

# Aplicación de base tecnológica como apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de embriología

## Technology-based application to support embryology teaching and learning process

Harold Ferney Bolaños Ramírez, I.S.

Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto, Colombia  
inghbr@hotmail.com

Recibido para revisión 10 de mayo de 2010, aceptado 4 junio de febrero de 2010, versión final 29 de junio de 2010

**Resumen**— En este artículo se presenta el software educativo “EMBRYO”, un entorno educativo basado en un ambiente interactivo y amigable con la incorporación de herramientas multimedia, el cual será utilizado en el proceso enseñanza - aprendizaje, en el campo específico de la Embriología para estudiantes de medicina y ciencias afines. Igualmente, se describe la disposición funcional del programa, la metodología pedagógica utilizada para mejorar el aprendizaje de la temática expuesta, en la cual se propone un modelo de integración de los tres principales paradigmas instruccionales: conductista, cognitivista y socio - histórico, que surge con la necesidad de incorporar en la educación presencial elementos de aprendizaje virtual que sirvan de apoyo a la actividad docente, a la vez que también se evalúa la percepción de los estudiantes frente al software.

**Palabras Clave**— Software Educativo, Enseñanza de Embriología, Teorías de Aprendizaje, Metodología Educativa.

**Abstract**—This article presents the educational software “EMBRYO”, an educational environment based on an interactive, friendly environment with the addition of multimedia tools, which will be used in teaching - learning process in the specific field of Embryology for Students medicine and related sciences. Also describes the functional layout of the program, the teaching methodology used to improve the learning of the topics discussed, which proposes a model of integration of the three main instructional paradigms: behavioral, cognitive and socio - historical, which arises the need to incorporate in the present education virtual learning elements that support the teaching, while also assessing the perception of students compared to software.

**Keywords**— Educational Software, Embryology Teaching, Learning Theories, Educational Methodology.

### I.INTRODUCCIÓN

El estudiante de medicina o de una disciplina afín con el estudio del ser humano, necesita conocer el proceso de desarrollo que ocurre durante la gestación y, cómo se forman los diferentes tejidos, órganos y sistemas. Gracias al estudio de la embriología general y la especializada, es posible entender el origen de los diferentes tipos de malformaciones y alteraciones en el desarrollo del individuo, así como las causas o consecuencias en el padecimiento de una enfermedad.

Uno de los problemas de esta área es la complejidad de su estudio, por lo cual se requiere una fundamentación teórica para el logro de la asimilación efectiva de contenidos, el aprendizaje significativo y la formación de competencias en este campo por parte de los estudiantes. En la actualidad, la enseñanza de este espacio académico se realiza de manera tradicional (profesor-alumno, memoria-repetición, autoritariedad-pasividad), siendo el método menos efectivo para el logro de los objetivos de aprendizaje. Existe muy poca innovación y la mirada junto a la imaginación de los estudiantes se ven limitados a los alcances de un tablero de clases. Para subsanar esta falencia se propuso una estrategia a partir de la tecnología, mediante el diseño del software educativo, teniendo en cuenta que el mundo día tras día se vuelve más exigente y únicamente los individuos competitivos son los que alcanzan el éxito o por lo menos, la aceptación de la nueva sociedad que requiere permanentemente de informática actualizada.

Para que un aprendizaje sea efectivo, éste debe ser significativo y motivante. Las herramientas didácticas tienen la facultad de variar la modalidad de la actividad; el software

educativo constituye un importante instrumento cognitivo, además, permite el uso combinado de otros medios como: el manejo de imágenes, el manejo de texto, la visualización de animaciones y la utilidad del sonido [17].

De otro lado, se ha demostrado que la combinación de elementos científicos (embriología) y tecnológicos (software), ayuda a los alumnos en el aprendizaje y en la interpretación de los significados, esto es importante a la hora de asimilar cualquier conocimiento.

Con la llegada de este siglo, la educación apunta entre otras cosas a acceder e implementar en las distintas áreas del conocimiento el uso apropiado de las Tics, siendo éste el eje actual no sólo de la construcción científica, sino también una eficaz y significativa herramienta de aprendizaje; gracias a él, el alumno es quien motiva la innovación y reestructuración de las prácticas pedagógicas.

Con el propósito de colaborar en todo este proceso de innovación dentro de las aulas de clase, se convierte en un imperativo la construcción de un software educativo multimedial, en este caso se propuso como apoyo para la asignatura de embriología en el programa de Medicina. Esta área demanda la creación y el desarrollo de estrategias para el empleo de la tecnología, el interés es elevar las posibilidades del uso de la misma y motivar a los docentes para que se decidan a aprovecharla.

Según Álvaro Galvis: “Aprender por uno mismo o ayudar a otros a que aprendan no es algo innato, ni se adquiere por el simple hecho de asistir durante una buena parte de la vida a ambientes de enseñanza-aprendizaje. Hace falta entender y aplicar teorías de aprendizaje humano que den sustento al diseño de ambientes de aprendizaje efectivos” [7].

