EL PAPEL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON PUNTOS Y LÍNEAS

FABIAN YORY
Ingeniero Geólogo
fabianyory@gmail.com

DOCENTE EN EL PROGRAMA
DE INGENIERIA AMBIENTAL

RESUMEN

La incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el que hacer educativo, mediante una planeación que incorpore como mínimo algunas estrategias pedagógicas y didácticas adecuadas, vinculándolas a un desarrollo tecnológico acorde con el medio en el que se van a implementar, es el reto docente que permitirá avances significativos en el proceso de adquisición de las competencias que los estudiantes deben alcanzar durante su labor académica, tanto en las sesiones de trabajo presencial como en las actividades independientes.

Este trabajo propone la creación de un Libro Electrónico Multimedia como una herramienta para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas de ingeniería basados en puntos y líneas para lo cual se han propuesto tres tipos de objetos de aprendizaje (modelos basados en objetos de la realidad, animaciones para la

explicación de los conceptos teóricos y simulaciones para el desarrollo de ejercicios) los cuales, en su conjunto, conformarán la estrategia de formación con miras a lograr el objetivo propuesto. Para esto se ha realizado una labor profunda principalmente en el campo de las simulaciones del desarrollo de los ejercicios al permitir generar una herramienta que facilita la apropiación de los procedimientos adecuados eliminado la acción repetitiva del docente así como la falta de didáctica en los textos analógicos tradicionales.

El producto final de este proyecto puede visualizarse en la dirección http://www.unilibresoc.edu.co/gd

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación conocidas como TICs o NTIC, han irrumpido abruptamente en el proceso de enseñanza - aprendizaje, desafortunadamente su llegada no fue planeada para lograr una integración armónica y se observan esfuerzos en todo sentido por hacer de éstas una herramienta casi de obligatorio uso sin importar que las aplicaciones implementadas o tecnologías apropiadas hayan sido valoradas o adaptadas para potenciar dicho proceso.

En primer lugar, vale la pena dedicar un espacio para recordar algunos conceptos básicos al respecto: Padrón Arredondo[1] (2006) comenta que el desarrollo impetuoso de la ciencia y la tecnología ha llevado a la sociedad a entrar al nuevo milenio inmerso en lo que se ha dado en llamar "Era de la Información" e incluso se habla de que

[1] Padrón Arredondo, Luis Jesús. (2006). Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC) en la formación del hombre nuevo. Perú, Ilustrados.com, Pág 4. http://site.ebrary.com/lib/bibliounilibresp/Doc?id=10131260&ppg=4

formamos parte de la "Sociedad de la Información". Sin lugar a dudas, estamos en presencia de una revolución tecnológica de alcance insospechado. Pero ¿Qué son las NTIC?, existen muchas definiciones al respecto, pero parece acertado definirlas como "… un conjunto de aparatos, redes y servicios que se integran o se integrarán (a la larga), en un sistema de información interconectado y complementario".

Por otra parte, es necesario apuntar que la sola introducción de las NTIC en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, no garantiza de ninguna manera que los resultados en lo académico sean los esperados. El equilibrio de los aspectos pedagógicos y didácticos con la técnica informática y electrónica es fundamental, es por esto que el desarrollo o uso de cualquier material electrónico (hardware, software, libros electrónicos, simuladores, etc) que pretenda utilizarse debe tener características adecuadas que garanticen que su implementación será favorable para el proceso. A este respecto es preciso establecer los parámetros mínimos de conveniencia de los cuales se comentará en las siguientes secciones.

Pese a cualquier desequilibrio que se evidencie en la actualidad, es importante fomentar el uso de las NTIC en un contexto adecuado y con unos objetivos claros para fomentar el desarrollo de las competencias en los estudiantes ya que como lo expresa Waldegg Casanova[2] (2006), estas tecnologías, desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de:

[2] Waldegg Casanova, Guillermina. (2006). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. México, Red Revista Electrónica de Investigación Educativa. Pág 4. http://site.ebrary.com/lib/bibliounilibresp/Doc?id=10148640&ppg=4

- Presentar los materiales a través de múltiples medios y canales
- Motivar e involucrar a los estudiantes en actividades de aprendizaje significativas
- Proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos
- Mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos superiores
- Posibilitar el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicar los fenómenos del entorno
- Permitir el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos y base de datos reales
- Ofrecer a docentes y estudiantes una plataforma a través de la cual pueden comunicarse con compañeros y colegas de lugares distantes, intercambiar trabajo, desarrollar investigaciones y funcionar como si no existieran fronteras geográficas.

1. ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LAS HERRAMIENTAS ELECTRÓNICAS

1.1 ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Según Margarita Rodríguez Vilar[3], "Vivimos actualmente un momento de mercado en el que la oferta de materiales informáticos con aplicación a la educación se ha disparado, coexistiendo bajo la misma etiqueta de "**educativo**" las aplicaciones con más variado propósito, algunas de ellas claramente comerciales, como si la

[3] Rodríguez, Margarita. (1999). La importancia de la evaluación del software para su uso en educación. Una propuesta metodológica. Quaderns Digitals. No 18. Disponible en: http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=101

utilización de gran cantidad de medios audiovisuales y económicos fuera una garantía de por sí de la calidad educativa del producto. Es por este motivo que es incuestionable la necesidad de analizar estos productos desde una perspectiva crítica a la luz de unos criterios pedagógicamente coherentes y técnicamente elaborados".

Diversos autores han realizado contribuciones a este respecto, sin embargo, para el desarrollo de las habilidades en la solución de problemas relacionados con puntos y líneas se han establecido los siguientes aportes más relevantes.

De acuerdo con Pressey (1964) y Gagné (1987) los tres aspectos fundamentales al utilizar el computador como un recurso educativo son:

1) El desarrollo del auto-estímulo en el uso de los sistemas

2) La participación activa del estudiante y

3) La realimentación durante el uso de los sistemas.

Respecto al primer punto se soluciona en la manera en que se presentan los contenidos junto con los elementos multimedia y de interacción. En el segundo aspecto es necesario revisar el nivel máximo de participación que pueda dársele al estudiante dentro de un material como el propuesto (Libro Electrónico Multimedia) ya que la participación no se refiere a la cantidad de "clics" que deba hacer para navegar sino al nivel de interactividad máximo que pueda lograrse. Por último, en el tercer punto una posible solución respecto a la manera de comentar los procedimientos "paso a paso" es a través de texto o voz.

A pesar que este proyecto no pretende la creación de un producto hipermedia, es importante retomar el planteamiento de Fernández-Valmayor (2000), en lo que se refiere a los tres enfoques diferentes para el diseño de material educativo hipermedia, para este caso es importante retomar el último punto en que se menciona " …el sistema está centrado en el estudiante y en sus necesidades, en donde el diseño se realiza adaptándolo a los conocimientos previos del estudiante y a las interacciones potenciales de éste con el entorno". Se retoma aquí ya que involucra dos aspectos fundamentales que compaginan con la propuesta de Van Hiele respecto a los "niveles" que el estudiante va alcanzando en la medida que avanza en el temario propuesto.

De acuerdo a Pressey (1964) y Gagné (1987), el acceso al material debe ser libre en el momento en que lo requiera el estudiante, sin embargo de acuerdo al Modelo de Van Hiele para la Enseñanza de la Geometría, el acceso al material deber darse gradualmente a medida que el nivel de conocimientos del mismo aumenta. Esto implica necesariamente plantear dos posibilidades, la primera que si el acceso es libre no aplicaría la presentación del contenido sugerido por pasos, en este punto puede plantearse una "versión" del libro que evite el "paso a paso", en el segundo escenario, para cumplir con la propuesta de Van Hiele debe darse la posibilidad de aplicar el material de manera gradual con la presentación "paso a paso" se restringiría el acceso de esta manera a material de capítulos de los que no se ha alcanzado el nivel requerido.

Las dos posibilidades antes comentadas van ligadas íntimamente a la plataforma de desarrollo que se seleccione de lo cual se comentará en la siguiente sección.

1.2 Aspectos Tecnológicos: Hardware y Software

HARDWARE

Las NTIC tienen como requisito fundamental contar con una dotación de elementos que permitan su aplicación en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ésta es sin duda la principal limitante para su implementación, entre sus principales componentes se pueden encontrar:

- El computador y sus periféricos
- Equipos activos de conectividad como access point y routers
- Los sistemas de proyección como el video beam
- Los sistemas de reproducción y grabación como los DVDs, cámaras fotográficas y de video
- Los sistemas de videoconferencia
- Los tableros táctiles, entre otros

Aunque los precios de estos componentes han sufrido una notoria baja permitiendo que las entidades educativas tengan acceso a ellos, todavía son pocas las instituciones que cuentan con una infraestructura sólida que garantice un uso amplio en todos sus programas. Es por esto que se hace necesario estudiar alternativas de uso con los recursos disponibles.

