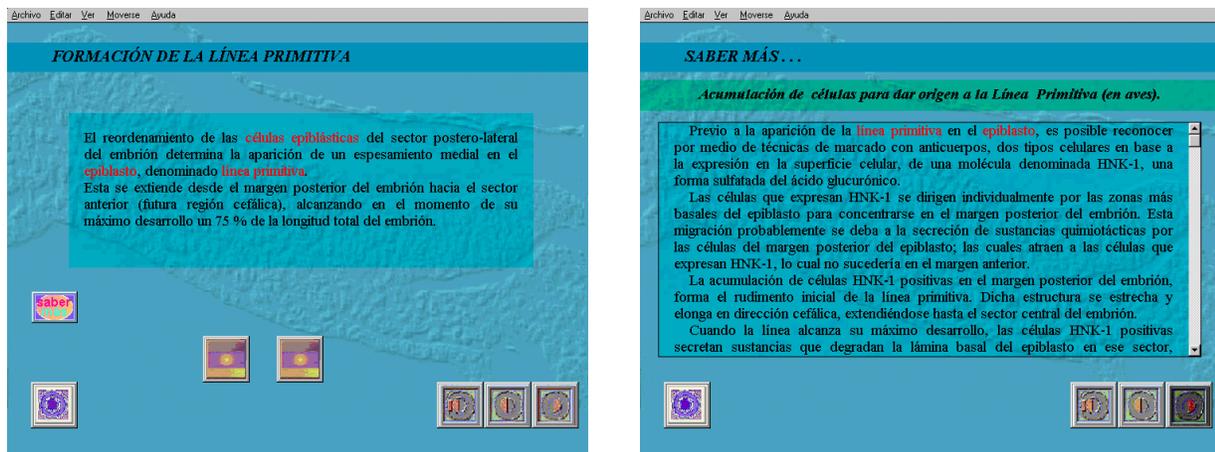
Esta página compara el embrión de un mamífero y el de un ave. La página tiene características especiales. Al pasar el puntero del ratón sobre estas imágenes el puntero cambia de forma (una lupa con el signo "+") para indicar que esta imagen puede aumentar de tamaño (puede realizarse un "zoom"). Al hacer click, las imágenes aumentan de tamaño y se muestran "flechas" que señalan diferentes partes de los embriones. Al pasar el puntero del ratón sobre cada una de estas flechas, éstas se iluminan y aparece un texto descriptivo (tooltip). Este comportamiento permite que el aprendizaje sea mucho más interactivo.

6.1.3.3 Saber Más



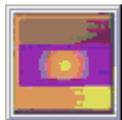
Una de las peculiaridades de la aplicación es el llamado "Saber Más". Cuando el estudiante desea profundizar en determinado tema puede pulsar el botón que tiene dicha leyenda para navegar a otra página con información más específica o relacionada al tema tratado.

Estas páginas de "Saber Más" sólo son accesibles desde dichos botones. Desde estas páginas es posible regresar a la página original para seguir trabajando con el curso normalmente. Las páginas de "Saber Más" tienen el botón para el avance de página deshabilitado, como se muestra en la figura.



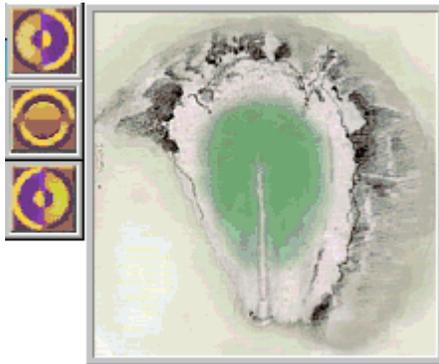
En el centro de la página de la izquierda (*Formación de la Línea Primitiva*), se puede apreciar dos botones que permiten manejar animaciones.

6.1.3.4 Animaciones y Videos



Algunos procesos fueron representados por animaciones o videos organizados en Clips, especialmente aquellos en que el movimiento es determinante para la comprensión por parte del alumno de dichos procesos, el gráfico pertenece a el botón que se usa para iniciar un Clip.

Una vez iniciado el Clip se dispone de una botonera para controlarlo, equivalente a algunas funcionalidades de las reproductoras de CD - ROMs, desplegar, parar y retroceder, ésta ultima además cierra el Clip.



Los clips pueden aparece en diferentes modalidades dependiendo de la integración de la pagina en que se presenten. Pueden compartir una hoja con texto en forma exclusiva, en cuyo caso al entrar a la página ya estará desplegado el primer frame. Pueden ir con textos y otros Clips o imágenes, generalmente aparecerá un botón para abrir cada clip. Por ultimo hay

alguna página solo con Clips, aquí aparecerán todos desplegados desde la apertura de la página y no se permite cerrarlos.

A continuación se muestra la página con la animación correspondiente.



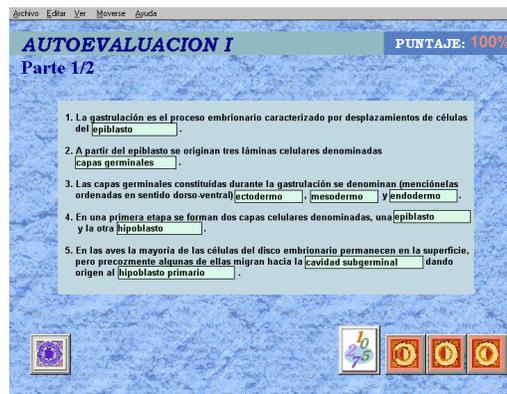
6.1.3.5 Autoevaluaciones

Las tareas de autoevaluación están distribuidas a lo largo de la aplicación. Básicamente se manejaron los siguientes tipos de autoevaluaciones: preguntas de múltiple opción con varias respuestas posibles, llenado de espacios en blanco también con varias respuestas posibles (fill in the blanks), y autoevaluaciones con imágenes que evalúan al estudiante en la identificación de las diferentes zonas de los embriones.

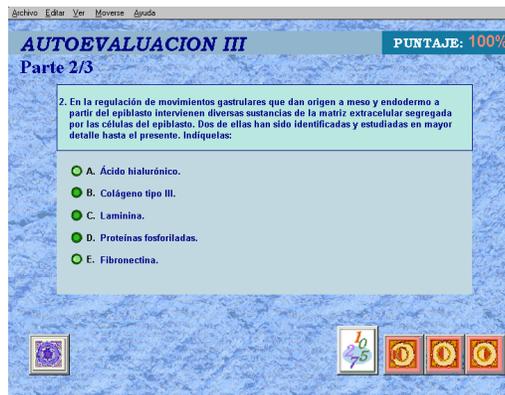


Las páginas con autoevaluaciones tienen un botón que permite visualizar el puntaje obtenido en dicha página. Este puntaje se visualiza en la esquina superior derecha de la página como un porcentaje.

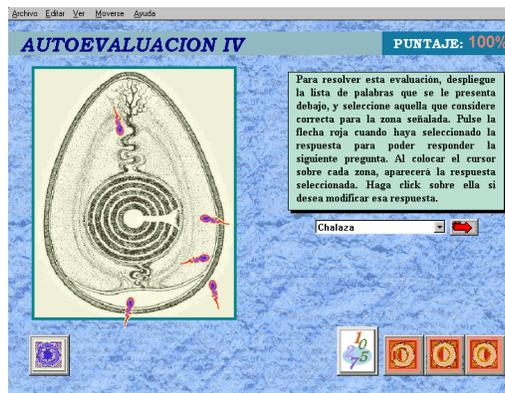
Las autoevaluaciones de llenado de espacios en blanco permiten varias respuestas posibles por pregunta, y son flexibles ya que permiten o no el uso de letras acentuadas, permiten utilizar guiones o espacios para separar palabras compuestas, etc.



Las autoevaluaciones de tipo múltiple opción permiten varias respuestas correctas. Las preguntas respondidas correctamente tienen un peso positivo mientras que las preguntas erróneamente respondidas tienen un peso negativo. Como en todas las evaluaciones, el puntaje siempre se muestra como un número positivo entre 0 y 100%.



Las autoevaluaciones con imágenes realizadas permiten evaluar al estudiante en la identificación de regiones del embrión. Aparecen punteros indicativos (espermatozoides que actúan como flechas) que señalan una zona, y el estudiante debe elegir la respuesta de una lista (que tiene muchas más respuestas que las posibles).



El funcionamiento de este tipo de autoevaluación es el siguiente. Los punteros van apareciendo uno por vez y “tintean” para indicar la zona correspondiente. El estudiante elige la respuesta de una lista y luego pulsa el botón  para avanzar a la siguiente pregunta. Si en algún momento el estudiante quiere modificar una respuesta anterior puede hacer click sobre el puntero correspondiente (flecha indicativa) y dicho puntero comenzará a “tintear” dando la posibilidad al estudiante de corregir su

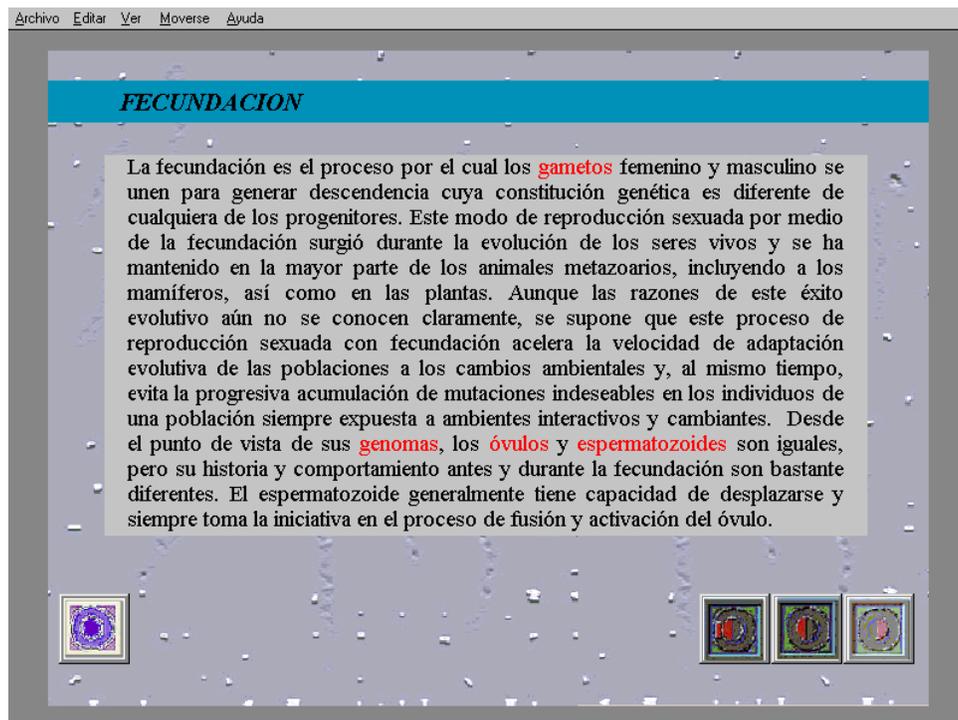
respuesta. Al pasar el puntero del ratón sobre una de estas flechas indicativas aparecerá la descripción que el estudiante seleccionó.

Una descripción más amplia de cómo se logran estos efectos se pueden encontrar en el punto 7.5.3 Autoevaluación con Imágenes en la sección 7. Implementación.

6.1.3.6 Glosario de términos

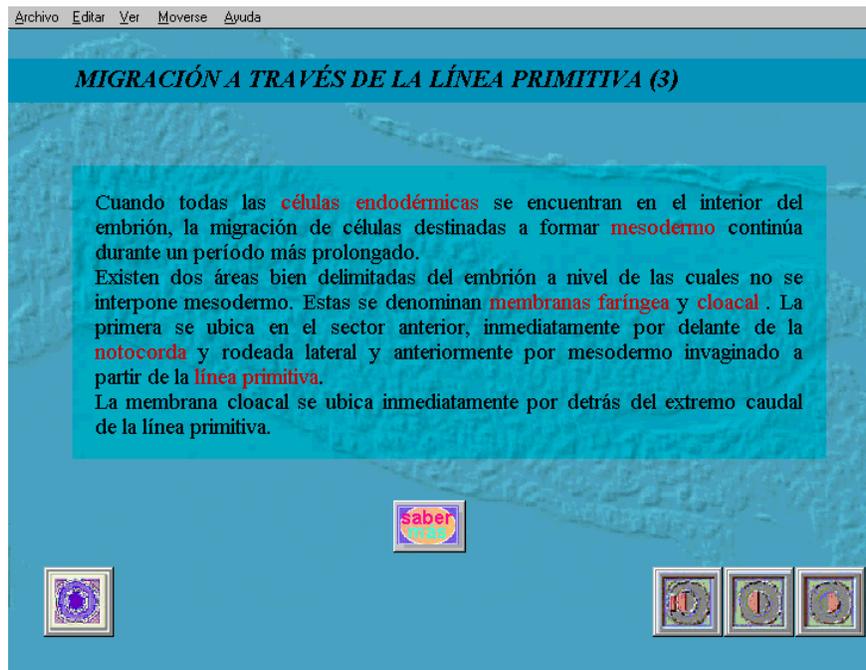
La aplicación tiene un glosario de términos al cual puede accederse haciendo click sobre una palabra/frase resaltada de color rojo oscuro. Estas áreas especiales en el texto son denominadas por el Toolbook II Instructor como "hotwords".

Mostramos una página del capítulo de Fecundación donde puede apreciarse con color rojo las distintas hotwords de dicha página.



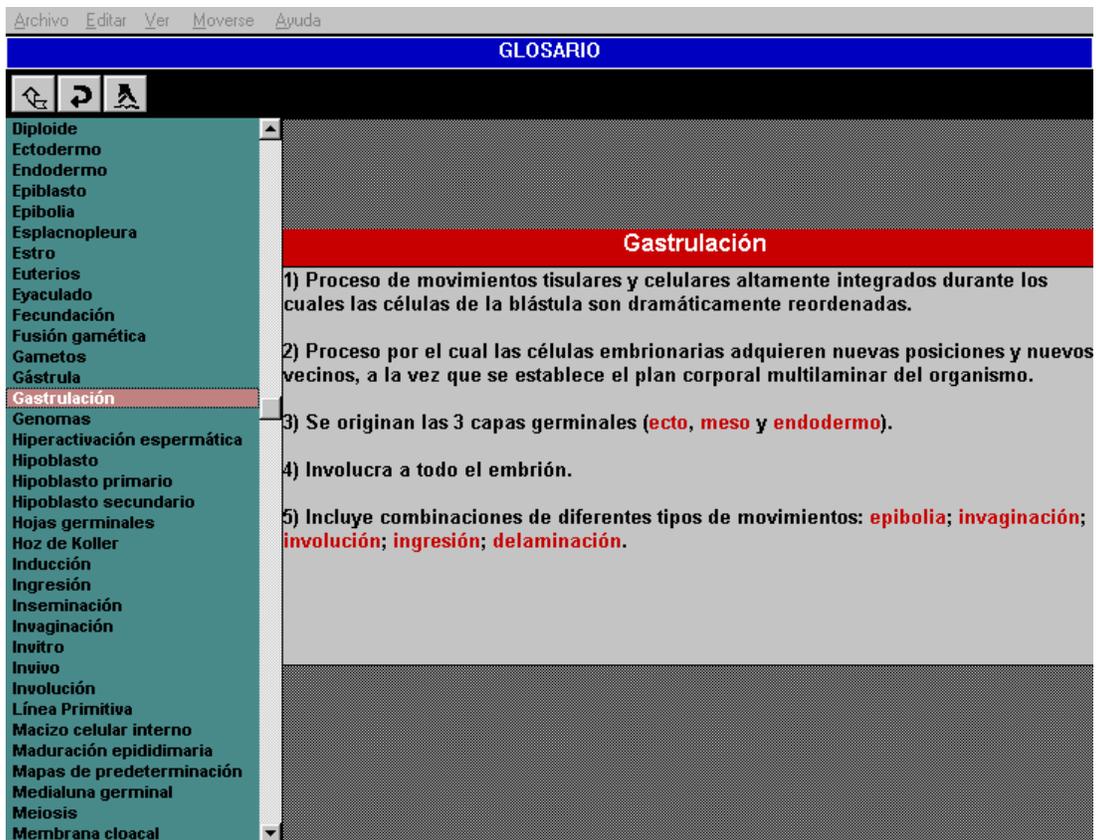
Las hotwords funcionan de forma similar a los botones, excepto que son parte de un texto. El usuario puede hacer click sobre un término resaltado (hotword) y navegar a la página correspondiente del glosario para ver su definición; tiene el comportamiento de un hiperlink.