El objetivo es contribuir a la difusión del conocimiento a través de un software educativo especializado en embriología y describir sus características funcionales. Este estudio va dirigido especialmente a los estudiantes del programa de Medicina; requiere que ellos cuenten con un medio de acceso a la información de manera fácil y útil, y que además, les ayude a aprender de manera didáctica y autónoma. De esta forma, el acceso a la información será más pertinente y el software, facilitará la comprensión de los contenidos, propiciando así, el interés y la destreza en la utilización eficaz de materiales educativos computarizados (MEC) como medio aprendizaje.

De acuerdo a los anteriores “planteamientos teóricos”, la pregunta de investigación propuesta fue: ¿Cómo una herramienta didáctica multimedial mejorará el aprendizaje de los fundamentos de Embriología en los estudiantes de Medicina?

Para despejar la anterior duda, esta investigación formuló el diseño del software educativo “Embryo”, que incentive el aprendizaje de los fundamentos de Embriología. Por tal razón, se fundamenta en algunas teorías tanto de aprendizaje como de diseño de software educativo.

El presente artículo inicia proporcionando una concepción teórica concerniente al software educativo, a continuación, aborda las características distintivas de los procesos de enseñanza aprendizaje que se involucran en la temática de la embriología. Así mismo, contextualiza los conceptos que dan sustento a la metodología pedagógica en esta área hasta su implementación en el software.

## II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 Educación superior en Colombia

La educación superior en Colombia está reglamentada por la ley 30 de 1992, la cual la define como “un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral” [4]. Dentro de la educación superior se distingue la formación en programas de pregrado y de posgrado; en el primer caso, el proceso de formación se lleva a cabo después de los niveles de educación básica y media, y se orienta especialmente a la preparación para el desempeño de ocupaciones o el ejercicio de una profesión.

En la actualidad, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), con el fin de orientar el mejoramiento del sistema educativo en Colombia, ha puesto en marcha la Revolución Educativa como política en este sector. Dos de los ejes de dicha directriz son de interés especial en la fundamentación del presente trabajo de investigación: calidad y pertinencia [5].

La calidad es considerada como uno de los indicadores más importantes puesto que mide el grado de desempeño de los estudiantes en distintas pruebas diseñadas para verificar en ellos el desarrollo de competencias de distintos niveles: básicas, ciudadanas, laborales generales y laborales específicas. Para estas últimas, los programas de pregrado deben cumplir con unos estándares de calidad descritos de manera general en el decreto 2566 de 2003. Sin embargo, el MEN ha definido también algunas características específicas de calidad por programas; así pues, para los programas de pregrado relacionados con las ciencias de la salud se disponen estas características mediante la resolución 2772 de 2003. Las características que deben cumplir los programas de medicina en Colombia comprenden los aspectos curriculares, las áreas de formación específica, la formación complementaria y los medios educativos con una organización de actividades desarrolladas dentro de la metodología presencial.

Además de la calidad como eje de las acciones para el mejoramiento de la educación en Colombia, también se tienen en cuenta la pertinencia. Las principales razones por las cuales la educación se orienta hacia este eje se sustentan sobre los fenómenos de la globalización y especialmente, el uso masivo que en los últimos años han tenido las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) en muchos ámbitos laborales.

Por tal motivo, la inclusión de las NTIC en las actividades pedagógicas del docente es de gran importancia, porque además de realizar la actividad de enseñanza con mayor eficiencia (debido a que existe la posibilidad del uso de multimedios que facilitan el proceso de aprendizaje) involucra al estudiante en el manejo de estas tecnologías. Para llevar a cabo este proceso se requiere que los docentes adquieran competencias en el manejo de las NTIC, mediante su uso continuo, y especialmente, su apropiación.

## **2.2 Teorías de aprendizaje y uso de las NTIC.**

El aprendizaje ha sido objeto de estudio de los psicólogos durante el siglo XX y con ello han sido formuladas distintas concepciones y métodos que explican la forma en que el ser humano adopta un conocimiento, a las que les ha denominado teorías de aprendizaje. Aunque dichas teorías han tenido sus orígenes en la psicología, su influencia en la educación ha sido de gran importancia, puesto que se constituyen en una guía que orienta la formulación y desarrollo del currículo, especialmente en lo concerniente a métodos de enseñanza.

Por otra parte, es sabido que en la labor educativa es importante tener en cuenta el contexto donde ésta se desarrolla, y sobre todo en la actualidad, dado que el uso de las TICs ha incursionado en distintos ámbitos, y la educación no podía ser la excepción.

En el caso de la educación superior, el uso y apropiación de las NTIC ha sido relevante no solamente como apoyo a la docencia, sino también como apoyo a la labor investigativa en favor de la construcción de nuevo conocimiento. A pesar de ello, toda esta transformación se ha tornado difícil en las instituciones educativas debido a que, en algunos casos, los docentes se muestran reacios al aprendizaje en el manejo de las NTIC y, más aún a su inclusión dentro del desarrollo de una asignatura. Otros docentes han visto las ventajas del uso de las NTIC como recurso de apoyo en procesos de enseñanza, sin embargo, de acuerdo con el o los modelos pedagógicos y estrategias didácticas que utilice el docente, dependerá el papel de las NTIC en los procesos de enseñanza - aprendizaje. Por lo tanto, es necesario hacer una revisión de las teorías de aprendizaje y de cómo se relacionan éstas con el uso de las tecnologías de la información.