Un aspecto que se ha hecho evidente en la Universidad Libre Seccional Socorro es el aumento de estudiantes que adquieren un computador portátil, normalmente todos con conexión WiFi, esto comienza a abrir posibilidades como la de brindarles conectividad

para que accedan a recursos educativos a través de la infraestructura de redes de la seccional. Por un lado esto libera tiempo de uso de la infraestructura física y brinda más oportunidades de acceso a los diferentes actores minimizando la inversión en hardware, pero por otra parte implica el mayor consumo de ancho de banda y la mayor carga de los equipos activos lo que inmediatamente supone una mejora de la infraestructura.

Otra posibilidad que se vislumbra en el mediano plazo es explotar las posibilidades que ofrecen los teléfonos celulares, PDA (Personal Digital Assistant) y minicomputadores a través de su conexión bluetooth[4], sin embargo esta tecnología aún se considera inmadura (a pesar de su masificación) principalmente por sus niveles de seguridad (muy discutibles) y porque todos los dispositivos móviles no cuentan con este servicio, además, no todos tienen los recursos necesarios para adquirir elementos electrónicos con esta tecnología.

SOFTWARE

La primera pregunta que puede surgir a este respecto puede estar relacionada con el pago de licencias, esto no debería ser problema debido al notable aumento de productos bajo licencia GNU[5] - GPL (General Public License), también existe la posibilidad del uso de software comercial, pero ante el abanico de oportunidades libres

[4] El Bluetooth es una tecnología orientada a la conectividad inalámbrica entre dispositivos; estos pueden ser computadoras de escritorio, PDAs, teléfonos móviles, entre otros. Su nombre viene de Harald Bluetooth, un Vikingo y rey de Dinamarca de los años 940 a 981 que fue reconocido por su capacidad de ayudar a la gente a comunicarse.

[5] La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License o simplemente su acrónimo del inglés GNU GPL, es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los 80, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

bien vale la pena realizar un esfuerzo previo analizando las diferentes opciones.

El uso de software aplicado, en este caso a la Geometría o Dibujo Asistido, es la primera opción que se vislumbra para servir de apoyo en la solución del problema de estudio. A este respecto, en el mercado se encuentran algunas opciones como son:

- **GeoGebra**[6]**:** es un software de matemática para educación en escuela media (secundaria) que reúne dinámicamente, geometría, álgebra y cálculo. Por un lado, GeoGebra es un sistema de geometría dinámica. Permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que a posteriori pueden modificarse dinámicamente. Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Así, GeoGebra tiene la potencia de manejar con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como Raíces o Extremos.
- **Cabri**[7]**:** es un programa comercial desarrollado por Texas Instruments que permite "hacer geometría" tanto al estilo sintético como al estilo euclídeo. El programa permite experimentar, analizar situaciones geométricas de muy diverso tipo, permite comprobar resultados, inferir, refutar y también, aunque parezca mentira, demostrar. Se pueden dibujar lugares geométricos y envolventes a familias de curvas. Permite realizar animaciones y construir gráficas de

[6] Referencia obtenida de la página oficial www.geogebra.org
[7] Información obtenida de la página http://www.cabri.com/es/

funciones asociadas a problemas geométricos lo que es muy interesante para familiarizar a los alumnos con el concepto de función y con el de gráfica de una función.

- **Dr Geo**[8]**:** programa para plataforma LINUX que permite construir figuras geométricas en forma similar a Cabri. Tiene diversas herramientas para construcción de: puntos, rectas, circunferencias, puntos medios, y medición de longitudes y ángulos.

- **Geometer's Sketchpad**[9]**:** es un sistema intermedio entre las abstracciones y los sistemas de representación más familiares al alumno. Esto se dice por varios motivos:

  Geometer´s Sketchpad es más cómodo de utilizar que el lápiz y papel. La forma de trabajo de Geometer´s Sketchpad permite a los estudiantes asimilar los trabajos rutinarios, teniendo que comprender lo que hacen ya que obliga a reflexionar en el concepto que van a trabajar. Es un sistema de representación complementario al del lápiz y papel.

  Todo esto permite caracterizar al programa Geometer´s Sketchpad como un buen sistema de representación que favorece la visualización de los objetos.