El siguiente ejemplo muestra una página que tiene seis hotwords, tres de las cuales son frases y tres que son palabras. La frase "células endodérmicas" llama a la definición "endodermo" del glosario; el término "cloacal" llama a la definición "membrana cloacal".



Al hacer click sobre dichas palabras resaltadas se accede al Glosario de Términos donde se podrá ver una definición para el término seleccionado. Puede seguirse viendo definiciones en el Glosario y cuando el estudiante lo desea se puede regresar a la página original.

Básicamente el Glosario de Términos está dividido en dos secciones: a la izquierda un índice con todos los términos del glosario, y a la derecha la definición correspondiente.



Como puede observarse, las propias definiciones de los términos pueden tener hiperlinks (hotwords) que permiten navegar a otros términos del glosario. No sólo es posible la navegación en el glosario por medio de las hotwords; también puede usarse directamente el índice de términos.

En la parte superior se encuentra una barra de botones:



 Este botón permite Regresar a la página original del capítulo donde se invocó al Glosario.

 Este botón permite volver atrás para ver la definición anterior. Pulsando sucesivamente este botón puede visualizarse las definiciones anteriormente visitadas.

 Este botón muestra una lista de términos visitados recientemente y permite elegir uno de la lista para ver su definición.

Una descripción más detallada del Glosario de términos se encuentra en la sección 7.6 Glosario de la Aplicación, en el punto 7. Implementación. Se realizó una herramienta que permite administrar el Glosario la cual se describe en 6.2.2 Administrador del glosario.

6.1.3.7 Menú de la Aplicación

Se configuró una barra de menú específica para la aplicación cuyas opciones se describen a continuación.

El menú consta de las siguientes opciones: Archivo, Editar, Ver, Moverse y Ayuda.

Menú Archivo



- Configurar Impresión... Permite seleccionar y configurar la impresora.
- Imprimir Páginas... Permite imprimir las páginas del libro indicando la disposición de las mismas en la hoja (si se desea imprimir varias páginas del capítulo por hoja).
- Imprimir Reportes... Esta opción permite imprimir información de algunos campos de texto genéricos (record-fields del Toolbook), por ejemplo todos los títulos de un capítulo. Es muy útil en el caso del Glosario de Términos ya que permite imprimir todos los términos y sus definiciones de forma compacta.

- Enviar Correo.. Esta opción invoca al programa de Correo Electrónico configurado en la máquina.
- Ejecutar... Permite seleccionar y ejecutar un programa externo desde la aplicación.
- Salir. Esta opción sale completamente de la aplicación.

Menú Editar



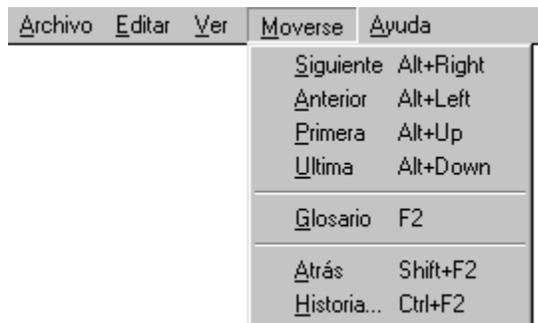
- Copiar. Copia el texto seleccionado al portapapeles; éste luego puede ser pegado en otra aplicación.
- Seleccionar Todo. Selecciona el texto completo de un campo de tipo texto.
- Seleccionar Página. Selecciona toda la página
- Buscar... Permite buscar un texto en la página actual o en todo el libro

Menú Ver



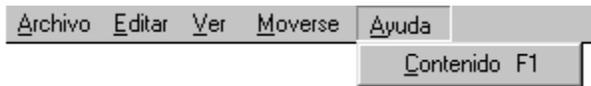
- Barra Estado. Permite visualizar/ocultar la Barra de Estado de la aplicación que muestra información de la página y el libro actual.
- Tamaño de Página. Permite ajustar el tamaño de la página.

Menú Moverse



- Siguiete. Avanza a la siguiente página.
- Anterior. Retrocede a la página anterior.
- Primera. Va a la primera página del capítulo.
- Última. Va a la última página del capítulo.
- Glosario. Permite ir al glosario.
- Atrás. Regresa a la página recién visitada
- Historia. Muestra una lista de las últimas páginas visitadas.

Menú Ayuda



- Despliega la ayuda

6.2 Herramientas de apoyo al desarrollo

Como se analizó en la sección de *Fundamentos - Ingeniería de Software*, la utilización de herramientas de asistencia al desarrollo de software tiene varias ventajas: aumenta la productividad, ayuda a mantener la homogeneidad de criterios en el desarrollo y minimiza los errores. Por este motivo, toda vez que se detectó una tarea posible de automatizar, se realizó el esfuerzo por desarrollar un software que asistiera en su realización y de ser posible la convirtiera en una tarea de más alto nivel posible de hacerse por un usuario menos preparado técnicamente.

6.2.1 Automatización de la incorporación de contenido

Una de las tareas más largas y rutinarias, al implementar el libro multimedia, resultó ser la incorporación del texto producido por los docentes de Medicina y Veterinaria en las páginas de cada capítulo.

La operativa “tradicional” es la siguiente. Se recibe del equipo de docentes de Embriología un documento con el contenido de cada capítulo. Se crea una página con el formato del capítulo y se incorporan fragmentos del texto en cada página. Los fragmentos se eligen de acuerdo a unidades temáticas y a los elementos que son necesarios insertar en cada página, como imágenes, animaciones o video. Para incorporar cada fragmento se debe copiar a través del Portapapeles (clipboard) de Windows (utilizando las funcionalidades de cortar y pegar), desde el editor de texto (Microsoft Word) al Block de Notas de Windows para que convierta los caracteres usados, especialmente los tildes, al conjunto estándar que maneja Windows y desde este último copiarlos a ToolBook (los acentos se pierden al copiar directamente desde Microsoft Word al Toolbook). Una vez allí, se le da formato al texto, esto es, tipo y tamaño de letra y características del párrafo. Por último, se marcan las palabras (hotwords) que formarán parte del glosario, previamente indicadas en el texto entregado por los docentes.

Debido al tiempo que consumía esta tarea y a lo mecánica que resultaba, se invirtió tiempo en la implementación de una utilidad que la resolviera con menos trabajo, se implementó un software en el propio ToolBook para asistir en la incorporación de texto a los libros.



La utilidad para la incorporación de texto, toma como entrada un documento con determinadas marcas, inicio de párrafo, palabra de glosario, título e incorpora el texto con esas características a una página patrón que debe contener un campo para el texto y otro para el título con el formato deseado.

Para darle flexibilidad se permite seleccionar la página patrón, en ésta el campo del texto, y el archivo a importar desde el directorio actual. También permite especificar si las páginas se nombran automáticamente o las nombra el usuario, en cuyo caso, luego de importar cada página, se muestra y se solicita el nombre de ésta.

6.2.2 Administrador del glosario

Se desarrolló una herramienta que permite administrar en forma sencilla el Glosario de Términos, así como realizar tareas de verificación que de otra forma serían muy costosas por el tiempo insumido.

El Administrador del Glosario fue desarrollado como libro independiente (llamado GLOSMGR.TBK) para tener mayor flexibilidad y no se incluye en el CD-ROM definitivo (para el estudiante) por ser ésta una herramienta a utilizar durante la fase de desarrollo.

La pantalla principal se muestra a continuación:



Esta aplicación permite realizar las siguientes tareas:

- agregar un nuevo término y su definición al glosario, insertando una nueva página y reconstruyendo el índice. Permite también editar en forma sencilla las hotwords (hiperlinks) que puedan aparecer en la definición.

- analizar todas las referencias al glosario de un libro en particular y determinar si dichas referencias son válidas, es decir si los términos existen en el glosario. Para aquellos términos que no existan en el glosario, se brinda la posibilidad de agregarlos.
- determinar cuáles son los términos que existen en el glosario pero que aún no les fue ingresada su definición
- permitir invocar al Glosario en modo "Edición". En este modo, el Glosario muestra una barra de botones que permite agregar, eliminar y editar un término o definición, y brinda comandos que permiten trabajar en forma sencilla con las hotwords de las definiciones.

6.2.2.1 Agregar Definición

Para agregar nuevas definiciones puede utilizarse la opción "Agregar Definición", la cual además de permitir editar el término y su definición, permite indicar hotwords en el texto (las hotwords son links que permiten navegar a otra definición del glosario).



El mecanismo para especificar hotwords en el texto de una definición, es rodearlos con los signos "<" y ">" como si fueran marcas (por ejemplo, en la definición del término Mesodermo podría escribirse: "Lámina generada durante la <gastrulación> a partir de células del <epiblasto>"). En el momento en que la definición se incorpora al glosario, se ejecutará un proceso que analiza dichas marcas y crea las hotwords correspondientes.

En general el texto del hotword coincide con un término del glosario, pero hay casos donde esto no ocurre. Para dichos casos se provee la siguiente sintaxis para especificar hotwords: <frase=término>. Por ejemplo, la definición del término "blastocelo" es "Espacio existente entre las capas epi e hipoblásticas del embrión bilaminar" y se desea que las palabras "epi" e "hipoblásticas" permitan invocar a los términos "epiblasto" e "hipoblasto" respectivamente. Para hacer esto, puede especificarse que la definición sea la siguiente: "Espacio existente entre las capas <epi=epiblasto> e <hipoblásticas=hipoblasto> del embrión bilaminar".

6.2.2.2 Analizar términos de un Libro

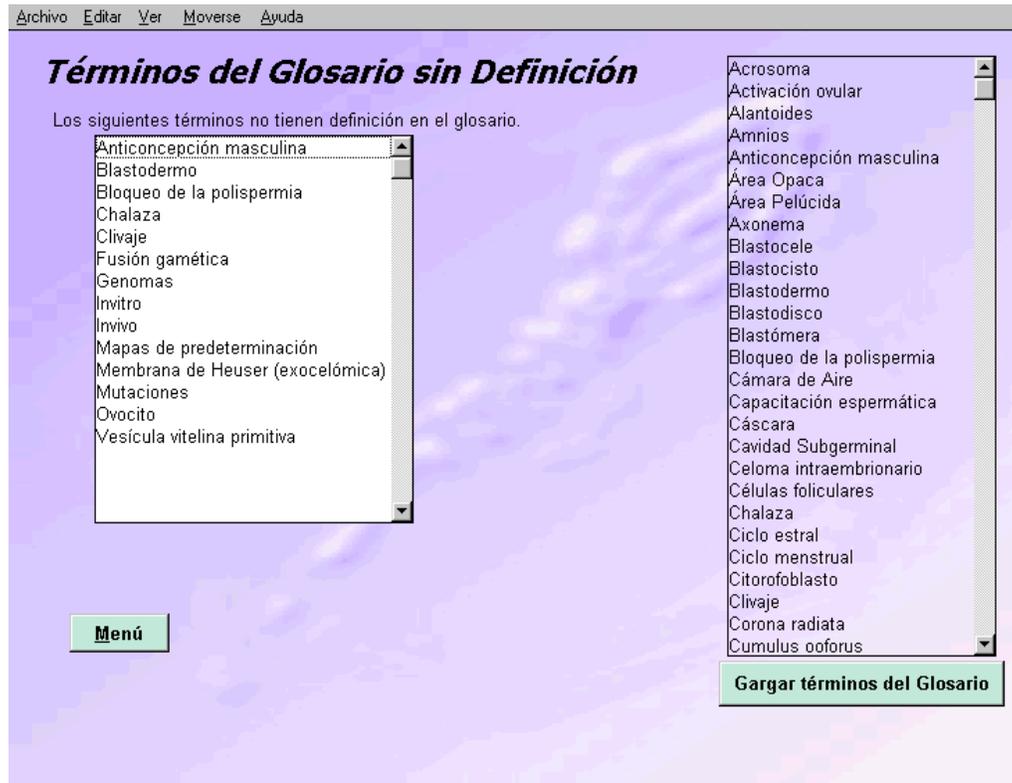
La aplicación también permite analizar un libro determinado (.TBK) para encontrar referencias al glosario que aún no hayan sido ingresadas al mismo. Para esto se elige de una lista el libro a analizar (archivo .TBK). El programa recorre cada una de las páginas del libro buscando hotwords que hagan referencia al glosario y se determina si los términos existen o no en el mismo.



Luego de identificar las inconsistencias entre las hotwords de un libro y el glosario, la aplicación permite agregar los términos faltantes y su definición, así como navegar a la página del libro donde se encontró la inconsistencia para su visualización o corrección.

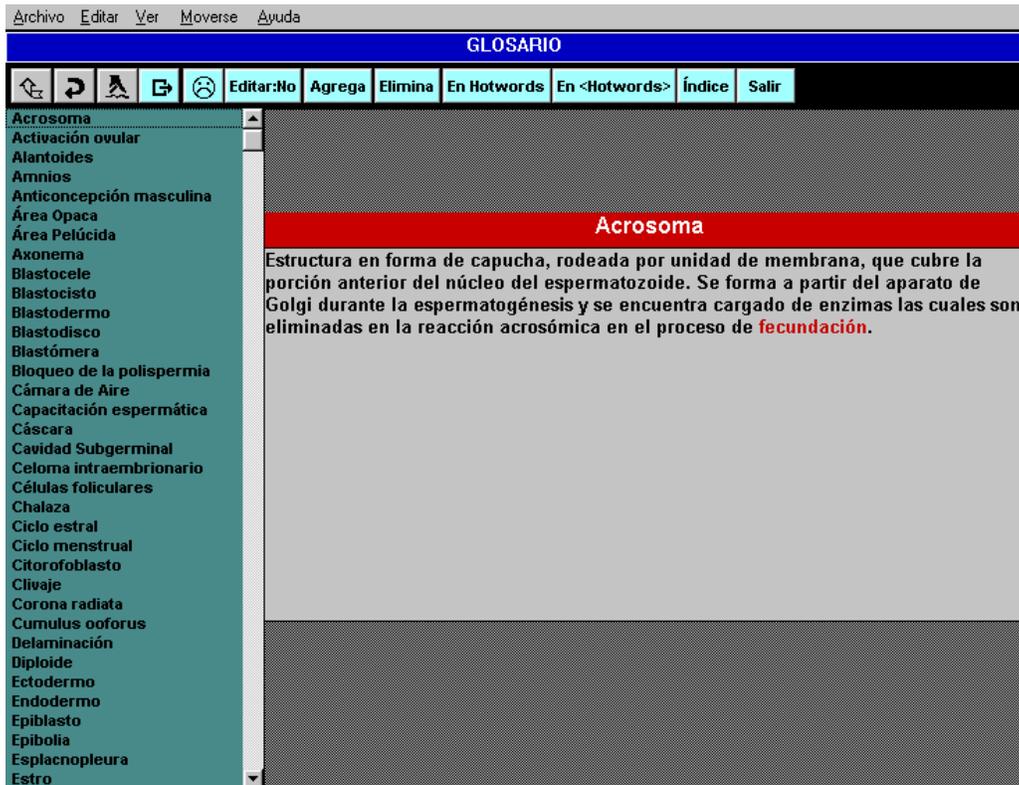
6.2.2.3 Identificar términos sin definición

La opción "Términos sin definición" del Administrador del Glosario, permite visualizar aquellos términos del Glosario que aún no tienen la definición ingresada, es decir el término fue ingresado pero no tiene descripción.