**Teorías Asociacionistas.** Las teorías asociacionistas tienen su base sobre el conductismo, el cual podría denominarse como una de las corrientes de la psicología que mayor influencia ha tenido sobre los métodos de enseñanza aplicados en la educación superior. Para éste, el proceso de aprendizaje se realiza gracias a estímulos provenientes de un agente externo (medio ambiente) que generan una respuesta por parte de los organismos y, con una mecánica repetitiva de este modelo se consolidarán las respuestas de dicho organismo sin tener en cuenta los procesos internos de pensamiento que suceden en

el sujeto [20].

La influencia del conductismo en la educación superior ha definido diferentes roles tanto para los docentes como para los estudiantes. En primer lugar, el docente se caracteriza por ser el único que tiene el conocimiento, y por lo tanto es quien controla los estímulos y actividades que se realicen durante la clase. Por su parte, el estudiante asume un rol pasivo, el cual se limita a recibir, acumular y repetir el conocimiento impartido por el docente.

En la actualidad, aún persiste la enseñanza conductista, aunque algunos autores afirman que con la llegada y la inclusión de las NTIC como recursos de apoyo en los currículos universitarios, los métodos de enseñanza guiados por el conductismo están en crisis [20]. La utilización de las NTIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje requieren un cambio en los roles que tradicionalmente han asumido docentes y estudiantes; sin embargo, si no existe esta conciencia sobre el cambio, el uso de las NTIC en clase puede resultar infructuoso. Según Bautista [2] se estaría dando un uso “transmisor/reproductor” a las NTIC, puesto que solamente se limita a presentar una información; la diferencia es que se realizaría con ayuda de un computador y una pantalla como reemplazo del tablero que tradicionalmente se utiliza.

**Teorías Mediacionales.** Con motivo de las diferentes reacciones que ocasionó el conductismo en la enseñanza, surgen las teorías mediacionales del aprendizaje, las cuales están basadas en una nueva corriente: el constructivismo. Una de las grandes diferencias se enmarca en el hecho de que se tienen en cuenta, principalmente los procesos mentales que se llevan a cabo en el aprendiz. Es decir, que la mayor preocupación del constructivismo es comprender y explicar la forma en que el estudiante construye los significados y de cómo aprenden nuevos conceptos.

El estudiante es ahora un “individuo activo que explora, descubre y construye conocimientos” [16]. El docente, por otra parte hace las veces de un mediador que ayuda al estudiante a lograr sus objetivos de aprendizaje por medio del uso de distintos recursos y herramientas.

Las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje constructivista se caracterizan por tener un uso práctico/ situacional. Una característica principal de este tipo de uso, es que va precedido de un análisis y comprensión de los significados construidos por el grupo de docentes y estudiantes. Al hacer estas actividades, las TIC se consideran recursos que permiten representar mejor la realidad, mejorar la concepción y resolución de problemas utilizando un menor tiempo y tienen la ventaja de permitir aprender y utilizar sistemas de representación que son básicos para desarrollar el pensamiento y para interpretar, entender y relacionarse con el contexto social, físico y cultural [2].

## **2.3 Software Educativo**

Se puede definir el término software educativo como

programas de computadora orientados al servicio de la educación. Dentro de estos, se encuentran todos aquellos que han sido elaborados con fines didácticos, desde los tradicionales, basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Computador, que utilizan técnicas propias del campo de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos [7], permitiendo imitar la labor tutorial personalizada que realizan los docentes y presentan modelos de representación del conocimiento en concordancia con los modelos cognitivos que desarrollan los estudiantes.

Los software educativos pueden tratar los diferentes espacios académicos de diversas formas y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los educandos y más o menos rico en posibilidades de interacción [17]; como también tienen la capacidad de individualizar el trabajo del educando, puesto que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.

De ahí que, la realización de software educativo es muy importante puesto que implementa una mediación pedagógica como lo es el computador, el cual hace posible el acceso al conocimiento de una manera mucho más rápida, así como la interacción constante con diversas fuentes de conocimientos originadas por los usuarios.

Para esto, el profesor debe implementar una didáctica que facilite el aprendizaje y motive al estudiante a hacer partícipe del proceso enseñanza - aprendizaje. De igual forma, el estudiante debe ser consciente de la importancia del software en su formación integral. Partiendo de lo planteado por Vaquero [21] es posible establecer una relación entre los diferentes tipos de software educativos y los modos de aprendizaje. Los programas tutoriales que están en línea con el paradigma conductista; los tutores inteligentes, que tienen su fundamento en el enfoque cognitivo y los simuladores y los micro mundos, así como los hipertextos e hipermedias, que conciernen al paradigma constructivista.

**Teoría del diseño de software educativo.** Esta teoría, según Gros [8], plantea dos modelos de diseño de software, los cuales son: sistemático y no lineal.