- **ProceCAD**[10]**:** es un Asistente de Dibujo Computarizado basado en la ejecución secuencial de procedimientos (Memoria Descriptiva), el cual es utilizado para complementar la enseñanza y/o aprendizaje de la Asignatura Geometría Descriptiva.

[8] Referencia obtenida en http://www2.ofset.org/drgeo

[9] Sordo Juanena, José María. (2008). Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría. España, Universidad Complutense de Madrid. Pág 407. http://site.ebrary.com/lib/bibliounilibresp/Doc?id=10234606&ppg=408

[10] Referencia obtenida del sitio web http://www.procecad.com/

Este software ha sido diseñado como una herramienta alternativa de Dibujo y no como un procesador de elementos en tres dimensiones. Sin embargo, es posible crear y utilizar procedimientos que representen elementos 3D en el plano de dibujo, mediante el uso de las Proyecciones. Esta consideración se acerca más al modo de aprendizaje y enseñanza de la materia, que el tratamiento "directo" en el espacio 3D.

Adicionalmente, ProceCad provee la facilidad de crear funciones macros con las cuales se podrá ejecutar procesos de uso frecuentes en una sola línea. Ejemplos: un cuadrado, un hexágono un verdadero tamaño o un cono de revolución. Todo mediante el uso del mouse y/o teclado.

Respecto del software para dibujo asistido sólo se comentará que existen diversas opciones en la categoría denominada CAD[11], entre las que se encuentran AutoCAD, DesignCAD, TurboCAD, CADopia, ExtraCAD, CADpro, ArchiCAD, 3D Home Architect, todos estos programas son de licencia comercial, de excelentes prestaciones pero que no tienen como propósito fundamental el trabajo directo con la **Geometría Descriptiva**, su uso en la enseñanza radica más en una aplicación que da el docente a estos productos.

Por otra parte, la necesidad de contar con la herramienta de software podría suponer la limitante de espacio físico definido, esto es, en caso de optar por una alternativa tal como AutoCAD o

[11] El diseño asistido por computador (o computadora u ordenador), abreviado como DAO (Diseño Asistido por Ordenador) pero más conocido por sus siglas inglesas CAD (Computer Aided Design), es el uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y a otros profesionales del diseño en sus respectivas actividades. También se llega a encontrar denotado con las siglas CADD, dibujo y diseño asistido por computadora (Computer Aided Drafting and Design). Definición obtenida de es.wikipedia.org.

ProceCAD la política de uso del programa supondría tener que trabajar siempre en instalaciones donde existan licencias "legales" (¿?). También existe la posibilidad de optar por software libre, que evita el problema del licenciamiento, pero involucra que si el estudiante desea acceder a contenidos de la asignatura en diferentes computadores deberá primero comprobar la instalación del software y en caso de no existir, proceder a su descarga, que si bien no es un proceso complicado o muy dispendioso, de todas maneras involucra pasos adicionales que quitan tiempo e interés al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Descriptiva.

Este último aspecto lleva a la conclusión que para este proyecto se debe optar por el desarrollo del material y su posterior distribución lo cual se comentará en el siguiente ítem.

1.3 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Al igual que en el punto anterior, referente a software aplicado, existen muchas alternativas para producción de medios tanto comerciales como en software libre, sin embargo es necesario dejar claro, que el software profesional de autoría para web o medios convencionales supone una empinada curva de aprendizaje; no es intuitivo y las aplicaciones no han sido diseñadas para la publicación de contenidos didácticos sino que son de propósito general, pretendiendo ser uno de estos propósitos la cobertura del sector educativo, por consiguiente, los docentes no han adoptado esas tecnologías para publicar contenidos.

Acerca de las herramientas de uso libre, su curva de aprendizaje es normalmente menos exigente, logrando que cualquier actor del proceso de enseñanza – aprendizaje desarrolle contenidos que

pueden ser publicados de manera independiente o bajo cualquier LMS. Desafortunadamente el software de este tipo no ha despegado completamente, tal vez, debido a la falta de buena publicidad al respecto, un ejemplo notorio se observa en la masificación del sistema operativo Windows en diferentes sectores, todos los convenios y esfuerzos de capacitación se han enfocado únicamente a esta plataforma a pesar de la existencia de Linux -una alternativa gratuita con la que literalmente se habría podido ahorrar miles de millones de pesos-, sin hablar de costos de renovación de versiones y programas adicionales requeridos como los antivirus, esto, sin embargo, no es tema de discusión en el presente trabajo.