6.2.2.4 Editar el Glosario

La opción "Editar el Glosario", invoca al Glosario de forma diferente a como es visualizado normalmente, incluyendo una barra de botones específica para usar en modo "Edición". Esta barra "especial" se muestra en otro color.



La barra de botones ofrece diferentes opciones. Las tres primeras opciones son los mismos botones que aparecen en el modo normal (regresar a la aplicación anterior, ver definición anterior, ver los términos navegados recientemente), pero los nueve botones restantes sólo aparecen en este modo. Al mover el puntero del ratón sobre cada uno de los botones aparecerá un "tooltip" con una descripción del uso del mismo.



La funcionalidad que brindan estos botones es la siguiente:

 Exportar términos y definiciones a un archivo de texto llamado GLOSARIO.TXT. Este archivo puede, por ejemplo, importarse luego al editor de textos Microsoft Word.

 Mostrar términos aún no definidos, es decir términos cuya definición o descripción todavía no fue ingresada. Es decir, identifica aquellos términos que aparecen en el "índice" pero su descripción está en blanco. Para agregar la descripción es necesario hacer click en el índice sobre el término correspondiente, asegurarse que se está trabajando en modo "Editar" (ver botón "Editar"), y escribir directamente el texto faltante.

Editar:No Posibilidad de editar directamente los términos y sus definiciones. Cuando una definición no se puede editar la navegación vía hotwords está activa (al hacer click sobre una hotword ocurre la navegación a otro término); cuando una definición es editable no se puede navegar vía hotwords. El texto del botón puede ser "Editar:No" o "Editar:Sí" dependiendo del modo actual. Cuando el texto del botón indica "Editar:Sí", se puede modificar directamente la definición de un término.

Agrega Agregar un nuevo término y definición. Tanto el término como su definición se escriben directamente en el lugar correspondiente, lo cual permite asegurar que lo que se está viendo va a ser lo que vea el estudiante. El índice se actualiza automáticamente al finalizar la edición del término, pero también es posible regenerarlo manualmente pulsando el botón "Índice".

Elimina Eliminar un término y su definición.

En Hotwords Convertir las marcas "<" y ">" en hotwords (como se explicó anteriormente en el punto 6.2.2.1 Agregar Definición, en la página 66). Esto permite probar las hotwords directamente en el glosario.

En <Hotwords> Convertir las hotwords de la definición en marcas "<" y ">" (funcionalidad inversa al punto anterior). Esto es para poder editar las hotwords o incluso eliminar una referencia al glosario. Luego de editar estas marcas, puede pulsarse el botón que vuelve a generar las hotwords a partir de las marcas.

Índice Regenerar el índice del glosario, reordenando las páginas y los términos del mismo.

Salir Salir y grabar los cambios.

7. Implementación

7.1 Generalidades

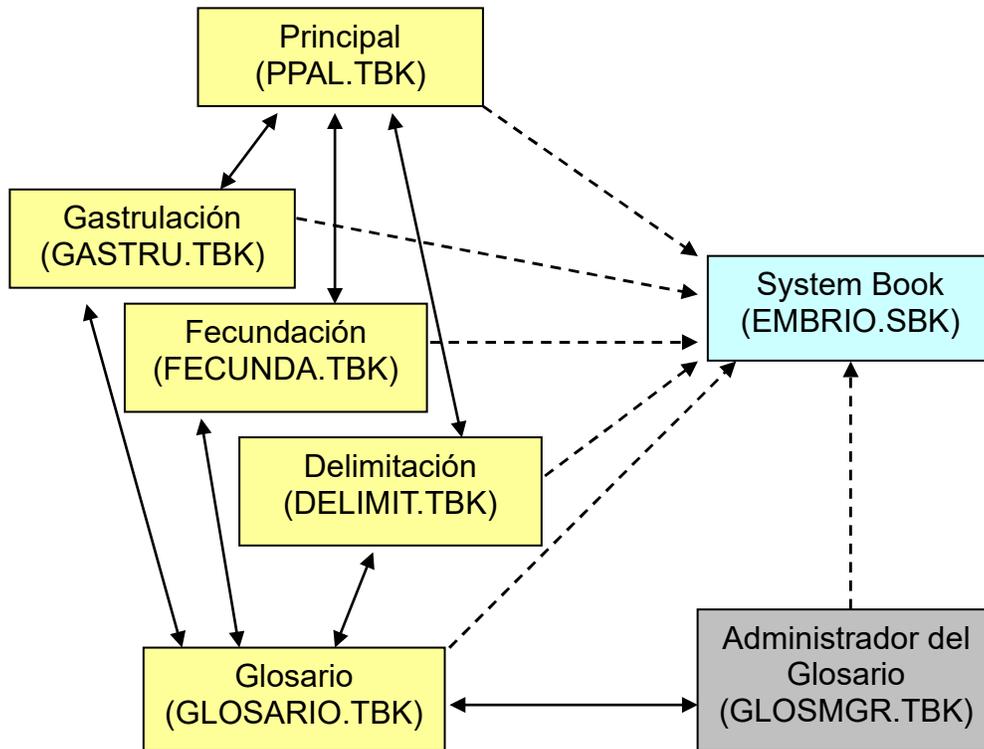
Como se mencionó anteriormente, la aplicación final fue desarrollada utilizando el producto Toolbook II Instructor, versión 6.0, de la empresa Asymetrix Learning Systems. Originalmente se pidió a esta empresa (vía Internet) una versión trial de otro producto llamado Toolbook II Assistant, que básicamente brinda parte de la funcionalidad del Toolbook II Instructor pero sin el lenguaje de programación y sin la posibilidad de hacer evaluaciones. Esto permitió familiarizarse con el producto y realizar los primeros prototipos de las pantallas de la aplicación.

Se adquirió inicialmente la versión Toolbook II Instructor 5.0, y luego esta empresa envió la versión 6.0 por lo cual fue necesario realizar un upgrade de la aplicación. Las diferencias principales entre ambas versiones es que la versión 6.0 mejora sensiblemente su funcionalidad e interface para adaptarse mejor al sistema operativo de 32 bits (Windows 95, Windows 98, Windows NT), con respecto a la versión 5.0, que estaba dirigida principalmente para Windows 3.11 (16 bits); se realiza una extensión de las funciones provistas en el lenguaje de programación del Toolbook para trabajar con funciones de 32 bits del sistema operativo, y tiene un enfoque más directo a Internet. Hubo diversos problemas técnicos al realizar dicho upgrade por diferencias en el uso de las funciones en ambas versiones, fundamentalmente en el capítulo correspondiente al Glosario.

7.2 Arquitectura de la aplicación

Una aplicación creada con Toolbook II Instructor consiste de uno o más archivos con extensión .TBK llamados libros, los cuales pueden verse como módulos de la aplicación. Estos libros se vinculan entre sí utilizando hiperlinks que permiten que los usuarios puedan navegar por ellos. La interacción de estos libros se realiza también utilizando el lenguaje de programación OpenScript, lo cual permite la interacción entre objetos de diferentes libros.

En el siguiente diagrama se muestra la interacción entre los diferentes libros que componen el curso. Como se mencionó anteriormente, el módulo Principal, el capítulo de Gastrulación, Fecundación, Delimitación y el Glosario de términos, componen el núcleo de la aplicación, siendo sus páginas visibles al usuario. Las flechas sólidas indican la navegación posible entre los libros. Las flechas punteadas indican relación de "uso" de funciones comunes, por medio del "System Book" EMBRIO.SBK. Un "System Book" es un tipo de libro especial en Toolbook, que permite compartir código de programación OpenScript asociándolo a otros libros comunes. Esto se realiza asociando a cada libro (Principal, Gastrulación, Fecundación, Delimitación, Glosario y Administrador del Glosario) el system book EMBRIO.SBK. De esta manera, todos los scripts de EMBRIO.SBK quedan en el nivel más alto de la jerarquía de objetos del Toolbook y pueden ser utilizados por los otros libros.



El System Book EMBRIO.SBK contiene código de programación el cual es compartido por los libros anteriores. El Administrador del Glosario (archivo GLOSMGR.TBK) es una herramienta que fue desarrollada con el fin de apoyar y ayudar durante la fase de desarrollo del glosario. Esta herramienta se describe en la sección 6.2.2 Administrador del glosario.

El Toolbook II Instructor permite controlar la apariencia y comportamiento de los libros, páginas y objetos de la aplicación modificando propiedades y/o utilizando el lenguaje de programación llamado OpenScript. El Toolbook II es un ambiente orientado a objetos. Todos los elementos visuales de la aplicación (botones, campos, gráficos, páginas, etc) son objetos. El lenguaje OpenScript es un lenguaje potente orientado a eventos que ayuda a controlar el comportamiento de la aplicación de forma más directa y precisa. Estos eventos permiten que diferentes objetos puedan comunicarse entre sí a través de mensajes. El comportamiento básico de los objetos puede modificarse alterando propiedades de los mismos.

Cada página tiene un frente y un fondo. El frente contiene elementos que varían de página a página. Los elementos que se mantienen iguales de página a página se encuentran en el fondo. Los usuarios ven en cada página la combinación del frente y del fondo. Ubicar ciertos elementos en el fondo permite que se mantenga una disposición consistente a lo largo del libro y además posibilita definir el comportamiento común de las páginas que comparten el fondo, lo cual ayuda a modularizar la aplicación.

La siguiente figura muestra una página y su fondo, del libro correspondiente al capítulo de Gastrulación:



[Este fondo fue realizado a partir de cortes de embriones en la etapa de Gastrulación; las imágenes fueron escaneadas y luego tratadas con herramientas gráficas (aplicando "filtros" de textura y color) para conseguir un resultado estético adecuado].

En el fondo están ubicados los botones estándar de navegación: en la esquina inferior derecha los que permiten navegar entre las páginas y a la izquierda el que permite regresar al menú de contenido. Estos botones tienen asociado código OpenScript para que al pasar el puntero del ratón sobre ellos se "iluminen". En el caso de estos botones de navegación, el código es compartido por ellos y se le denomina "shared script".

A su vez, tanto los botones que permiten retroceder como avanzar una página, tienen asociado código que los deshabilitan en caso de encontrarse en la primera o última página del libro respectivamente.

Cualquier operación que realice el usuario, por ejemplo hacer click sobre un botón, ingresar texto en un campo, o elegir un ítem de un menú, genera un evento. El Toolbook Instructor traduce los eventos en mensajes. Estos mensajes permiten alertar a un objeto que un evento ha ocurrido. Por ejemplo, cuando el usuario hace click sobre un botón se envía un mensaje a ese botón para indicarle que se ha presionado.

Un objeto puede tener varios manejadores (handlers) para los diferentes eventos. Un manejador es una serie de sentencias escritas en el lenguaje OpenScript del Toolbook, que se ejecutan en respuesta a un mensaje determinado.

Existe una jerarquía de objetos. Por ejemplo, un botón puede estar incluido en un grupo (es un objeto que permite agrupar otros objetos), ese grupo se encuentra en una página, la página en un fondo, el fondo en un libro, el libro en una aplicación, etc. Los mensajes para los eventos pueden propagarse de objeto en objeto siguiendo el orden de la jerarquía. Esto sucede cuando un objeto no tiene un manejador para ese evento, entonces el mensaje se envía automáticamente al objeto inmediatamente superior en la jerarquía. Los mensajes también pueden enviarse a otros objetos en forma explícita, ya sea indicando el nombre del objeto o diciendo que es para el objeto "padre". Por ejemplo, cuando se hace click sobre un botón que tiene un manejador para ese evento simplemente se ejecuta el código OpenScript del mismo. En caso que no tenga el manejador asociado, ese mensaje se propaga al objeto "padre" en la jerarquía, y así sucesivamente. Si no hay ningún manejador para el evento, éste se ignora.

Se puede tomar ventaja del comportamiento de la jerarquía de objetos para escribir manejadores para más de un objeto cuando éstos responden al mismo evento. En vez

de escribir muchos manejadores para un evento en cada objeto, puede escribirse un sólo manejador en un objeto que se encuentra más arriba en la jerarquía.

En lugar de escribir un manejador para cada una de la imágenes, ellas se asociaron a un grupo, y este grupo es el que tiene el manejador que responde al evento de click sobre cualquiera de las dos imágenes.

Toda esta programación fue realizada a nivel del objeto que agrupa ambas imágenes. Este grupo está en un nivel jerárquico más alto que las imágenes, lo cual permite tener una mejor modularización para el manejo de eventos.

A nivel de página, existe un manejador para el evento "LeavePage", el cual envía un mensaje al grupo para que minimice las imágenes en caso de que estén en estado "maximizado". Esto garantiza que si el estudiante regresa a esta página, la volverá a encontrar en el tamaño original.

La habilitación y deshabilitación de los botones es realizada por un manejador a nivel de página que captura los eventos "EnterPage" y "LeavePage".

7.3 Curso básico

7.3.1 Botones

Se pueden asociar hasta cuatro gráficos para un botón (normal, invert, disabled, checked). Estos gráficos representan el estado normal del botón (normal), el gráfico que aparece cuando se mantiene apretado (invert) y cuando está deshabilitado (disabled). El tipo “checked” se utiliza generalmente en autoevaluaciones, junto con el tipo “normal” para indicar diferentes estados del botón (por ejemplo, para indicar si el estudiante eligió una respuesta múltiple opción), o para alguna funcionalidad específica que se le quiera asignar.

Estos gráficos deben incorporarse al Toolbook leyéndolos como bitmaps (archivos .BMP) e importándolos como recursos. A estos “recursos” se les debe asignar un nombre. La mayoría de estos bitmaps que se utilizan como botones en la aplicación tienen tamaño 54x54 pixels y 256 colores. Puede indicarse un color específico del gráfico para considerarlo como “transparente”.

Se implementó la siguiente funcionalidad: al pasar el puntero del ratón por encima del botón, el mismo se “ilumina”. Se utilizó el tipo “checked” para visualizar el gráfico correspondiente. Este efecto es manejado por medio de scripts asociados a los distintos eventos. Esta funcionalidad se implementó en un “Shared Script” para poder asignar este comportamiento fácilmente a otros botones

Los mensajes que se utilizan para el manejo de botones son los siguientes:

EnterPage Al botón puede asociarse código para que se ejecute cuando el usuario entra en una nueva página. Esto permite habilitar o deshabilitar algunos botones (por ejemplo, el botón para avanzar una página se deshabilita si se está en la última página del capítulo).

MouseEnter Este mensaje se genera cuando el puntero del ratón pasa por encima del botón. Se utiliza para “iluminar” el botón, lo cual se realiza básicamente intercambiando los tipos de gráfico “normal” y “checked”.

MouseLeave Cuando el puntero del ratón abandona el botón, vuelve a dejar el gráfico del botón como estaba originalmente (normal)

ButtonDown Este mensaje se genera al pulsar el botón (raramente usado)

ButtonUp Este mensaje se genera al “soltar” el botón (raramente usado)

ButtonClick Este mensaje es el que se utiliza generalmente para ejecutar los comandos principales.

7.4 Animaciones y Video

Nos detendremos en este punto a describir como se integraron los Clips de Animaciones y Video a la aplicación final en ToolBook II. El detalle de la creación de cada uno de estos componentes se describe en el punto 7.7 Técnicas de producción Multimedia de esta sección.

7.4.1 Integración de Medios

En ToolBook se controlan los medios como el video la animación y el audio a través de M.C.I. (Media Controller Interface), un API de Windows que permite el control de medios, esto significa que para que ToolBook maneje un formato determinado, éste debe permitir ser manejado vía MCI y debe estar instalado su controlador para MCI.

Algunos controladores ya vienen con Windows mientras otros deben instalarse, estos drivers generalmente están disponibles en forma gratuita en Internet. Al momento de generar los programas de instalación deben tenerse en cuenta estos aspectos.

Basados en MCI existen tres combinaciones posibles para presentar un Clip en Toolbook, el control directo a través de las funciones MCI, la utilización de funciones de OpenScript que enmascaran algunos comandos MCI, o los objetos "Media Player" del Catalogo de ToolBook.