El modelo sistemático considera la elaboración del software como un proceso de manera lineal, formado por cinco fases independientes: análisis, diseño desarrollo, evaluación e implementación. Aunque estas fases están claras y se diferencian las tareas, la linealidad no es fácil de mantener. En la práctica se muestra que en un proceso de producción de software, es difícil cerrar las fases hasta que el producto esté totalmente terminado. Siempre hay una revisión permanente en función de los resultados que se van obteniendo, siendo la razón por la cual surge la necesidad de implementar los modelos no lineales.

En el modelo no lineal la idea central se basa en el diseño y desarrollo de software educativo como un proceso de resolución de problemas, puesto que permite debatir de manera continua las especificaciones del programa y los objetivos esperados con la realidad que se va obteniendo a medida que se diseña y desarrolla el software, lo cual implica que puede hacerse una revisión continua y actualización del producto. Sus fases son: revisión de los objetivos, formulación de los objetivos, diseño del programa, prototipos y revisión de soluciones.

## 2.4 Ciencias de la salud

Las Ciencias de la Salud son la disciplina que proporciona los conocimientos adecuados para la prevención de las enfermedades y la promoción de la salud y, el bienestar tanto del individuo como de la colectividad. Estas se organizan en dos vertientes: 1) el estudio y la investigación para la adquisición de conocimientos sobre la salud-enfermedad; 2) la aplicación de estos conocimientos técnicos [1]. Las cuales se reúnen para lograr el amplio propósito de: mantener, reponer y mejorar la salud y el bienestar; prevenir, tratar y erradicar enfermedades; y comprender mejor los complejos procesos vitales de los organismos animales y humanos relacionados con la vida, la salud y sus alteraciones (enfermedad).

**Emбриología.** La embriología llena el vacío entre el desarrollo prenatal y la anatomía clínica, proporcionando el conocimiento de los orígenes de la vida humana, y los cambios que ocurren durante la gestación; tiene el valor de ayudar a comprender las causas de las variaciones de la estructura anatómica del hombre y explica cómo se desarrollan las relaciones normales y las anomalías congénitas con el objeto de proporcionar al embrión y feto las mayores posibilidades del desarrollo normal.

## III. METODOLOGÍA

Este proyecto de acuerdo a las características y el propósito de la investigación, se enmarcó dentro del paradigma cuantitativo, bajo el enfoque empírico analítico y el tipo de investigación descriptiva analítica.

Se propuso un diseño experimental con pre-prueba, post-prueba y grupo control. El grupo experimental y el grupo control fueron seleccionados aleatoriamente de entre los estudiantes que cursan la materia de embriología; la pre-prueba se realizó al comienzo del semestre y la post-prueba una vez finalizado. La diferencia en los promedios de los grupos en cada prueba permitió determinar la efectividad del sistema propuesto.

En el desarrollo del proyecto para obtener información primaria, se empleó dos tipos de instrumentos: la observación directa y la encuesta, y para la información secundaria se utilizó el material bibliográfico tanto en libros, revistas como

también la información pertinente que nos brinda Internet.

**Plan de análisis.** Para el análisis de la información y procesamiento de las variables se hizo uso del paquete estadístico SPSS v17, en el cual se consignaron los datos y se realizaron las pruebas estadísticas descriptivas para la estimación de medias en los rendimientos académicos y, para el contraste de hipótesis entre el grupo control y el experimental se usó la prueba estadística U de Mann Whitney.

### 3.1 Procedimientos

Los procedimientos que se siguieron en esta investigación son los siguientes:

1. Observación.
2. Las encuestas dirigidas tanto a docentes del área de embriología como a estudiantes de Medicina. De las cuales se pudo determinar la manera tradicionalista del proceso de enseñanza aprendizaje en el cual se encerraba la temática de embriología, lo poco flexible del método instruccional, la falta de motivación del alumnado y el poco incentivo hacia el aprendizaje autónomo y significativo.
3. Determinación de la temática a exponer en el software. Dado el resultado de las encuestas y con el apoyo de docentes de medicina se estableció la siguiente temática a exponer en el software:

#### Emбриología general [12][18][3]

- a. Gametogénesis: conversión de las células germinales en gametos masculinos y femeninos.
- b. Primera semana de desarrollo: de la ovulación a la implantación.
- c. Segunda semana de desarrollo: disco germinativo bilaminar.
- d. Tercera semana de desarrollo: disco germinativo trilaminar.
- e. Tercera a octava semana: el período embrionario.
- f. Novena semana de desarrollo: Inicio del desarrollo del feto.

#### 3.1.1 Metodología educativa usada en el software

El proceso de aprendizaje es muy complejo y en él se deben considerar las diferentes concepciones sobre la didáctica y la motivación planteadas por algunos autores [13], así como las consideraciones de Vygotsky sobre la importancia de la interacción social y la incidencia en la zona de desarrollo próximo, en la que, la interacción con los especialistas puede ofrecer un «andamiaje» donde el aprendiz puede apoyarse: el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje situado, que destaca, que todo aprendizaje tiene lugar en un contexto en el que los participantes negocian los significados y recogen los planteamientos [9].