La decisión de utilizar uno u otro software no debe obedecer simplemente al tipo de licencia disponible (aunque desafortunadamente la licencia comercial es una limitante por costos), tiene mayor relevancia el objetivo y pertinencia del medio a desarrollar, las competencias que efectivamente pueden alcanzarse con la aplicación de dicho medio, su usabilidad y los medios de distribución sobre los cuales se pueda acceder hasta los diferentes actores del proceso.

1.3.1 Software de Desarrollo de Licencia Comercial

A continuación se realizará una breve descripción de algunos programas iniciando por los productos comerciales más conocidos, que obviamente presentan el inconveniente de disponer de la licencia autorizada de uso del software.

- **ToolBok Instructor**[12]**:** es considerada una de las herramientas de autoría e-learning líderes a nivel mundial. Más de 10.000 empresas e instituciones educativas a lo largo de los cinco continentes desarrollan sus contenidos e-learning con Toolbook. Algunas de sus características se presentan a continuación:

  - Permite a cualquier sistema de gestión de la formación o LMS lanzar contenidos creados con Toolbook residentes en otro servidor o repositorio de contenidos. Con anterioridad únicamente se podían lanzar contenidos Toolbook residentes en el mismo servidor que el sistema LMS.
  - Nuevo software con capacidad para crear rápidamente simulaciones de programas u aplicaciones informáticas (The Simulation Editor). Simulaciones que pueden ser evaluadas gracias a su conformidad con el estándar SCORM y AICC.
  - Con el nuevo Action Editor se pueden crear secuencias de acción para programar el comportamiento de cualquier objeto que agregue a su aplicación en Instructor. El catálogo contiene cientos de objetos con capacidades programadas que manejan todo, desde navegación entre páginas y evaluación de exámenes, hasta efectos especiales como retroalimentación a través de multimedia y animación.
  - Creación de contenidos con un mayor grado de interactividad y capacidades multimedia gracias al nuevo Action Event System
  - Publicación de contenidos conforme al estandar SCORM 1.2 que permite publicar, distribuir y hacer seguimiento desde cualquier LMS Generación automática de archivos descriptores AICC para distribuir contenido en Sistemas de

[12] Documentación obtenida del sitio http://www.elearningworkshops.com

Administración del Aprendizaje basados en el estandar AICC.

- Nuevas facilidades para publicar contenidos en internet que aportan un mejor control a su producto Web.
- Los contenidos desarrollados se pueden integrar fácilmente a la plataforma Aspen para mejorar la experiencia de aprendizaje con herramientas de transferencia de conocimiento, tales como bases de conocimiento, comunidades de expertos y aprendizaje colaborativo.

- **NeoBook Pro**[13]**:** es una herramienta que permite crear aplicaciones para Windows con gran facilidad, combinando texto, gráficos, sonidos y animación, sin necesidad de tener extensos conocimientos de programación.

  Con NeoBook es posible crear presentaciones multimedia, interfaces de CD, catálogos, herramientas educativas, folletos, libros electrónicos y muchos otros tipos de aplicaciones.

  El programa incorpora un interfaz muy sencillo de usar, con barras de herramientas flotantes que te dan acceso a todos los comandos.

  Se puede añadir nuevos elementos mediante un simple drag-and-drop (arrastrar y soltar), crear campos de texto, generar formularios, mostrar mensajes en ventanas pop-up, ejecutar archivos multimedia, mostrar páginas web, etc.

  Una vez terminado un proyecto, se puede probar y corregir los posibles bugs desde la propia aplicación de NeoBook. Y cuando funcione a la perfección, compilarlo en una aplicación Windows totalmente independiente.

[13] Documentación obtenida de http://www.cartel-virtual.net

- **Adobe Director**[14]**:** esta aplicación permite crear y publicar juegos, demostraciones, prototipos, simulaciones y cursos de aprendizaje en línea, atractivos e interactivos, para la Web, equipos Mac y Windows®, DVD y CD. Podrá integrar prácticamente cualquier formato principal de archivo, incluidos los vídeos creados con el software Adobe Flash® y contenido nativo tridimensional. Algunas de sus características son:

  - Filtros de mapas de bits que ofrecen unos efectos visuales más creativos.
  - Una interfaz mejorada, el útil Script Browser y los fragmentos de códigos listos para usarse reducen el tiempo de desarrollo.
  - Total compatibilidad entre las secuencias de comandos para JavaScript y Lingo para crear una atractiva interactividad.
  - Además de las imágenes de alta fidelidad, la audiencia puede disfrutar de textos uniformes y nítidos con el motor de representación de la fuente.
  - Con una importación perfecta de contenido creado con tecnología de Flash 9, puede alcanzar una interactividad sofisticada entre elementos en 2D y 3D.