El primer caso es el de más bajo nivel, OpenScript brinda una función de interface con MCI llamada CallMCI() que recibe un string como parámetro y ejecuta una función MCI, es sin dudas la más flexible ya que posibilita cualquier operación disponible en un driver específico.

Los comandos OpenScript permiten ejecutar las funciones más usadas de MCI, con una interface más sencilla, con parámetros con tipos y otras ventajas derivadas de ser un lenguaje de más alto nivel.

Los “Media Player” permiten desplegar un clip sin escribir una línea de código pero ofrecen poca flexibilidad a la hora de realizar acciones no previstas, como abrir un Clip a partir de una acción dada o cambiar dinámicamente tamaños y asignaciones de ventanas.

Se optó por la utilización de los comandos OpenScript para implementar el despliegue de los Clips ya que ofrecían el mejor equilibrio entre flexibilidad y facilidad. Pareció además la opción más apta para la modularización y generalización del manejo de los Clips, pues permite compartir el código en un System Book y utilizarlo desde cualquier Libro.

7.4.2 Despliegue de Clips

El control de los Clips se resolvió en forma estándar para toda la aplicación y se integró su código OpenScript a nivel de System Book.

Para controlar los Clips se utiliza además del Clip en si mismo un Objeto Stage, el cual es un contenedor, el código en OpenScript y el grupo de Botones de Control, “ControlClip”, con su código asociado que determinan el comportamiento de este.

Hay un evento IniClip que inicializa un Clip en la página desde donde se invoca, el Stage asociado se inicializa con un tamaño determinado por los parámetros que se le pasan. Se realiza el binding en forma dinámica entre el Stage y el Clip a desplegar, esto es el Stage en que se despliega el Clip es el mismo que el usado por un Clip recién cerrado .

Este evento tiene como resultado visible el despliegue de la ventana, el Stage antes mencionado, donde se visualiza el primer frame del Clip, y la botonera de Control.

El resto del trabajo lo realiza el código asociado a la botonera de Control que llama en sus eventos a las correspondientes funciones de OpenScript según el comando ejecutado.

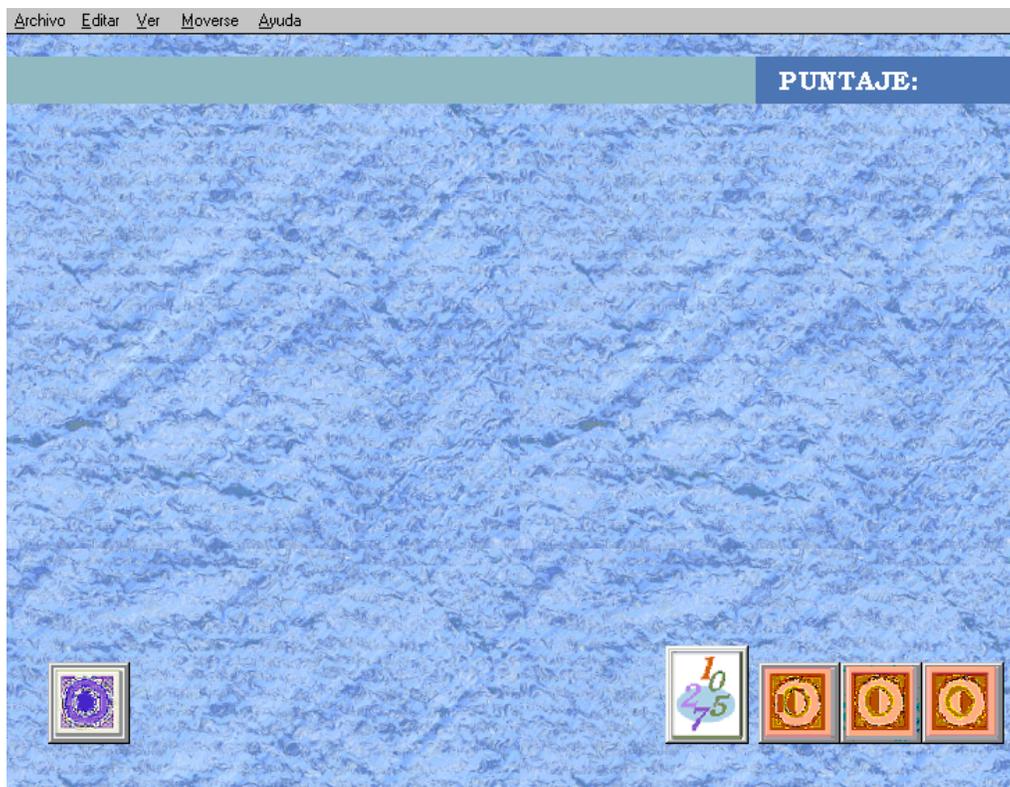
En todos los casos se resuelve la ejecución de controles y funciones asociadas a este comportamiento, como apertura y cierre de Clips o control de errores. Estas pueden ser:

- Mostrar el Clip - > mmOpen + mmPlay
- Parar el Clip -> mmPause
- Reiniciar el Clip -> mmPlay
- Cerrar el Clip -> mmClose

7.5 Autoevaluaciones

Una de las primeras decisiones fue distribuir las autoevaluaciones a lo largo de toda la aplicación, en vez de tener un capítulo -o una sección dentro de cada capítulo- específico para las mismas. De esta manera se obtiene una gran integración entre el contenido del curso y las evaluaciones, lo cual permite que el estudiante analice y comprenda en mayor profundidad el tema estudiado.

Para diferenciar las páginas que tienen autoevaluaciones de las páginas normales del capítulo se utilizaron fondos diferentes. A continuación se muestra el fondo utilizado para las autoevaluaciones junto con los botones correspondientes que también son específicos para las mismas.



Se discutieron y evaluaron diferentes mecanismos para realizar las autoevaluaciones considerando las siguientes alternativas: preguntas del tipo verdadero/falso, preguntas

de opción múltiple, llenado de espacios en blanco, reordenación de líneas de un texto, evaluación con imágenes haciendo "drag & drop", identificación de partes de una imagen, y otros.

Las autoevaluaciones sufrieron muchos cambios durante el desarrollo del proyecto. Se realizaron muchas versiones y se prototiparon diferentes alternativas para que los docentes y un grupo de estudiantes evaluaran la mejor opción.

Inicialmente se pretendía bloquear al estudiante hasta el momento que tuviera todas las respuestas correctas; se le permitía regresar al material ya leído durante la evaluación pero no se le permitía avanzar mientras tuviera alguna respuesta equivocada. Las evaluaciones se comportaron de esta manera en un principio, pero luego de trabajar con diferentes grupos de docentes y estudiantes que dieron una retroalimentación negativa de este comportamiento dicha restricción fue eliminada.

También se consideró si las respuestas deberían limitarse por tiempo (por ejemplo, cuenta regresiva de un minuto) o por cantidad de intentos, pero finalmente se optó por no colocar restricciones en las autoevaluaciones.

Para mostrar el puntaje se consideraron también varias alternativas para las cuales se desarrollaron prototipos que fueron evaluados por los docentes. Con respecto a dónde mostrar el puntaje se consideró mostrarlo en la página donde se realiza la evaluación, al final de una autoevaluación que involucra varias páginas, al final del capítulo, o usar alguna combinación de los criterios anteriores. También se consideró si la aplicación debería "recordar" las respuestas provistas por el estudiante al cambiar de página, o al cambiar de capítulo, y si esas respuestas eran o no modificables al abandonar la página. Se optó por mostrar en cada página el puntaje obtenido en la misma, recordando la respuesta durante la sesión (mientras el estudiante está trabajando con la aplicación), y permitir que el estudiante pueda luego modificar sus respuestas.

Se consideró también si debería llevarse un registro de las respuestas dadas por el estudiante durante su interacción con el curso y si era necesario proveer un mecanismo de autenticación del estudiante. Esto no fue implementado por ser el producto un material fundamentalmente de apoyo y por no existir la infraestructura necesaria para resolverlo (por ejemplo un servidor para almacenar dicha información).



En las páginas de las autoevaluaciones existe un botón que permite visualizar el puntaje obtenido en dicha página, el cual está expresado como porcentaje. Dicho puntaje se muestra en la esquina superior derecha de la página. Como se mencionó anteriormente, el estudiante puede avanzar con el curso aún teniendo respuestas erróneas en una autoevaluación.

Los tipos de autoevaluación utilizados hasta el momento incluyen las respuestas de múltiple opción, el llenado de espacios en blanco y autoevaluaciones con imágenes.

Cada pregunta/respuesta tiene propiedades que le permiten saber si la respuesta ingresada es correcta o no, así como el puntaje obtenido para dicha respuesta. El botón que muestra el puntaje “recorre” cada una de las respuestas y va acumulando los puntajes para luego mostrarlos en pantalla.

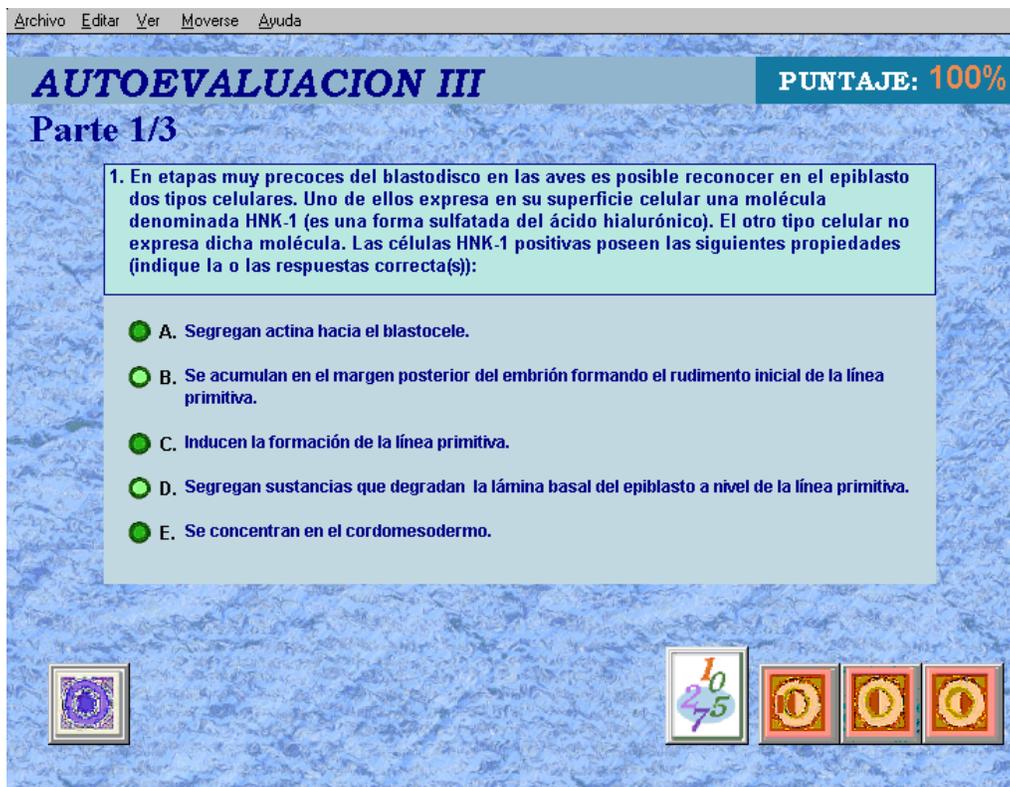
7.5.1 Múltiple opción

Se optó por preguntas de múltiple opción que permitieran varias respuestas correctas y se rechazaron las respuestas del tipo verdadero/falso así como las preguntas de múltiple opción que tuvieran como respuesta una única alternativa.

Se realizaron varios prototipos para el diseño de las preguntas de múltiple opción de forma tal que los docentes pudieran elegir la mejor alternativa según su criterio. Se consideró tener muchas preguntas en la misma página o tener una única pregunta por página. En el primer caso se incluía una barra de desplazamiento ya que las preguntas no entraban físicamente en la página.

Como el texto de las preguntas es en general bastante largo, así como las respuestas, se decidió tener una pregunta por página para facilitar la lectura de la misma. Cada pregunta tiene en general cinco respuestas posibles.

El estudiante puede hacer click sobre un botón para indicar la respuesta correcta (color verde brillante) y pulsando nuevamente dicha opción puede desmarcar la respuesta (color verde oscuro).



The screenshot shows a software window titled "AUTOEVALUACION III" with a score of "PUNTAJE: 100%". The current section is "Parte 1/3". The question asks about HNK-1 molecules in bird blastodisks. Five multiple-choice options are listed, each with a radio button. At the bottom, there is a small icon of a cell and a progress indicator showing 10/25 questions completed, with three gold medals.

Archivo Editar Ver Moverse Ayuda

AUTOEVALUACION III

PUNTAJE: 100%

Parte 1/3

1. En etapas muy precoces del blastodisco en las aves es posible reconocer en el epiblasto dos tipos celulares. Uno de ellos expresa en su superficie celular una molécula denominada HNK-1 (es una forma sulfatada del ácido hialurónico). El otro tipo celular no expresa dicha molécula. Las células HNK-1 positivas poseen las siguientes propiedades (indique la o las respuestas correcta(s)):

- A. Segregan actina hacia el blastocele.
- B. Se acumulan en el margen posterior del embrión formando el rudimento inicial de la línea primitiva.
- C. Inducen la formación de la línea primitiva.
- D. Segregan sustancias que degradan la lámina basal del epiblasto a nivel de la línea primitiva.
- E. Se concentran en el cordomesodermo.

10/25

Para el cálculo del puntaje para una pregunta de tipo múltiple opción se considera lo siguiente: el puntaje mínimo es 0% y el puntaje máximo es 100%; cada respuesta correcta suma puntos y cada respuesta incorrecta los resta.

7.5.2 Llenado de espacios

Este tipo de autoevaluación introdujo varias dificultades adicionales: algunas respuestas permiten utilizar más de un término por ser sinónimos, hay palabras compuestas que pueden escribirse juntas o separadas y dicha separación puede realizarse con espacios o con guiones. También se quiere ser flexible y aceptar las respuestas con o sin acentos.

Archivo Editar Ver Moverse Ayuda

AUTOEVALUACION II

PUNTAJE: 100%

Parte 1/3

1. La línea primitiva es un espesamiento situado en el eje medial del disco embrionario, a nivel del , que se origina a partir de un reordenamiento de células en el sector del embrión, por la acción inductora del .
2. La línea primitiva progresa en sentido y en el momento de su máximo desarrollo cubre el por ciento de la longitud total del embrión.
3. En la línea primitiva aparece una depresión denominada a cuyo nivel algunas células del epiblasto migran en sentido en dirección al .
4. En el extremo cefálico de la línea primitiva se constituye un engrosamiento denominado a nivel del cual se produce la migración de células en sentido .

10/25

Por ejemplo, la segunda respuesta de la página *Autoevaluación II - Parte 1/3*, admite las siguientes respuestas correctas: "póstero-lateral", "látero-caudal" o "caudo-lateral". Si a esto, le agregamos las combinaciones con o sin acento, separación de las palabras con guiones, con espacios, o sin separación, tenemos en total 15 posibles respuestas (póstero-lateral, póstero lateral, pósterolateral, postero-lateral, postero lateral, posterolateral, látero-caudal, látero caudal, láterocaudal, latero-caudal, latero caudal, laterocaudal, caudo-lateral, caudolateral, caudo lateral). Esta cantidad de respuestas

posibles puede parecer excesiva, pero a partir de las pruebas que se hicieron durante la prototipación con docentes y estudiantes se comprobó que los estudiantes ingresan respuestas diferentes como las anteriormente mencionadas, todas ellas correctas.

El Toolbook II Instructor permite indicar cuáles son las respuestas correctas, pero es poco flexible para manejar los casos anteriores. Por esto, se programó una función específica asociada con el campo que contendrá la respuesta y que verifica si la misma es correcta, ignorando las diferencias entre mayúsculas/minúsculas, acentos, caracteres de puntuación, espacios innecesarios, etc. Esta función se encuentra en un "System Book". Un "System Book" es un libro especial del Toolbook con extensión .SBK que contiene en general sólo código OpenScript. Este libro especial puede asociarse con varios libros para que todos ellos puedan reutilizar dicha programación. Un "system book" queda como el objeto más alto de la jerarquía.