Ahora bien, dado que el software desarrollado corresponde a un entorno educativo, en primer lugar se seleccionaron los sistemas computacionales que se han diseñado con el objetivo

de apoyar a los estudiantes y presentarles un entorno que utiliza las ventajas de los avances tecnológicos virtuales y les permite explotar sus potencialidades cognoscitivas. Entre estos entornos se encuentran los Sistemas Tutoriales Inteligentes STI y los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje. Los STI porque desde su concepción están “diseñados para impartir instrucción y apoyar inteligentemente los procesos de enseñanza - aprendizaje mediante la interacción con el estudiante” [15]. Estos suministran aprendizaje en forma individualizada, lo cual permite que éste sea más adaptable a las necesidades específicas o nivel de aprendizaje del alumno [10]. Ahora bien, de manera complementaria, los Ambientes Colaborativos de Aprendizaje vienen a ser “los métodos instruccionales que buscan promover el aprendizaje a través del esfuerzo colaborativo entre estudiantes en una determinada tarea de aprendizaje, suministrando un ambiente que aviva y enriquece el proceso, donde el estudiante interactúa con otros colaboradores para solucionar un problema” [19].

Por consiguiente, en el software se propone un modelo de integración de los tres principales paradigmas instruccionales: conductista, cognitivista y socio - histórico, que surge con la necesidad de incorporar en la Educación presencial elementos de aprendizaje virtual que sirvan de apoyo a la actividad docente.

#### 3.1.2 Herramienta educativa multimedial bajo parámetros de producción de software de calidad.

La calidad ha sido una preocupación desde hace mucho tiempo en los negocios, y debe serlo también para los analistas de sistemas en el análisis y diseño de soluciones informáticas. Es demasiado riesgoso realizar todo el proceso de análisis y diseño sin usar un enfoque de aseguramiento de calidad [11]. Por lo cual para el desarrollo de la herramienta educativa se adoptó el modelo de Proceso Unificado PU (detallado en el cuadro 1.), teniendo en cuenta los tres enfoques de aseguramiento de la calidad mediante ingeniería de software [11]:

- Enfoque modular de arriba hacia abajo en el diseño de sistemas de software: utilización del PU como metodología de desarrollo del sistema.
- Documentar el software con las herramientas adecuadas: en el proceso de desarrollo se documentaron los procedimientos y actividades que acompañaron la consecución del software, además se procedió a elaborar el correspondiente manual de usuario para uso adecuado de la herramienta educativa.

Se documenta el software y los procedimientos para que estén codificados en un formato que pueda ser fácilmente consultado. La documentación permitirá que los usuarios, programadores y analistas “vean” el sistema, el software y procedimientos sin tener que interactuar con él.

- Probar, mantener y auditar el software. Este proceso se

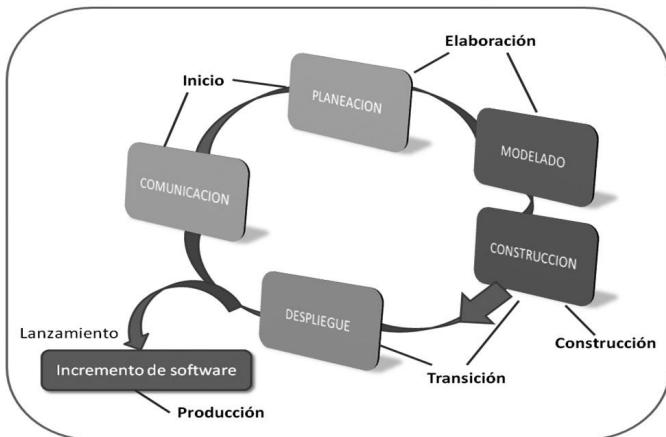
realizó en la fase de implantación y evaluación del software, en donde se exploró a los estudiantes que abordaron el aprendizaje con ayuda de la herramienta.

En la fase de construcción del software se utilizó como

**Cuadro 1.** Principales productos de trabajo producidos para cada fase del Proceso Unificado

| FASE         | PRODUCTOS  |
|--------------|--|
| INICIO       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de la Visión.</li> <li>- Modelo inicial de casos de uso.</li> <li>- Glosario inicial del proyecto.</li> <li>- Caso inicial de negocio.</li> <li>- Evaluación inicial de riesgos.</li> <li>- Plan de proyecto, fases e iteraciones.</li> <li>- Modelo del Negocio (si es necesario).</li> <li>- Uno o más prototipos.</li> </ul>   |
| ELABORACION  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de casos de uso</li> <li>- Requisitos suplementarios, se incluyen los no funcionales.</li> <li>- Modelo de análisis.</li> <li>- Descripción de la arquitectura del software.</li> <li>- Prototipo arquitectónico ejecutable.</li> <li>- Modelo de diseño preliminar.</li> <li>- Lista revisada de riesgos.</li> <li>- Plan de proyecto: plan de iteración, flujos de trabajo adaptados, fundamentos, productos técnicos del trabajo, manual preliminar del usuario.</li> </ul> |
| CONSTRUCCION | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de diseño.</li> <li>- Componentes del software.</li> <li>- Incremento integrado del software.</li> <li>- Plan y procedimiento de pruebas.</li> <li>- Casos de prueba.</li> <li>- Documentación del soporte: manuales del usuario, manuales de instalación, descripción del incremento actual.</li> </ul>   |
| TRANSICION   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de software integrado.</li> <li>- Reportes de las pruebas beta.</li> <li>- Retroalimentación general del usuario.</li> </ul>   |

A continuación se presenta un esquema del proceso unificado para el presente proyecto identificando cada una de sus fases:



**Figura 1.** Esquema Modelo de Proceso Unificado

### 3.2 Páginas principales

Desde la ventana principal (Figura 2) el estudiante puede navegar de forma flexible por los diferentes contenidos (multimedia, video, imágenes, texto) referentes a etapas del proceso embrionario. Dichos contenidos los encontrará debidamente sustentados.

herramienta de desarrollo el lenguaje de programación Php, una base de datos MySQL en el marco de un ambiente web.