- **Adobe Flash Professional**[15]**:** constituye el entorno de creación líder del sector para generar contenidos interactivos de formidable atractivo. Distribuye sus productos a audiencias que usen distintos dispositivos y plataformas. Sus principales funciones son comentadas a continuación.
  - Animación basada en objetos: control absoluto sobre todos y cada uno de los atributos de la animación con el

[14] Documentación obtenida del sitio http://www.adobe.com/es/products/director/pdfs/director11_5_datasheet.pdf
[15] Documentación obtenida del sitio http://www.adobe.com/es/products/flash/

método basado en objetos, que aplica directamente a éstos las interpolaciones en lugar de a los fotogramas.

- Transformación 3D: Animación de objetos bidimensionales en un espacio tridimensional con las nuevas herramientas de traslación y rotación 3D, que permiten elaborar las animaciones a lo largo de los ejes X, Y y Z.
- Cinemática inversa con la herramienta de huesos: efectos de animación similares a los de elementos encadenados con una serie de objetos vinculados unos a otros, distorsión con sorprendente rapidez de una forma cualquiera mediante esta nueva herramienta.
- Configuración predefinida de movimiento: animaciones prediseñadas aplicables a cualquier objeto. Se puede efectuar la selección de entre decenas de valores de configuración o, si se prefiere, crear su propia configuración y guardarla.

1.3.2 Software de Desarrollo de Uso Libre

A continuación se presentarán algunos productos de software libre o resultados de proyectos de investigación relacionados con la temática específica de desarrollo de medios. Vale la pena aclarar que estos no son los únicos productos bajo este tipo de licencia, pero si los más reconocidos por el autor.

- **Reload Scorm**[16]**:** Disponible en http://www.reload.ac.uk. El proyecto RELOAD, patrocinado por el Joint Information Systems Committee (JISC) y liderado por las universidades británicas de Bolton y Strathclyde, ha dado lugar a varias

[16] Mojón Ojea, Artemio. N/A. Free software tools for the authoring of SCORM learning objects

herramientas orientadas a la creación de OOAA reutilizables. Todas ellas disponibles para Windows, Linux o Mac OS X y traducidas a varios idiomas.

El RELOAD Content Package and Metadata Editor es el programa que, partiendo de los elementos individuales de un Objeto de Aprendizaje, permite definir su estructura, asignar los metadatos y, por último, empaquetarlo todo en un objeto SCORM[17]. Todo ello se realiza de forma relativamente simple y gráfica y no preocupa el detalle de la implementación de bajo nivel; el editor de RELOAD genera automáticamente los archivos necesarios. A pesar de ello, sin embargo, es inevitable para poder usarlo disponer de un cierto conocimiento de conceptos de SCORM (manifiesto, SCO, asset, …).

- **EXE Learning**[18]**:** Disponible en http://www.exelearning.org. Es un entorno de autoría (creación y edición de contenido multimedia) basado en web diseñado para ayudar a profesores y académicos en el diseño, desarrollo y publicación de materiales docentes y educativos sin necesidad de llegar a ser muy competente en XTML, XML o en complicadas aplicaciones de publicación en web. Fue creado por la Auckland University of Technology y la Tairawhiti Polytechnic. El proyecto está financiado por el Tertiary Education Commission de Nueva Zelanda. Con eXe, cualquier docente puede construir contenido web didáctico sin necesidad de ser experto en la edición y marcado con XML o HTML. eXe puede exportar contenido como páginas web autosuficientes o como paquetes IMS, SCORM 1.2 o Common Cartridge. EXeLearning

[17] SCORM es un conjunto de estándares adoptado por un buen número de entornos de aprendizaje en los que se definen: Un conjunto de metadatos, Los métodos para empaquetar el contenido en un documento; Los protocolos de comunicación entre el Objeto de Aprendizaje y el LMS. En definitiva se busca que estos objetos puedan ser multiplataforma.