Volviendo al ejemplo anterior, se asocia dicha función a cada una de las respuestas correctas "pósterio-lateral", "látero-caudal" y "caudo-lateral", necesitando especificar sólo tres respuestas correctas lo cual resuelve el problema de tener que especificar las 15 respuestas posibles. Además se aceptan respuestas más flexibles como, por ejemplo, el uso de espacios alrededor de los guiones.

7.5.3 Autoevaluación con Imágenes

En este tipo de autoevaluación se presenta una imagen (por ejemplo el diagrama de un embrión) donde se van señalando con punteros indicativos distintas zonas y el estudiante tiene que indicar cuál es la zona señalada seleccionando la respuesta de una lista de posibilidades.

Archivo Editar Ver Moverse Ayuda

AUTOEVALUACION V

PUNTAJE: 100%

Para resolver esta evaluación, despliegue la lista de palabras que se le presenta debajo, y seleccione aquella que considere correcta para la zona señalada. Pulse la flecha roja cuando haya seleccionado la respuesta para poder responder la siguiente pregunta. Al colocar el cursor sobre cada zona, aparecerá la respuesta seleccionada. Haga click sobre ella si desea modificar esa respuesta.

Surco Primitivo

10
25

Las flechas indicativas (dibujos de espermatozoides) señalan las distintas zonas del diagrama. Como se describió anteriormente, a medida que estos punteros van apareciendo, el estudiante contesta la pregunta seleccionándola de la lista para luego pasar a responder la siguiente. La pregunta actual se muestra haciendo que el puntero indicativo “parpadee”. Si en cualquier momento el estudiante quiere modificar una respuesta, puede hacer click sobre uno de los punteros que se muestran sobre la imagen y ésta pasará a ser la pregunta actual.

El Toolbook Instructor tiene algunos objetos que ayudan en el diseño de las evaluaciones. Por ejemplo, hay propiedades extendidas donde puede asignarse las respuestas correctas así como un puntaje a las mismas. También tiene un conjunto de manejadores que se utilizan específicamente para las autoevaluaciones. Parte de esta funcionalidad se utilizó en los tipos de autoevaluación mencionados anteriormente (múltiple opción y llenado de espacios en blanco). Sin embargo, el Toolbook Instructor no provee objetos con preguntas que permitan identificar zonas en las imágenes como era el objetivo de esta evaluación.

Por esto, se diseñó completamente este tipo de autoevaluación y se “simuló” el comportamiento de un objeto propietario de tipo evaluación del Toolbook para que pudiera integrarse fácilmente con los otros objetos. Para darle un comportamiento similar al Toolbook se sobrecargaron (overloading) los nombres de los manejadores colocándolos en un lugar apropiado en la jerarquía de objetos para que se ejecutara el código del manejador “personalizado” en vez del manejador estándar de Toolbook.

Cada puntero indicativo es en realidad un botón, el cual además de tener código OpenScript para controlar su comportamiento, tiene propiedades definidas por el usuario (user properties) para especificar por ejemplo la respuesta elegida por el estudiante. Este código de programación en realidad está definido en un Shared Script y es el shared script que está asociado a estos botones. Esto permite que sólo sea necesario cambiar el código en este lugar si se desea modificar el comportamiento que tienen dichos botones.

Todos estos botones (punteros indicativos) se agruparon en un objeto llamado “Preguntas”, y éste a su vez se encuentra agrupado con la lista de respuestas posibles.

Cada vez que se cambia de página, Toolbook genera automáticamente el mensaje "ASYM_SummonWidgets". Algunos objetos "internos" de Toolbook relacionados con evaluaciones esperan recibir este mensaje lo que les permite que puedan "identificarse" con el sistema, y responden con el mensaje "ASYM_IAMWidget". En nuestro caso, interceptamos el mensaje **ASYM_SummonWidgets** y respondemos con el mensaje **ASYM_IamWidget**, por lo que Toolbook va a creer que en realidad se trata de un tipo de evaluación interno (propietario) cuando en realidad se trata de una evaluación "personalizada". Toolbook intentará obtener o setear algunas propiedades de los widgets y esto será posible si ofrecemos dichas funciones. De esta manera, podemos extender las evaluaciones predefinidas de Toolbook, ya que éste va a considerar las evaluaciones "personalizadas" como si fueran propias lo cual tiene la ventaja de que puede integrarse fácilmente con otros objetos de la aplicación (por ejemplo objetos para dar retroalimentación ante una respuesta equivocada, mostrar puntajes, tener límite de tiempo, limitar cantidad de intentos, etc).

Cada pregunta/respuesta "intercepta" los siguientes mensajes del Toolbook, ejecutando código personalizado:

ASYM_Reset Inicializa la respuesta (por ej, asigna 0 al puntaje de dicha pregunta)

ASYM_WID_IsScored Indica que se trata de una evaluación

ASYM_WID_MaxScore Retorna el puntaje máximo para dicha pregunta

ASYM_WID_Score Retorna el puntaje actual de la pregunta

ASYM_WID_Responses Retorna una lista de respuestas válidas para la pregunta

ASYM_WID_TriesUsed Retorna la cantidad de intentos efectuados

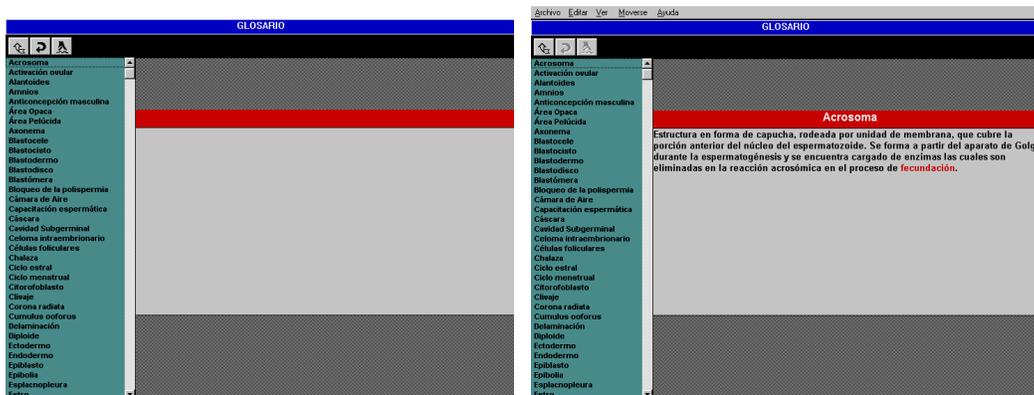
7.6 Glosario de la Aplicación

Como se detalló anteriormente, la aplicación tiene un glosario de términos, implementado como un libro independiente llamado GLOSARIO.TBK, al cual puede accederse haciendo click sobre una palabra/frase resaltada. Para su implementación se explotó el mecanismo de "hotwords" que posee el Toolbook II Instructor.

Las "hotwords" son áreas especiales en el texto a las cuales se les puede asignar una acción. Las hotwords funcionan de forma similar a los botones, excepto que son parte de un texto. El usuario puede hacer click sobre una hotword y navegar a otra página o realizar la acción que se describe en el script asociado al hotword.

Para tener un mayor grado de modularización se programó un script en el system book EMBRIO.SBK, el cual captura el evento de click sobre los hotwords. En dicho script se analizan las propiedades del hotword para determinar qué definición se desea visualizar, se verifica que dicha definición exista en el glosario y de ser así se invoca a la página correspondiente del glosario de términos para que se muestre su definición. El hecho de que el código esté en un system book garantiza que este comportamiento esté asegurado para todos los libros que componen la aplicación.

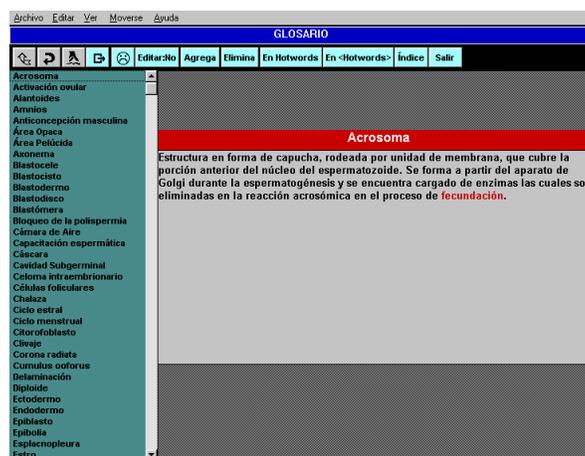
A continuación se muestra el "fondo" (background) del glosario y una página "completa".



Como se puede ver en la figura, el diseño que se consideró para las páginas del Glosario fue el siguiente: a la izquierda se muestra el índice y a la derecha la definición de un término. Cada definición se encuentra físicamente en una página independiente, mientras que el índice se encuentra en el fondo de la página (background).

El nombre de cada página debe coincidir con el del término que define. Cuando un usuario elige una palabra del glosario, se ejecuta código OpenScript que navega directamente a la página con dicho nombre (previamente verifica que la página exista). Como forma de seguridad se programaron manejadores que, en caso de encontrar alguna inconsistencia, intentan corregir el problema. Por ejemplo, si se verifica que un término y el nombre de la página no coinciden, se cambia el nombre de la página para que sea igual al término que se está definiendo y se vuelve a regenerar el índice automáticamente. Lo mismo ocurre cuando se agrega o se quita algún término ya que eso implica que se agregue o se quite alguna página.

Existe también una barra de botones “extendida” que sólo se despliega cuando se trabaja con el Administrador del Glosario. Esta barra de botones siempre está presente aunque en general está oculta y sólo se activa desde la opción “*Editar el Glosario*” de la herramienta Administrador del Glosario.



El código OpenScript que maneja toda la funcionalidad del glosario está incluido completamente en este libro, salvo la funcionalidad de los botones que permiten crear

hotwords y eliminarlas dentro del texto. Esto se realiza con los botones “En Hotwords” y “En <Hotwords>” respectivamente. En el primer caso a partir de las marcas “<” y “>” se generan las hotwords (color rojo oscuro) y en el segundo caso las hotwords desaparecen quedando con el color normal del texto pero alrededor de las mismas aparecen los símbolos “<” y “>”. Esto está explicado en el punto 6.2.2.4 Editar el Glosario. Como dicha funcionalidad es común a varias herramientas (Glosario, Administrador del Glosario, Utilitario para importar texto), se optó por dejar dicho código en el system book EMBRIO.SBK.

7.7 Técnicas de producción *Multimedia*

La producción de una aplicación multimedia implica la utilización de distintos medios capaces de comunicar al receptor, en este caso al estudiante, los contenidos que se quieren transmitir. Los medios que se usan hoy en aplicaciones de este tipo pueden incluir imágenes, textos, hipertextos, animaciones, video, imágenes y animaciones tridimensionales (3D), morfismos y sonidos, realidad virtual.

Una de las habilidades del diseñador de una aplicación multimedia es la de encontrar la mejor técnica para cada contenido de acuerdo al material disponible o que se está en condiciones de producir. En nuestro caso contamos con la ventaja de tener un equipo variado que permite enriquecer la aplicación con distintas técnicas.

7.7.1 Distintos Componentes Utilizados

Se emplean diversos métodos para la obtención y el procesamiento de las imágenes y otros componentes gráficos de las aplicaciones multimedia, cada uno requiere conocimientos específico y en cada área debiera haber un especialista del tema para el proyecto.

Nos hemos manejado dentro de las posibilidades estudiando cada técnica en la medida que se usó o experimentó con ella, sin lugar a dudas un recurso más especializado en el tema podría mejorar el resultado final.

Según su naturaleza estos son:

1. Imágenes obtenidas de preparaciones embriológicas, en todo similares a las que el estudiante emplea y manipula en las clases prácticas de la disciplina, convenientemente seleccionadas y ordenadas con propósitos didácticos. La obtención de dichas imágenes se realiza con una video-cámara adaptada al microscopio fotónico o a una lupa estereoscópica según cada caso. En esta modalidad las imágenes son ingresadas a una computadora apropiada a partir de la video-cámara y procesadas convenientemente.
- 
2. Dibujos simples o en perspectiva, esquemas y diagramas que ilustran gráficamente los procesos embriológicos seleccionados en función de la complejidad de comprensión que suponen.
 3. Animaciones. Aquellos procesos embriológicos cuya comprensión por parte del estudiante se facilita mediante la animación de las imágenes (por ejemplo, la gastrulación, la delimitación del cuerpo embrionario), se construyen utilizando dichas técnicas de animación de imágenes.
 4. Imágenes de video obtenidas con video-cámara de aquellos procesos susceptibles de ser captados por esta vía: movilidad del espermatozoide, disección de embriones de pollo, evolución de órganos cultivados, etc.
 5. Reproducción digital de Vídeos.

En todos los casos se realizará un proceso de rectificación de las imágenes digitalizadas.

Los textos se encuentran básicamente en dos formas, como párrafos independientes o integrados a las imágenes y esquemas.

Se puede encontrar diversas modalidades de integración:

1. Leyendas de las figuras, diagramas y preparaciones. Estos textos identifican el contenido de la imagen (estructura, etapa del desarrollo, origen de la imagen, etc.). Se trata que los textos interactúen con la imagen, haciendo que la identificación de la estructura mediante un texto sea realizada por el estudiante utilizando técnicas interactivas.
2. Textos explicativos, que amplíen la información cuando ello es considerado relevante. Son textos que en algunos casos se limitan a plantear un problema morfológico, que en otros casos pueden remitir a consultas bibliográficas pertinentes o que, eventualmente, pueden remitir a otros materiales didácticos empleados en el curso, por ejemplo a moldes tridimensionales disponibles en los Departamentos de Histología y Embriología de las Facultades. Las vinculaciones entre textos y de éstos con otros componentes se encuentran respaldadas por links resueltos en la interacción del alumno con la aplicación.
3. Textos pensados para facilitar al estudiante la autoevaluación del aprendizaje. Aquí se experimenta con una amplia gama de preguntas de modalidades diferentes (opción múltiple, relleno de espacios, identificación de imágenes características), ordenadas de tal manera que el propio estudiante pueda aprender mientras autovalúa lo aprendido.
4. Párrafos independientes que desarrollan los conceptos considerados fundamentales por el equipo de docentes de Embriología.

7.7.2 Incorporación de Componentes a la Aplicación

Hay dos modalidades para incorporar un elemento a una aplicación hecha en ToolBook: integrarlo al archivo ToolBook, en cuyo caso se incorpora en un formato propietario y ya no puede cambiarse desde la aplicación que lo creó, o adjuntarlo como un Clip en cuyo caso Toolbook almacena una referencia al archivo externo, el cual podría cambiar en forma independiente.

Ambas formas tiene sus pro y contras, en un caso se gana independencia y se requiere de algo más de trabajo para desplegar el clip, con alguna pérdida de performance. En el otro se pierde en posibilidad de cambio, ya que una vez integrado, para impactar un cambio hay que cambiar el producto original y luego volverlo a integrar. Sólo son opcionales las imágenes fijas, mientras el Audio el Video y la Animación sólo pueden integrarse como Clips. En general, se suele importar las imágenes dentro de la aplicación, y las animaciones son las que se manejan como clips.

Un Clip en ToolBook es una referencia a un segmento de un archivo multimedia, incluyendo archivos de sonido, audio de CD, archivos de video digital, animaciones, video cassette, imágenes fijas, etc. Los clips incluyen un punto de comienzo, un punto de fin, y un nombre, pero sólo la referencia se almacena en el Toolbook Instructor; los archivos de multimedia son externos.

Para incorporar clips en forma flexible al Toolbook, es necesario importar el clip asignándole un nombre, crear un "Stage" donde se mostrará el clip, y escribir un script con el lenguaje OpenScript para el evento que disparará el clip (por ejemplo, al pulsar un botón). El stage es un objeto donde se puede desplegar animaciones, video digital e incluso imágenes fijas. Existe la alternativa de manejar el Clip via algún "Media Player" ya predefinido, pero es menos flexible y fue descartada ya que no se podían satisfacer los requerimientos planteados de esta manera.