**Cuadro 1.** Principales productos de trabajo producidos para cada fase del Proceso Unificado

| FASE         | PRODUCTOS  |
|--------------|--|
| INICIO       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento de la Visión.</li> <li>- Modelo inicial de casos de uso.</li> <li>- Glosario inicial del proyecto.</li> <li>- Caso inicial de negocio.</li> <li>- Evaluación inicial de riesgos.</li> <li>- Plan de proyecto, fases e iteraciones.</li> <li>- Modelo del Negocio (si es necesario).</li> <li>- Uno o más prototipos.</li> </ul>   |
| ELABORACION  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de casos de uso</li> <li>- Requisitos suplementarios, se incluyen los no funcionales.</li> <li>- Modelo de análisis.</li> <li>- Descripción de la arquitectura del software.</li> <li>- Prototipo arquitectónico ejecutable.</li> <li>- Modelo de diseño preliminar.</li> <li>- Lista revisada de riesgos.</li> <li>- Plan de proyecto: plan de iteración, flujos de trabajo adaptados, fundamentos, productos técnicos del trabajo, manual preliminar del usuario.</li> </ul> |
| CONSTRUCCION | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de diseño.</li> <li>- Componentes del software.</li> <li>- Incremento integrado del software.</li> <li>- Plan y procedimiento de pruebas.</li> <li>- Casos de prueba.</li> <li>- Documentación del soporte: manuales del usuario, manuales de instalación, descripción del incremento actual.</li> </ul>   |
| TRANSICION   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de software integrado.</li> <li>- Reportes de las pruebas beta.</li> <li>- Retroalimentación general del usuario.</li> </ul>   |



**Figura 2.** Ventana Principal

En la ventana de administración (Figura 3), el profesional especialista en la temática de embriología puede gestionar los contenidos de la temática de embriología en sus diferentes contextos desde la perspectiva didáctica adoptada (imágenes, videos, texto, multimedia).



**Figura 3.** Ventana Administración del software.

La información presente en el software (Figura 4) se encuentra completamente detallada y dispuesta de manera amigable, lo que permite al estudiante asimilar de forma significativa el conocimiento.



**Figura 4.** Presentación de la información multimedia

### 3.3 Evaluación de la efectividad del software en los estudiantes de Medicina

Para este apartado como se propuso en el diseño de la investigación se realizó una pre-prueba y luego la correspondiente pos-prueba con los grupos experimental y control. En la pre-prueba se evaluaron los conocimientos adquiridos sobre la temática antes de iniciar el estudio del espacio académico de embriología. Esto debido a que los estudiantes provenían de un curso pre-médico en donde se les impartió algunas nociones sobre el tema propósito del software. Donde se obtuvieron los siguientes resultados.

#### Estadísticos descriptivos.

Grupo experimental = 20 estudiantes.      Grupo control = 20 estudiantes.

Pre-prueba. Variable rendimiento académico.

**Tabla I.** Promedio rendimiento académico (pre-prueba)

| Grupo estudio | Rendimiento Académico |       |
|---------------|-----------------------|-------|
|               | Experimental          | Media |
| Experimental  | 2,9                   |       |
| Control       | 2,7                   |       |

En la tabla 1. Se presenta el promedio del rendimiento académico obtenido de evaluar los conceptos sobre embriología realizada al principio de la investigación.

#### Prueba de hipótesis.

Variable de agrupación = grupo de estudio (independiente)

Variable de contraste = rendimiento académico (dependiente)

Nivel de confianza = 95%. Estimador de significancia  $p=0.05$

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Los promedios del rendimiento académico de los grupos son iguales.

Hipótesis Alterna ( $H_1$ ): Los promedios del rendimiento académico de los grupos son diferentes estadísticamente

**Tabla II.** Estadísticos de contraste<sup>b</sup> (pre-prueba)

| Rendimiento académico |         |
|-----------------------|---------|
| U de Mann-Whitney     | 170.000 |
| Z                     | -0.813  |
| p                     | 0.416   |

b. Variable de agrupación: Grupo estudio académico

Los resultados de la prueba estadística de contraste (Tabla 2) al inicio del estudio indican que entre los grupos experimental y control no existen diferencias significativas en los conocimientos de la temática de embriología, puesto que el valor de  $p$  obtenido (0.416) es mayor al establecido para la significancia estadística ( $p=0.05$ ).

Ahora bien, luego de realizado el proceso de aprendizaje en el cual ya se contó con la intervención del software educativo como herramienta de apoyo al mencionado proceso, se obtuvieron los siguientes resultados.

#### Estadísticos descriptivos.

Grupo experimental = 20 estudiantes.      Grupo control = 20 estudiantes.

Pos – prueba. Variable rendimiento académico.

**Tabla III.** Promedio rendimiento académico (pos-prueba)

| Grupo de Estudio | Rendimiento académico |  |
|------------------|-----------------------|--|
|                  | Media                 |  |
| Experimental     | 3,6                   |  |
| Control          | 3,3                   |  |

En la tabla 3. Se presenta la media del rendimiento académico obtenido de evaluar los conceptos sobre embriología realizada después de la implementación de la herramienta y que esta haya sido utilizada por uno de los grupos de estudio.

#### Prueba de hipótesis.

Variable de agrupación = grupo de estudio (independiente)

Variable de contraste = rendimiento académico (dependiente)

Nivel de confianza = 95%. Estimador de significancia  $p=0.05$

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Los promedios del rendimiento académico de los grupos son iguales.

Hipótesis Alterna ( $H_1$ ): Los promedios del rendimiento académico de los grupos son diferentes estadísticamente.

**Tabla IV.** Estadísticos de contraste<sup>b</sup> (pos-prueba)

| Rendimiento académico |        |
|-----------------------|--------|
| U de Mann-Whitney     | 77.500 |
| Z                     | -3.354 |
| p                     | .001   |

b. Variable de agrupación: Grupo de Estudio

Los resultados que se pueden observar en la tabla 4 de la prueba estadística de contraste de grupos indican que hay una diferencia significativa entre el grupo experimental (estudiantes que basaron su aprendizaje con apoyo del software educativo) y el grupo control (estudiantes que basaron su aprendizaje con el método tradicional), esto debido a que el valor de  $p$  hallado (0,01) es inferior al estimador de significancia  $p$  (0,05), que permite rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Además, demuestra que esta diferencia en los promedios del rendimiento académico entre los grupos está influenciada directamente por el aprendizaje apoyado en el software educativo. Por lo cual se puede concluir que la herramienta educativa es un gran aporte al proceso de enseñanza aprendizaje en este espacio académico.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de un elemento como el software educativo “EMBRYO” es fundamental, colabora y complementa la formación y capacitación de recursos humanos tanto en

tecnologías y técnicas informáticas como en las disciplinas que involucran un conocimiento científico.

Los software en general, realizan una función motivadora que puede ser utilizada al servicio de la educación. Así como representan un material didáctico valioso y actual.

La incorporación de las Tecnologías de la información ofrece distintas dimensiones al proceso de aprendizaje, dotándolo de diversos medios que fortalecen en gran medida el proceso.

Por manejar aplicaciones enriquecidas para internet – hipermedia, permite a los usuarios un mejor aprendizaje de las temáticas de embriología humana de la mano de los usuarios expertos que son los que mantendrán actualizada la información de material multimedia.

Existen diferentes metodologías para el diseño de software educativo, basadas en Teorías sobre diseño de Software Educativo, las cuales a su vez se sustentan en diferentes enfoques de aprendizaje. Para esta investigación se realizó un modelo de integración de los tres principales paradigmas instrucionales: conductista, cognitivista y socio - histórico, que surge con la necesidad de incorporar en la educación presencial elementos de aprendizaje virtual que sirvan de apoyo a la actividad docente.

Con el desarrollo tan importante que tienen las NTICs en la educación, es imperativo también pensar en la formación de la competencia informática de los actores inmersos en el proceso educativo; como quiera que el desarrollo de las habilidades propias de la informática permite aprovechar de manera significativa los recursos que ofrece esta ciencia.

La incorporación de las tecnologías a la información en las aulas de clase es una condición indispensable para que el tema cruce transversalmente al currículo en la educación. Tanto en la formación inicial como en la formación permanente, pero, particularmente en la primera.

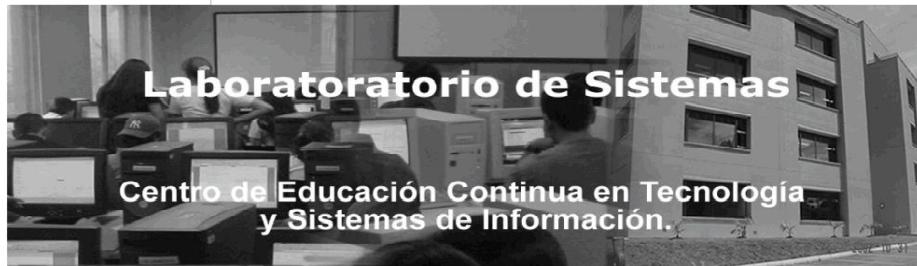
#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arechiga, H., 2006. La evolución de conceptos en ciencias de la salud; en González C. y Rotman R. (Coordinadores), La formación de conceptos en ciencias y humanidades. México, Siglo XXI. Pp. 129-138.
- [2] Bautista, A., 2007. Citado por Ibañez, J. El uso educativo de las Tic [En línea] Pangea.org. Valencia. Disponible en internet: <<http://www.pangea.org/jei/edu/f/tic-uso-edu.htm>>
- [3] Carlson, B. Embriología humana y biología del desarrollo. Editorial Elsevier. Madrid.
- [4] COLOMBIA. Congreso de la República., 1992. Ley 30 (28, diciembre). Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. Bogotá D.C. pp 2, 3.
- [5] COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional., 2006. Revolución Educativa Plan sectorial 2006-2010. Documento No. 8: El ministerio. Bogotá D.C. pp 24-47