7.7.3 Formatos de Imágenes

Dentro del Toolbook las imágenes se almacenan en un formato propietario. Si bien el Toolbook permite importar imágenes con formatos diferentes (archivos con extensión BMP, GIF, TIF, PCX, JPG, y otros), no siempre se obtiene la calidad esperada y en algunos casos las imágenes se distorsionan. En algunos casos los degradés suaves de colores quedan con una distribución irregular del color, aparecen líneas o patrones que bajan notoriamente la calidad de la imagen, o causan problemas en el brillo de la imagen.

Se realizaron muchas pruebas con diferentes formatos, tamaños y profundidad de colores. De forma empírica, se determinó que el formato propietario del Toolbook para las imágenes es un formato de mapeo de bits propietario muy similar al formato .BMP de Windows. Este formato casi no ocasiona pérdida de calidad en la imagen al importarse en el Toolbook, lo cual no sucede con los otros formatos. Por ejemplo, el formato JPEG (Joint Photographic Experts Group), -el cual tiene generalmente archivos con extensión JPG-, almacena una versión comprimida de la imagen y tiene en general una buena relación calidad/tamaño. Sin embargo, al importar este formato al Toolbook, no sólo el tamaño del archivo TBK aumenta cuatro veces más que el tamaño del archivo JPG (igualando el tamaño del archivo BMP equivalente), sino que la calidad de la imagen disminuye sensiblemente.

En función de la discusión anterior y para no perder calidad al importar las imágenes, se determinó que era conveniente importar en lo posible el formato .BMP. Esto no significa que no se pueda trabajar con los otros formatos. Por el contrario, el formato .BMP no es el más adecuado mientras se está trabajando con la imagen (no permite, por ejemplo, trabajar con múltiples capas). Cuando la imagen está lista para ser incorporada al Toolbook, se exporta del editor de imágenes al formato .BMP y luego se importa en el Toolbook Instructor.

El Toolbook permite también incorporar GIF animados a la aplicación. Un GIF animado es un archivo gráfico especial que contiene una colección de archivos GIF individuales. Cuando este archivo es visualizado desde un Web browser, las imágenes se despliegan en una secuencia específica permitiendo visualizar una animación. Sin embargo, la animación sólo se visualiza cuando la aplicación es exportada para su uso en la Web, y no cuando es visualizada desde el Toolbook. Como la forma de distribución adoptada para la aplicación es el CD-ROM se decidió no utilizar este tipo de animación.

Las técnicas utilizadas para mostrar las animaciones fueron secuenciación de imágenes, morfismos, y técnicas de 3D, que, dependiendo de las necesidades se convirtieron en los formatos FLC y AVI. Los archivos FLC son de tamaño pequeño, lo que hace que sean performantes, pero utiliza solamente 256 colores (8 bits para representar el color). Los archivos AVI generados en la aplicación utilizan hasta 24 bits para representar el color.

Cuanto más grande es el tamaño de las imágenes y cuántos más colores tengan, más lenta queda la aplicación por lo que es necesario encontrar un compromiso entre la calidad de las imágenes y la performance de la aplicación. Para los fondos de la aplicación se utilizó una resolución de 600x460 pixels y 256 colores.

7.7.4 Digitalización de Video

La utilización de *video digital* en una obra multimedia puede, si ésta es cuidadosamente pensada, mejorar radicalmente el resultado final para el espectador. Para que esto sea posible es necesario tener en cuenta varios aspectos, un buen diseño del contenido de los clips es el punto de partida, la correcta producción y edición determinan la calidad del Clip, finalmente su incorporación en forma coherente a la aplicación logrará el efecto buscado. Veremos algunos aspectos técnicos de la incorporación de video a una aplicación multimedia.

El video de televisión se basa en tecnología analógica, utiliza algunos estándares internacionales de producción, grabación y reproducción de imágenes, mientras el video de computadoras se basa en tecnología digital y en otros estándares un poco más flexibles para la grabación y despliegue de imágenes, con la introducción de la televisión de alta definición ambos podrían tener formato digital.

Describiremos los estándares de producción de video, estos se caracterizan por la cantidad de líneas con que se barre la pantalla del televisor, la frecuencia a que lo hace y la forma de incorporar el color.

NTSC establecido en el año 1952 por el National Television Standards Committee, usado en EEUU, Japon y otros países, 525 líneas de barrido, realiza dos pasadas (pares e impares) cada una a 60 Hz dibujando en cada una lo que se denomina un campo cuyo entrelazado conforma un cuadro, lográndose una velocidad de 30 fps (frames por segundo).

PAL líneas de fase alterna (Phase Alternate Line), se utiliza en el Reino Unido, Europa, Australia y Asia, 625 líneas a 50 Hz, al igual que NTSC barre dos veces y entrelaza los campos para obtener un cuadro a 25 fps, la señal original es Blanco y Negro y se le agrega el color.

SECAM sistema secuencial de color y memoria se usa en Francia Rusia y otros países, 625 líneas a 50 Hz.

HDTV la televisión de alta definición proporciona una definición de 1200 líneas y existe un estándar digital para ésta.

Para poder reproducir imágenes de video en una computadora debe convertirse el video analógico a digital, a tales efectos se utiliza una tarjeta de digitalización de video. El resultado del proceso de digitalización puede ser un archivo en algún formato de video digital como QuickTime, AVI o algún otro que puede luego reproducirse desde una aplicación que maneje dichos formatos.

Describimos los formatos más conocidos de video digital disponibles para computadoras, tanto QuickTime como AVI son formatos para guardar y reproducir video en archivos de disco controlando la cantidad de información que se utiliza para cada cuadro y la velocidad a la que se despliegan estos.

QuickTime es un formato nativo de Macintosh basado en software de APPLE para la integración de sonido, animación y video, es un grabador multipista con una gran variedad de estas, un Clip en QuickTime puede contener video digital, sonido, animaciones, datos MIDI, reproductores de CD-ROM.

AVI es un formato de Windows incluido en MCI (Media Controller Interfaz) la interface estándar ofrecida por Microsoft para el control de medios, el mismo interfolia audio y video en el mismo archivo de allí su nombre Audio Video Interleaved.

DVI el formato de video interactivo digital es una tecnología propietaria de IBM e Intel, que ofrece una solución para desplegar Video a pantalla completa en un equipo dedicado.

Tanto **AVI** como **QuickTime** soportan diversos formatos de compresión con y sin pérdida. Dichos formatos no sólo solucionan el problema de espacio necesario para guardar un archivo de video, en algunos casos mejoran también la velocidad de despliegue, debido a la reducción en la cantidad de bytes transferidos entre disco y memoria. Los formatos de compresión sin pérdida mantienen intacta la calidad del Clip pero no logran los mejores resultados, utilizan técnicas de compresión en el almacenado de los cuadros pero mantienen la cantidad de estos que se guardan en el archivo. Los formatos de compresión con pérdida agregan la técnica de la reducción de la cantidad de cuadros guardados resumiendo cuadros parecidos en uno solo o guardando algunos cuadros y las diferencia con los intermedios, el porcentaje de compresión puede ser muy alto pero debe tenerse cuidado con el resultado final obtenido.

Algunos formatos de compresión no son soportados por software sino por hardware, esto significa que algún componente de la tarjeta digitalizadora de video participa en el proceso de descompresión del archivo al desplegarse y tiene por consecuencia que no pueda desplegarse un Clip en dicho formato en una máquina sin la tarjeta. Más allá de este inconveniente, debido a la diferencia en el porcentaje y la calidad de la compresión, se utilizan dichos formatos en el proceso de edición del video y una vez producido el Clip se exporta a un formato soportado por software soportado por cualquier equipo PC Multimedia.

En general las tarjetas digitalizadoras de video pueden manejar señales de entrada de los distintos formatos de video, para televisión, existentes en el mercado, y también pueden generar video digital en más de un formato.

7.7.5 Creación de Animaciones

Las animaciones, al igual que el video y el cine, despliegan una secuencia de imágenes, que cambia levemente, a la velocidad justa para generar la ilusión del movimiento. La técnica de la animación es muy utilizada para animar dibujos y generalmente es más pequeña y requiere de menos recursos de máquina que el video, ya que parte de imágenes más pequeñas.

Otro aspecto favorable es que no requiere de hardware especial, sólo precisa algún driver de software de acuerdo al producto con que se creó.

Los formatos más populares de animación son los de AutoDesk Animator FLC y FLI, ambos soportan MCI, existen además formatos propietarios como el de Director de Macromedia. El Toolbook brinda la posibilidad de crear animaciones sencillas ya que permite desplazar y rotar un objeto siguiendo un “camino” especificado.

7.7.6 Herramientas de Software Utilizadas

Para la generación de las imágenes y de las animaciones se utilizaron varias herramientas de Software las cuales serán descritas a continuación.

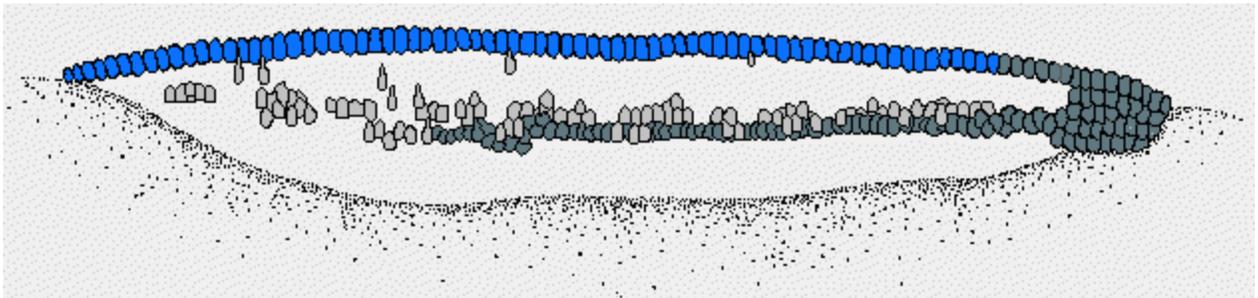
El programa más sofisticado y avanzado para el tratamiento de imágenes fue el *Adobe Photoshop 4.0*. Éste contiene gran cantidad de herramientas de dibujo y de aplicación de filtros y permite manejar diferentes estilos para textos. Por ejemplo se utilizaron filtros para cambios de textura, ajustes de brillo, contraste y saturación, dilatación de imágenes, ajuste de colores, etc.

El programa *Micrograft Picture Publisher* fue utilizado principalmente en el diseño de los botones de la aplicación aunque también para realizar esquemas y dibujos. Permite trabajar con gran cantidad de formatos gráficos lo cual fue explotado para realizar la conversión de imágenes.

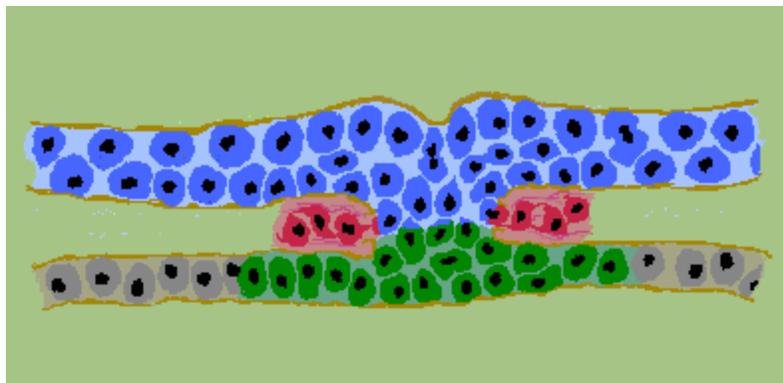
Para el tratamiento de textos y la selección de los diferentes tipos de letra (fonts) fue utilizado el programa *Adobe PageMaker 6.5*.

Las animaciones fueron realizadas combinando diferentes técnicas. Para las animaciones simples se utilizó el programa *Autodesk Animator Pro*, que básicamente permite trabajar con sucesiones de imágenes generando animaciones de formato .FLC.

Mostramos como ejemplo de animación .FLC generada con el programa *Autodesk Animator Pro*, la cual aparece en la página 2 del Capítulo de Gastrulación, que muestra la formación del epiblasto y del hipoblasto.

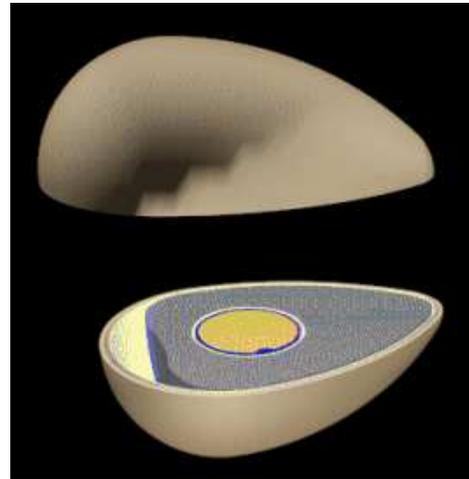


Se muestra también otra animación en formato FLC, pero que fue realizada utilizando una técnica diferente:



Para las animaciones tridimensionales (generadas a partir de un modelo tridimensional) se utilizó el programa *Autodesk 3D Studio R4 (3D Max)*. Este programa genera archivos de formato AVI.

Mostramos un ejemplo de una animación generada con el programa *Autodesk 3D Studio*. Básicamente los pasos son construir el modelo tridimensional del objeto, especificar la textura y propiedades visuales de cada objeto, indicar el movimiento y rotación de los mismos, indicar los diferentes ángulos de visión y especificar las fuentes de luz.

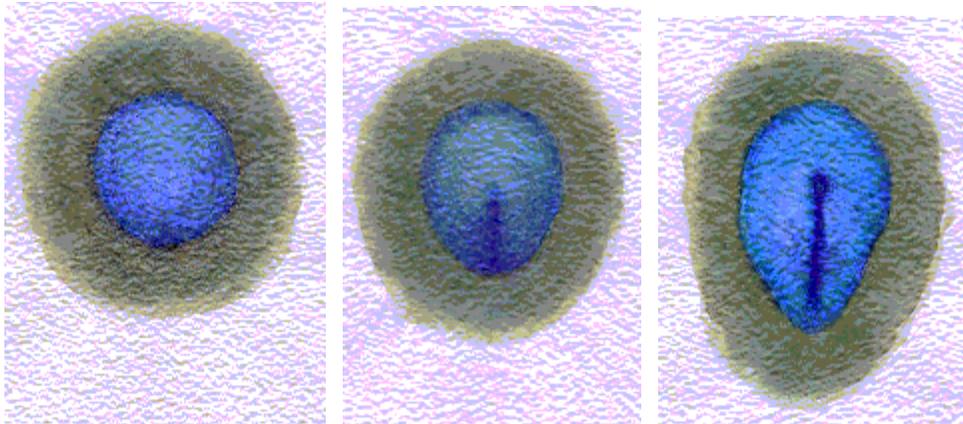


Las animaciones más avanzadas fueron realizadas con el programa *Photo Morph 2.0*. Este programa trabaja con los formatos AVI y FLC. A partir de una serie de imágenes y haciendo una correspondencia de puntos entre ellas, el programa transforma una imagen en otra agregando frames intermedios. Este proceso se conoce con el nombre de deformación (morphing), genera curvas no existentes en las imágenes aplicando funciones matemáticas.

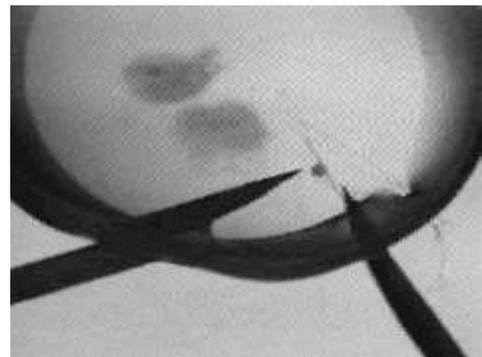
Las siguientes imágenes son tomadas de una animación del capítulo de Gastrulación que muestra la migración de células en una etapa de crecimiento del embrión. El archivo .AVI correspondiente fue generado utilizando la herramienta *Photo Morph*. A partir de una serie de imágenes fijas se hace crecer la “mancha” haciendo una correspondencia de puntos entre “manchas” de distinto tamaño, y el programa genera las imágenes intermedias.



Mostramos también un frame de una animación realizada con el programa *Photo Morph*. En este caso el archivo generado es de formato FLC.



Para la digitalización del video se utilizó el programa Miro Video Capture, y para la edición del mismo se utilizó el programa Adobe Premier. Durante la edición se trabaja en formato MJPEG porque de esta manera cada frame tiene la máxima calidad. Luego se genera el archivo .AVI donde se puede indicar factores de compresión.



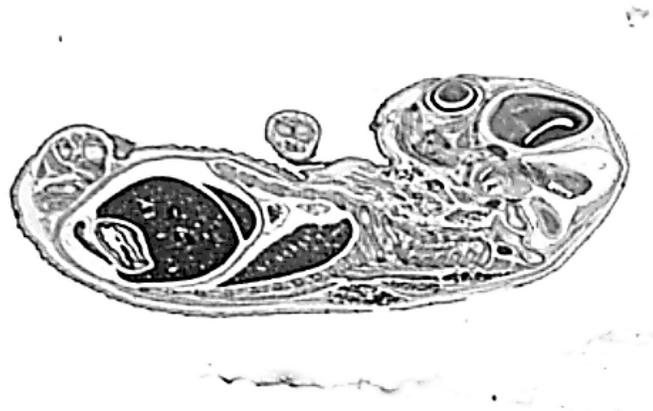
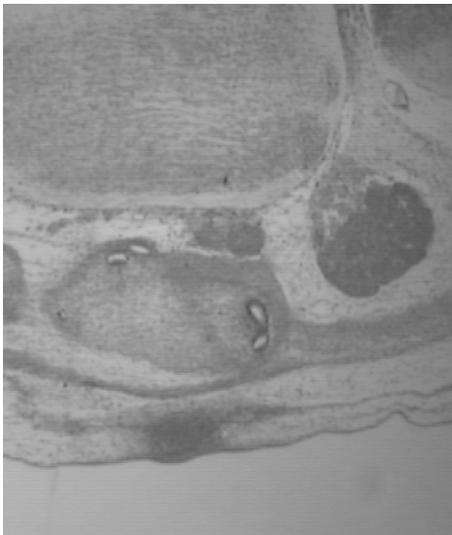
Mostramos un frame de la digitalización del video correspondiente a la clasificación de ovocitos del video de infertilidad masculina.

7.7.7 Técnicas Utilizadas por Bellas Artes

Dentro de las técnicas artísticas utilizadas por el equipo de Bellas Artes se encuentran: dibujos realizados directamente en el PC (por ejemplo botones), dibujos a mano realizados con pincel, témperas, acuarelas, marcadores, lápices de color y carbón, rapidograph. Estas imágenes luego son escaneadas y procesadas en el PC.

Algunos dibujos fueron hechos a partir de preparados en microscopio. Estos preparados fueron digitalizados, usando la cámara conectada al microscopio fotónico la cual se conecta a la tarjeta digitalizadora en el PC. Algunas de estas imágenes digitalizadas fueron posteriormente “trabajadas” directamente en el PC, mientras que otras fueron usadas como base para algunos diagramas.

Se muestran algunas de las imágenes digitalizadas a partir de preparados del microscopio. La imagen de la derecha luego fue tratada con un editor de imágenes para contrastar las estructuras del feto.



Se realizaron muchas pruebas generando cientos de dibujos y más de 500 bocetos.

Para la implementación de la aplicación se utiliza un software de Autoría seleccionado a tales efectos. Éste permite la integración de los distintos medios y la estructuración general del curso.

8. Perspectivas

Este proyecto, como ya hemos mencionado, puede enmarcarse en el objetivo general, de introducir la Informática Educativa en la enseñanza Universitaria. En este sentido podemos esperar nuevos proyectos que aprovechen la experiencia recogida, tanto respecto de las cosas que se hicieron, usándolas nuevamente en la medida de lo posible, como en las que no se pudieron realizar donde dejamos planteadas algunas sugerencias.

8.1 Transferencia Tecnológica

Nos referimos con transferencia tecnológica a la transmisión del conocimiento adquirido por nuestro equipo en el desarrollo del proyecto, la información acerca de la tecnología usada, las soluciones a los principales problemas planteados en la implementación, las técnicas empleadas para la adquisición y despliegue de medios, y también la problemática del relacionamiento en el ámbito de la universidad con equipos de otras disciplinas que interactúan al momento de desarrollar un producto de estas características.

Es importante transmitir dicha experiencia y conocimientos para hacer más continuo y efectivo el proceso general de incorporación de la Informática Educativa a la enseñanza. Más allá de la aplicación o no de los criterios y soluciones adoptadas en nuestro proyecto, los próximos grupos podrán contar con información de referencia y efectuar medidas y comparaciones, teniendo en cuenta el resultado que alcanzamos en nuestra experiencia.

El factor principal de la transferencia tecnológica está compuesto por la infraestructura adquirida y armada para el proyecto, la combinación de herramientas de hardware y software disponibles que significa, para los próximos proyectos, arrancar en un eslabón superior del proceso de producción de títulos multimedia. Sin lugar a dudas dicha

infraestructura es mejorable y tiene hoy carencias, aun así disponer de ella, en las condiciones actuales, hace factible producir títulos multimedia. Este tema es tratado en la sección 7. Implementación

El presente documento pretende documentar el uso de la infraestructura y las alternativas tomadas en el desarrollo, a esto se dedica varias partes del mismo, principalmente la sección 7. Implementación y la sección 5. Desarrollo del Proyecto tienen información al respecto.

Como parte de la infraestructura armada para facilitar la creación y edición de nuevos capítulos por parte de docentes y personal técnico, se desarrollaron herramientas que ayudan en el proceso de desarrollo y que facilitan en gran medida dicha tarea.

Estas herramientas permiten:

- Automatización de la incorporación de contenido (Texto)
- Administrador del Glosario

8.2 Extensiones

Dentro de la cosas que no pudieron realizarse destacan algunas que, por su importancia, plantearemos especialmente, junto a las principales trabas que a nuestro entender no hicieron posible su concreción y alternativas posibles.

8.2.1 Gestión de cursos en línea

Uno de los desafíos de la enseñanza en línea, donde los estudiantes están en general lejos de sus instructores, es la gestión del curso. ¿Cómo se obtiene información acerca de la forma en que los estudiantes están utilizando el curso? ¿Cómo se puede rendir pruebas y recuperar los resultados obtenidos? .

En la arquitectura brindada por la empresa Asymetrix existe un componente responsable de la gestión de cursos en línea llamado Asymetrix Librarian. Asymetrix Librarian es un server-based software que trabaja en combinación con servidores de Web y de Base de Datos. Está disponible tanto para Windows NT como UNIX, y puede escalarse fácilmente a grandes proyectos.

Permite que tanto docentes como administradores puedan controlar la actividad del estudiante utilizando Internet como forma de comunicación. Hace posible asegurar que el estudiante ha trabajado con el curso, permite observar su progreso, registrar resultados de evaluaciones, y lograr así una forma de obtener información del estudiante que de otra forma sería muy difícil.

8.2.2 Distribución vía Internet

El curso además de distribuirse como una aplicación vía CD-ROM, la cual puede ser ejecutada desde el disco duro, CD-ROM o una red de área local, podría eventualmente exportarse a Internet o ser distribuido en una Intranet.

Una forma de ofrecer la aplicación de Toolbook II es en forma nativa, debe utilizarse el plug-in para los browsers (Netscape Navigator, Microsoft Internet Explorer) llamado Asymetrix Neuron (disponible en forma gratuita), y podrá correrse la aplicación tal cual está.

Otra alternativa para distribuir la aplicación en Internet es exportar la aplicación en formato HTML (Hyper Text Markup Language) y utilizar applets de Java. Esto tiene el inconveniente que algunos objetos pierden su comportamiento y es necesario utilizar archivos de formato compatible con los estándares de Internet, por ejemplo para las animaciones.

Los componentes no interactivos pueden trasladarse al ambiente Web de forma sencilla, mientras que existen dificultades en los aspectos interactivos. Las imágenes estáticas son convertidas automáticamente a archivos con formato GIF o JPEG los cuales son formatos más adecuados para utilizar en el Web.

8.3 Recomendaciones

Una recomendación que consideramos importante es que, los próximos proyectos con características similares adecuen su organización a la de un proyecto multimedia. El nivel de integración de los equipos, la existencia de roles de dirección del proyecto en todos los planos es necesaria si se busca un resultado de nivel profesional, que pueda ser comercializado o al menos intercambiado con otras Universidades. Sin desconocer lo dificultoso que esto puede resultar, en el marco de un proyecto universitario que involucra diferentes Facultades y Escuelas, pensamos que es muy importante para mejorar lo alcanzado en esta primera experiencia.

Otra recomendación importante y alineada con la anterior es solucionar el problema locativo, consiguiendo un local más amplio donde pueda realizarse todas las actividades en forma conjunta. Esto tiene costos extras pues habría que ampliar el parque de máquinas.

Es necesario completar la infraestructura existente, es necesario hardware y software que enriquezcan la situación actual, este aspecto quedó determinado en la selección inicial, donde hubo que optar por los componentes más importantes. Esto mejorará sensiblemente la productividad de los diferentes equipos que integran el proyecto, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en el proyecto se podrá hacer una selección más adecuada.

Por lo dicho anteriormente recomendamos adquirir el siguiente equipamiento:

- una tarjeta que permita digitalizar video directamente en formatos estándares como .AVI y otros (Marca Miro o equivalente).
- unidades de disco duro removibles o unidades Zip Drive de discos de 1Gb, u otras equivalentes.
- Software actualizado para edición de imágenes, edición de video y audio en forma conjunta, también software para construir Animaciones y Animaciones 3 D

9. Evaluación y Conclusiones

El producto entregado, la Aplicación para el Estudiante, es el principal resultado del proyecto y se encuentra disponible para evaluar. Creemos que se ha logrado un producto final acorde a las expectativas planteadas, el cual cubre las funcionalidades propuestas al momento del diseño, si bien el alcance actual del mismo no era el esperado, el tramo que falta recorrer está completamente determinado y no se apartará de las pautas establecidas.

En forma adicional y alineado con el objetivo de crear condiciones para nuevos proyectos, se entrega un producto de asistencia para el desarrollador que como se describe en el punto 6.2 Herramientas de apoyo al desarrollo de la sección 6. Producto entregado, contiene herramientas que dan soporte a algunas actividades del desarrollo.

Respecto a los demás objetivos del proyecto se ha logrado reunir información y experiencia en las áreas que interesaba, condiciones de la Universidad para este tipo de proyectos, adquisición de conocimientos e infraestructura para realizarlos.

Por otro lado se abre la posibilidad de incorporar este material a la enseñanza de la Embriología como experiencia de Informática Educativa en la Universidad. En este sentido queda un gran trabajo por hacer a los docentes de Embriología, el cual determinará en definitiva el éxito del proyecto.

Desde el punto de vista de la investigación y experimentación estética es indudable que se recogió mucha experiencia, probando múltiples técnicas para cada forma de presentación gráfica y evaluando sus resultados estéticos en conjunto con los docentes de Embriología.

Los aspectos de más dificultad servirán de experiencia a los próximos proyectos, la extensión excesiva de los plazos deben manejarse con criterios más estrictos, que se

encuentran previstos en la ingeniería de software, utilizando herramientas como Cronogramas de Proyecto, puntos de control, etc.

Para ser efectivos en el cumplimiento de los cronogramas deberá contarse con los cambios organizativos propuestos en las recomendaciones, como el aumento de los roles de dirección y recursos con mayor dedicación.

El relacionamiento entre los equipos tuvo también dificultades, muchas creemos se solucionan a partir de las recomendaciones sobre infraestructura y organización, que permitirán mayor integración y niveles de exigencia mutuos, otros referidos al intercambio de productos y la forma de especificarlos, dependen también del cumplimiento de los acuerdos que se realicen en las etapas iniciales del proyecto.

A modo de conclusión creemos factible la realización de nuevos proyectos Universitarios para la Construcción de Software Multimedial con fines Educativos.

La culminación de este proyecto demuestra que existen condiciones desde el punto de vista tecnológico, a nivel universitario, para llevarlos a cabo. Sin embargo, los plazos que deben manejarse para realizarlos deben adecuarse a la realidad Universitaria, creemos que de seguirse las recomendaciones planteadas en el punto anterior los mismos podrán reducirse.

APÉNDICE

Estudio del Proyecto, Selección del Software y del Hardware

La primer actividad del proyecto consistió en su estudio a partir de la propuesta planteada a la Comisión Sectorial de Enseñanza. Esto incluyó la lectura de los documentos generados hasta el momento y entrevistas con sus gestores.

Analizar la factibilidad del proyecto aunque éste ya estuviese definido, motivó el estudio de las diferentes tecnologías y herramientas disponibles para realizar los objetivos planteados.

De aquí surge como primera tarea la selección de las herramientas necesarias para desarrollar el producto. Este análisis incluyó las actividades de todos los grupos involucrados.

Hardware

Cuando el equipo de Ingeniería se incorpora al proyecto la licitación del hardware se encontraba avanzada, aun así se colaboró en la propuesta incorporando elementos que no se habían tenido en cuenta y estudiando las ofertas para la selección final.

En particular se seleccionaron de los equipos ofertados el que tuvo mejor evaluación teniendo en cuenta todos sus accesorios para multimedia: computadoras, impresoras, escáners, unidades de CD (una lecto - escritora), tarjeta de captura de video.

Una mención aparte merece la tarjeta para digitalizar video. Inicialmente se propuso una tarjeta Targa, de características adecuadas al proyecto, pero un grupo del Instituto de Ingeniería Eléctrica, a cargo del Ing. Gregory Randall, quien participa en otro proyecto con la misma cátedra de la Facultad de Medicina, propuso usar una tarjeta

que se adaptaba mejor a las necesidades y tenía un costo menor. Este grupo realizó para su proyecto un estudio de los dispositivos que se ofrecían en el mercado y determinó de acuerdo a las funcionalidades, la tecnología usada y el costo de la mejor opción.

Ésta fue la Tarjeta FlashBus con ciertas características que se adjuntan en la documentación. Posteriormente adquirieron y usaron esta tarjeta con buenos resultados. Debido a lo antedicho se licitó específicamente esta tarjeta, la cual fue ofrecida, importada y vendida por una empresa de plaza.

Una vez adquirido el hardware se realizó el proceso de instalación, fundamentalmente de integración de componentes adquiridos a distintos fabricantes y vendedores. Este proceso tuvo como principal dificultad la incorporación de la tarjeta digitalizadora antes mencionada. Una vez instalada, no se logró que ésta funcionara adecuadamente, y si bien todos los actores (empresa importadora, Instituto de Ingeniería Eléctrica, la empresa vendedora del equipo de computación, CeCal y nuestro grupo de Taller) hicieron un esfuerzo en este sentido no se arribó a una solución inmediata. Luego de analizar el problema y tras diversos intentos quedó en evidencia que la empresa que vendió la tarjeta no podía brindar el soporte adecuado sobre su instalación.

En este punto orientamos la búsqueda del problema a través de la prueba en distintos equipos. Los resultados obtenidos nos llevaron a concluir que existía un conflicto entre la arquitectura del Bus PCI del equipo y la utilización que de éste hacía la tarjeta, por lo cual se resolvió plantear a la empresa proveedora del PC cambiarlo por un equipo con una arquitectura más moderna y robusta en el manejo del Bus PCI lo cual fue aceptado (sin costo adicional) por ésta, solucionándose finalmente el problema.

Es necesario precisar que este proceso culminó en el mes de noviembre de 1997 atrasando significativamente el cronograma del proyecto. Hasta setiembre no se dispuso del equipamiento y el resto del tiempo se consumió en solucionar éste y otros problemas relacionados con la puesta a punto del hardware.