- [6] Fernández, R. y Delavaut, M., 2008. Educación y Tecnología un binomio excepcional. Buenos Aires.: Grupo editor K.
- [7] Galviz, P., 1994. Ingeniería de Software educativo. Ediciones Uniandes.
- [8] Gros, B. (Coord.). 1997. Diseño y programas educativos. Barcelona.: Editorial Ariel.
- [9] Ivic, I., 1999. Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934). En: Revista trimestral de educación comparada. Vol. XXIV N° 3 – 4. Disponible en internet: <[http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/archive/publications/ThinkersPdf/vygotskys.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/publications/ThinkersPdf/vygotskys.pdf)>
- [10] Jiménez B., y Ovalle, D., 2002. Modelo de Integración de Ambientes Individualizados y Colaborativos de Aprendizaje: Nuevo Paradigma Educativo. [En Línea]. En: Congreso Iberoamericano de informática educativa. Red Iberoamericana de Informática Educativa. (6: 20 – 22, noviembre: Vigo). Memorias. Vigo. Disponible en internet <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729192257paper-085.pdf>>
- [11] Kendal E., J., 2005. Análisis y diseño de sistemas. México. Person Education.
- [12] Larsen, W., 2003. Embriología humana tercera edición. Editorial Elsevier. Madrid.
- [13] Marqués, P., 2005. Didáctica. Los procesos de enseñanza y aprendizaje. La motivación. [En Línea]. Tecnología Educativa. Web Pere Marques. Barcelona. Disponible en internet <<http://www.peremarques.net/actodid.htm>>
- [14] Moore, K., 2004. Embriología clínica. Versión en español de la obra The Developing Human, Clinically Oriented Embryology. Madrid: Elsevier.
- [15] PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO., 2003. Estrategias didácticas para el uso de las TICs en la docencia universitaria presencial. [En Línea]. PUCV. Barcelona. Disponible en internet: <<http://agora.ucv.cl/manual>>
- [16] Quero, S. y Ruiz, M., 2001. Diseño de software educativo para incentivar la lectura y escritura indígena en los niños wayuu. Opción. Año 17, No. 36. Venezuela. pp. 68-87.
- [17] Ríos y Ruiz., 2008. Citados por Fernández, R. y Delavaut, M. Educación y Tecnología un binomio excepcional. Buenos Aires.: Grupo editor K.
- [18] Sadler, T., 2001. Embriología médica: con orientación clínica. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.
- [19] Shunk, D., 1998. Teorías del Aprendizaje. Traducido del inglés de la obra Learning Theories an Educational Perspective. México. Prentice Hall. 582 P.
- [20] Suresh K., Vivekanandan, M., y Gordon, G, 1989. Jim Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research. Saskatoon: University of Saskatchewan. Department of Computer Science, Disponible en internet: <<http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/89>>
- [21] Vaquero, A., 1997. La tecnología en la educación. TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje. Disponible en internet: <<http://www.insted.rimed.cu>>

# Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

## Facultad de Minas



### Misión

Ofrecer servicios de apoyo a la docencia en cuanto a la operación de computadores y del software adecuado con miras al desarrollo integral de los futuros ingenieros.

n de los  
egral de los

### Visión

Avanzamos en la búsqueda de convertir el Laboratorio de Sistemas e Informática en una dependencia ágil, moderna, facilitadora de procesos y cambios, atenta a las necesidades de otras dependencias de la Universidad, cuya labor articulamos. Serviremos con dinamismo, amabilidad y efectividad a todos los integrantes de la comunidad universitaria y a la sociedad en general. Uniremos esfuerzos para construir un ambiente de trabajo cada vez más positivo que propicie la participación, la creatividad y el desarrollo profesional de los integrantes del equipo de trabajo. Propendemos por un Laboratorio como instrumento gestor y generador de proyectos de investigación sustentado en un equipo interdisciplinario de trabajo en torno a la informática aplicada a la ingeniería.

### Cursos

- Lenguajes de Programación: Diseño de Páginas Web en ASP.NET con VB.NET, Programación Web PHP y MYSQL, MS-Visual Basic Básico y Avanzado, Java
- Generales: Latex, ARCGIS, MS -Office (Word, Excel y PowerPoint), Excel Financiero, Excel Avanzado, Mantenimiento de Hardware y Software Niveles I y II, MS -Access Básico, MS -Project Básico (Programación y Gerencia de Proyectos), AUTOCAD 2D Básico y 3D, Matlab, Moodle de Apoyo a los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje.

Para mayor información, por favor comunicarse a los teléfonos: 4255313, 4255312, 4255355. Calle 59A No. 63 – 020 Medellín (Colombia), Bloque M7, quinto piso.  
Email: [labsis@unalmed.edu.co](mailto:labsis@unalmed.edu.co) <http://xue.unalmed.edu.co/cursos>