Software

Respecto al software la situación fue más abierta, ya que aún no se había realizado su selección, lo que permitió participar en una resolución más estudiada.

La realización de una aplicación multimedia involucra la utilización de distintos productos de software que deben cooperar e integrarse en el producto final.

Por un lado se tiene software específico para el tratamiento de cada medio en particular: editor de imágenes, editor de sonidos, programas de animación, software para la digitalización de video, programas de 3D, programas de generación de morfismos, etc. En algunos casos este software viene, en versiones básicas, acompañando los componentes de hardware correspondientes. Por ejemplo las tarjetas de sonido en general incluyen editores de sonido en el paquete de venta o los escaners incluyen versiones primitivas de programas para editar y rectificar imágenes. En otros debe adquirirse por separado, en particular si se necesita una elaboración importante del material relacionado. Este es el caso de las imágenes y animaciones, ya que el trabajo del equipo de artistas requiere herramientas de mejor nivel.

Por otro lado se necesita un software, generalmente denominado de Autoría, capaz de mostrar e integrar todos estos medios y de darle coherencia a la aplicación en su conjunto, dotándola de estructura y permitiendo la navegación en la misma. Éste también incluye generalmente algunas versiones básicas de editores de medios.

El software necesario para la producción de una aplicación del tipo planteado excedía largamente los recursos disponibles, por lo que se debió optar por adquirir algunos de los componentes antes planteados y utilizar en los otros casos el software disponible en los distintos equipos de trabajo.

La elección recayó sobre el software de Autoría ya que sin éste, la cantidad de trabajo necesario para concluir el proyecto aumentaba en forma crítica arriesgándose a no llegar a un producto aceptable en plazos razonables. En futuros proyectos vinculados al tema deberían tenerse previsiones para mejorar el resto del software.

Para determinar el producto a adquirir se realizó el siguiente proceso de selección: se investigaron distintos productos que se ofrecían vía Internet como soluciones para esta área, se dispuso además de una investigación realizada en la Universidad sobre herramientas de Autoría en Multimedia.

Se puso especial atención en las siguientes características de los productos: funcionalidades necesarias, apertura a los distintos estándares de cada medio - imágenes, animaciones, video, sonido, etc., flexibilidad para el desarrollo, potencialidades para usar en futuras aplicaciones, orientación al área de la enseñanza, capacidad de diseñar pruebas y recoger resultados, flexibilidad para la distribución, Internet, distribución sin costos de licencias.

Los posibles candidatos se redujeron a dos: Macromedia con su conjunto de herramientas encabezado por Authorware-Director y *ToolBook II Instructor*. Finalmente se optó por ToolBook por razones fundamentalmente económicas.

El proceso de adquisición fue muy trabajoso y terminó a fines de noviembre de 1997, por lo que recién a partir de diciembre se pudo comenzar con el proyecto en forma definitiva.

Glosario de Términos

Animación (Animation) Es una técnica para simular el movimiento de una imagen en la computadora. Generalmente se implementa como una secuencia de imágenes que a la vista del ojo humano aparece como una imagen en movimiento. Existen algunos estándares (flc, fli) de archivo para almacenar estas animaciones en formatos manejados por Windows vía MCI, lo que permite incorporarlas al ToolBook Instructor como un clip. También existen formatos propietarios de otros productos de software que no se pueden incorporar vía MCI.

AVI (Audio Video Interleaved) Es un formato que almacena video digital en un archivo alternando bloques de información visual y auditiva. Los archivos AVI son adecuados para almacenarlos en CD-ROM porque su formato permite recuperar la información en forma eficiente. Es el formato estándar para video digital en Windows.

Background *Vea Fondo.*

Bitmap (Mapa de bits) Es un gráfico creado con un programa de dibujo y almacenado como un mapa de pixels que forman la imagen. Los bitmaps de Windows tienen generalmente la extensión .BMP. Los bitmaps pueden importarse al Toolbook Instructor o pueden asignarse a recursos del libro (Vea Recursos).

Book *Vea Libro.*

Catálogo (Catalog) Es un archivo del Toolbook Instructor que contiene objetos de autoría, como dibujos, botones, objetos de tipo pregunta, gráficos, paneles de navegación, etc. Los objetos del catálogo pueden incorporarse a una aplicación.

Clip Es una referencia a un segmento de un archivo multimedia, incluyendo archivos de sonido, archivos de video digital, archivos de animación, etc. Sólo la referencia es almacenada en el Toolbook Instructor.

Color Depth *Vea Profundidad de Color*

Evento (Event) Es una acción reconocida por Toolbook Instructor, como hacer click con un botón del ratón o pulsar una tecla. Los eventos pueden ocurrir como resultado de la acción de un usuario o de un script.

Handler *Vea Manejador.*

HLS (Hue, Lightness, Saturation) Combinación de parámetros para especificar un color. Hue es la calidad de un color correspondiente a la posición en el espectro: rojo, naranja, amarillo, verde, celeste, azul, magenta. La luminosidad es la cantidad de blanco o negro en un color. Saturación es la intensidad de un color; con 0% de saturación el color se ve blanco y si el color tiene 100% de saturación la calidad del color (hue) va a ser más intensa. *Vea también RGB.*

Field Es un objeto del Toolbook Instructor que contiene texto. *Vea también Record field.*

Fondo (Background) Es un diseño compartido por varias páginas en un libro de Toolbook II Instructor. Cada libro tiene por lo menos un fondo. Los objetos del fondo aparecen en cada página que comparte ese fondo. Muchas páginas pueden compartir el mismo fondo, y un libro puede tener muchos fondos.

Función definida por el usuario (User-defined function) Es una función que se define en el Toolbook Instructor por medio de un manejador (handler) escrito por el

desarrollador, en contraste con una función que está incorporada al lenguaje OpenScript. Vea también *manejador (handler)*.

Grupo (Group) Es una colección de objetos del Toolbook Instructor. Como un grupo también es un objeto del Toolbook, éste tiene propiedades y también se le puede asociar código OpenScript.

Hiperlink (Hyperlink) Es una propiedad del Toolbook Instructor que permite que un objeto pueda vincularse con otra página o con una URL. Un hiperlink puede asignarse a hotwords, botones, o cualquier otro objeto del Toolbook. Vea también *hotword*.

Hipertexto (Hypertext) Es una palabra o conjunto de palabras que al hacer click sobre ellas, causa una acción, como navegar a otra página.

Hotword Es un objeto del Toolbook Instructor formado por una o más palabras de un campo. A las hotwords suele asociarse hiperlinks o código OpenScript.

HTML (Hypertext Markup Language) Es un formato estándar para documentos usados por páginas en el World Wide Web que tiene "tags" para especificar las propiedades del documento. Un navegador de internet (Web browser) puede interpretar los tags de HTML y mostrar el documento en pantalla. El Toolbook Instructor permite exportar la aplicación como un conjunto de páginas HTML.

Jerarquía de objetos (Object hierarchy) Es el orden en que los mensajes son pasados de objeto a objeto en el Toolbook Instructor. Por ejemplo, un mensaje enviado a un objeto gráfico, donde el script de dicho objeto no lo maneje, es pasado a la página, luego al fondo (background), luego al libro, luego a un system book, luego al Instructor. Vea también *Mensaje*.

JPEG (Joint Photographic Experts Group) Es un estándar usado para compresión de imágenes fotográficas. Se utiliza la transformada discreta del coseno (DCT: Discreet Cosine Transformation) para almacenar la información del color y el brillo, así como la codificación de Huffman (los valores que ocurren seguido reciben un código corto mientras que los valores que ocurren muy poco reciben una codificación más larga). Este método también elimina información irrelevante que el ojo humano no es capaz de reconocer que falta.

Libro (Book) Es una colección de páginas de Toolbook Instructor almacenadas juntas en un archivo de extensión .TBK. Un libro puede ser una aplicación entera o puede ser parte de una aplicación.

Manejador (Handler) Es una colección de sentencias del lenguaje OpenScript en un script que define la respuesta a un evento particular, como hacer click sobre un objeto. Un script puede contener más de un handler, cada uno de los cuales responde a un evento diferente. Vea también *Script*.

Mapa de Bits Vea *Bitmap*.

MCI (Media Control Interface) Es un conjunto estándar de comandos de Windows usados para controlar dispositivos de medios. Permite que una aplicación despliegue un clip de algún medio (animación, audio, video) sin necesidad de poseer un componente de software específico.

Mensaje (Message) Es la comunicación que envía el Toolbook Instructor a un objeto para indicar que un evento ha ocurrido.

Mensaje predefinido (Built-in message) Es un tipo de mensaje del Toolbook Instructor y que se envía en respuesta a un evento o actividad del usuario. Por ejemplo, *buttonClick*.

Mensaje definido por el usuario (User-defined message) Cualquier mensaje que no sea un mensaje predefinido que el Toolbook Instructor envíe en respuesta a un evento. El desarrollador debe proveer un manejador correspondiente para todos los mensajes definidos por el usuario. El comportamiento por defecto del Toolbook en respuesta a un mensaje definido por el usuario no manejado es mostrar un cuadro de alerta.

Motion JPEG Es un formato utilizado por Video for Windows para almacenar secuencias de video de imágenes JPEG, especificado por Microsoft.

MPEG (Motion Pictures Experts Group) Es un estándar usado para comprimir imágenes en movimiento.

Multimedia Es información en diferentes formatos –texto, gráficos, sonido, video, y animación- que puede utilizarse en aplicaciones informáticas.

NTSC (National Television Systems Committee) Este estandar de televisión es utilizado principalmente en Estados Unidos.

Object hierarchy *Vea Jerarquía de objetos*

Objeto (Object) Son todos los elementos visuales de las páginas del Toolbook Instructor (botones, campos, gráficos, páginas, fondos, viewers, etc). Cualquier objeto puede tener un script, y todos los objetos tienen propiedades.

Objeto padre (Parent object) Cualquier grupo, página, fondo, libro, o system book del Toolbook Instructor que contenga o esté directamente encima de otro objeto en la jerarquía de objetos. *Vea también Jerarquía de Objetos.*

Objeto hijo (Child object) Es un objeto del Toolbook Instructor que tiene otro objeto como dueño (o padre). Por ejemplo, un botón de una página es un objeto hijo de la página.

OpenScript Es el lenguaje de programación orientado a objetos del Toolbook Instructor.

PAL (Phase Alternation Line) Este estándar de televisión es usado principalmente en Europa y otros países.

QuickTime Es un formato nativo de Macintosh basado en software de APPLE para la integración de sonido animación y video, es un grabador multipista con una gran variedad de estas, un Clip en QuickTime puede contener video digital, sonido, animaciones, datos MIDI, reproductores de CD-ROM.

Página (Page) Es el objeto que es la unidad básica de un libro del Toolbook. Los objetos ubicados en una página se visualizan encima del fondo (background).

Paleta de Color (Color palette) Es un conjunto predefinido de colores almacenados en un archivo de extensión.PAL. Los elementos visuales como animaciones, videos, o bitmaps, tienen su propia paleta de colores. También se utiliza para indicar el número de colores que el sistema gráfico puede generar.

Pixel Es una abreviación de "Picture Element". Desde el punto de vista de los dispositivos de despliegue (Monitores), el tamaño del pixel depende de la resolución del dispositivo de despliegue. Los pantalla de un monitor se divide en una cantidad de pixeles por unidad de medida y asigna a cada uno propiedades que determinan como se visualiza en un momento dado una imagen. Desde el punto de vista del almacenamiento es la unidad en la que se representa una imagen en formato bitmap o

similar, estos formatos almacenan información de cada pixel de la imagen de acuerdo a las propiedades de ésta.

Plug-in Es un programa de software que permite agregar funcionalidad a un navegador de internet (web browser), como mostrar un video o tocar sonido, o ejecutar un tipo específico de archivos a través de Internet. Un plug-in está almacenado en el computador y se ejecutará automáticamente al requerir que el navegador realice alguna acción habilitada por dicho plug-in.

Profundidad de Color (Color Depth) Es el número de bits que contienen información de color para cada pixel en una imagen. Una profundidad de color de 1 bit muestra sólo blanco y negro; una profundidad de color de 8 bits muestra hasta 256 colores; una profundidad de color de 24 bits muestra hasta 16.277.216 colores.

Propiedad del usuario (User property) Es una propiedad que el desarrollador crea para un objeto además de aquellas que ya están predefinidas por el Toolbook Instructor para ese objeto. El desarrollador puede obtener o asignarle un valor, como si fuera cualquier otra propiedad. Todos los objetos del Toolbook Instructor pueden tener propiedades del usuario.

Propiedades (Properties) Son los atributos de un objeto que definen su apariencia y comportamiento, como el nombre del objeto, color, y si el objeto puede ser arrastrado.

Propiedades extendidas (Extended properties) Son propiedades que especifican las posibilidades extendidas de un objeto, como los objetos de tipo pregunta.

Record field Es un campo de texto que se ubica sobre el fondo de una página, y que puede contener texto diferente en cada página.

Recursos (Resources) Son elementos de interface del Toolbook (incluyendo gráficos, cursores para el puntero del ratón, tipos de letra, íconos, barras de menú, y shared scripts) que pueden importarse y compartirse por una o más aplicaciones.

Resolución (Resolution) Es el número de pixels que pueden ser mostrados en el monitor en forma horizontal y vertical. Cuanto mayor es la resolución más detalles de la imagen serán visualizados.

RGB (Red, Green, Blue) Combinación de parámetros para especificar un color. Es una forma de especificar un color de acuerdo a la cantidad de los colores básicos rojo, verde y azul en el color. Vea también *HLS*.

Script Es un conjunto de sentencias escritas en el lenguaje OpenScript que definen el comportamiento del Toolbook. Los scripts son propiedades de los objetos que pueden dividirse en partes llamados manejadores (handlers). Los manejadores definen respuestas a eventos específicos. Cuando un evento ocurre, por ejemplo cuando un usuario hace click sobre un objeto, el Toolbook Instructor ejecuta el manejador correspondiente en el script de ese objeto. Vea también *Manejador*.

SECAM (Séquentiel Couleur à Mémoire) Es un sistema de televisión color desarrollado en base al sistema NTSC. Utiliza 625 líneas y despliega 50 media-imágenes por segundo.

Shared Script Es código OpenScript que puede compartirse entre varios objetos del Toolbook Instructor. Una vez definido, el shared script es almacenado como un recurso del libro y puede ser aplicado a otro objeto cuando se necesite.

Stage Es un objeto del Toolbook Instructor donde se puede mostrar multimedia. Consiste de un área de despliegue y puede tener un borde alrededor del mismo. Este stage es controlado utilizando el lenguaje de programación OpenScript.

System Book (Libro de sistema) Es un libro del Toolbook Instructor cuyo código es compartido por otros libros. Los system books son útiles para definir scripts generales que son usados por otros libros.

Toolbook II Instructor Herramienta de autoría de Títulos Multimedia, también es un sistema de desarrollo o programación que permite mejorar las herramientas que el producto brinda.

TrueColor Indica que el monitor del computador tiene una profundidad de color que puede ser capaz de mostrar millones de colores.

URL (Uniform Resource Locator) Es una dirección usada para ubicar páginas Web en servidores Web. La URL de una página Web identifica el computador y el documento que se está buscando.

Video digital (Digital Video) El video digital almacena información bit por bit en un archivo, en contraposición al medio en que se almacena el video analógico.

Video for Windows Es una extensión del sistema de Microsoft Windows, que provee una forma de grabar, almacenar, y mostrar secuencias de video desde un disco duro o desde otro medio de almacenamiento.

Viewer Es una ventana que se crea con Toolbook Instructor que permite mostrar páginas de cualquier libro. Los viewers están compuestos por un borde para la ventana, un área cliente (región interior al borde), y una ventana cliente (porción del área cliente que muestra páginas y fondos). Los viewers pueden ser usados para crear cuadros de diálogo, barras de botones, barras de estado, ventanas pop-up, y pantallas iniciales de una aplicación.

WAV (Wave Audio) Sonido almacenado en un formato digital y almacenado en un archivo con extensión WAV.