[18] Información obtenida de http://wiki.exe-spain.es/doku.php

es un excelente programa para editar contenidos abiertos y que puede ser de gran ayuda para docentes con pocos conocimientos técnicos.

- **CourseLAB**[19]**:** Disponible en http://www.courselab.com. Es una herramienta gratuita poderosa y fácil de usar para la preparación de enseñanza electrónica que ofrece ambiente WYSIWYG, sin programación para la creación de contenidos interactivos de alta calidad, los cuales pueden ser publicados en Internet, sistemas de administración de aprendizaje (LMS: AICC- y SCORM-compatible), CD-Rom y otros dispositivos. Sus principales características son:

  - Ambiente WYSIWYG
  - Admite Unicode
  - Modelo orientado a objetos
  - Los objetos son altamente personalizables
  - Producto final basado en HTML dinámico
  - Mecanismo de captura de pantalla integrado (requiere paquete opcional)
  - Sistema de creación de evaluaciones y pruebas incorporado
  - Importa presentaciones de PowerPoint en el material de enseñanza (requiere paquete adicional)

- **Squeak**[20]**:** Disponible en http://www.squeak.org. Es una herramienta multimedia, multiplataforma (funciona igual en Linux, en Macintosh, sistemas de Microsoft, Agendas, PDA, etc.) que permite desarrollar contenidos, hacer ejercicios de programación a usuarios noveles y niños desde 7 años con los eToys y Ensayos Activos, o programación de alto nivel en Smalltalk para personas con profundos conocimientos

[19] Información obtenida del sitio http://www.courselab.com

[20] Centro de Recursos de Información y Software Libres, Universidad Carlos III de Madrid. 2008. Software Libre para la Creación de Material Docente

informáticos. La imagen de Squeak es totalmente flexible, personalizable y permite que los profesores y los estudiantes puedan añadirle todas las funcionalidades que desde el mundo de la enseñanza se consideren convenientes.

Especialmente diseñado para la educación por un grupo de investigadores en informática y pedagogía de primer nivel internacional, Squeak es el proyecto prioritario en el que Alan Kay, apoyado por su amigo Seigmound Papert, ha orientado su carrera profesional desde el año 1995.

El desarrollo de Squeak comenzó en ese año en los laboratorios de Apple, continuó por Walt Disney y actualmente se realiza entre Hewlett Packard y el Instituto Viewpoints Research creada para su desarrollo.

- **HAEduc**[21]**:** Disponible en http://www.haeduc.neositios.com.

  HAEduc es una herramienta de autor libre para el desarrollo de aplicaciones educativas en los sistemas operativos Windows y Linux.

  Emplea un lenguaje script similar al Basic proveniente de wxBasic con las modificaciones necesarias para su adaptación a la metáfora establecida por los autores (metáfora del Libro) y una ampliación del lenguaje que le permite al usuario emplearlo en el campo de la multimedia educativa. A la complementación del script de wxBasic con los elementos antes señalados los autores le han llamado Sora Script. La metáfora que propone HAEduc es la del Libro, donde un conjunto de objetos multimedia pueden ser insertados en sus páginas, por las que el usuario hace la navegación e interactúa con los elementos multimedia. El Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) con el que trabaja el usuario contiene las herramientas necesarias para el desarrollo de los

[21] Centro de Recursos de Información y Software Libres, Universidad Carlos III de Madrid. 2008. Software Libre para la Creación de Material Docente

proyectos educativos planificados, al contar con un árbol de navegación por el libro, página de propiedades de los objetos de usuario, editor de variables por ámbito, editor de script, visualizador de errores de sintaxis y ejecución, paleta de objetos de usuario, etc.
Para el diseño de los software el usuario cuenta con once objetos multimedia: Imagen, Video, Reloj, Etiqueta, Texto, Caja de texto, Polígono, Tabla, Botón, Lista y contenedor HTML.

- **+Medios**[22]**:** es una aplicación multimedia, desarrollada por el Doctor Pedro Valdés Tamayo de la Universidad de Las Tunas en Cuba para facilitar a los educadores, el proceso de construcción de LEM, a partir de los conocimientos informáticos básicos que todo profesional de la educación debe poseer.

  A pesar de haber sido concebido inicialmente para el contexto de la universalización y específicamente para la elaboración de LEM, este software es perfectamente utilizable para la elaboración de varios tipos de productos, como pudieran ser cursos a distancia, guías de estudios, entre otros, viabilizando la incorporación de nuevos medios de enseñanza al proceso de enseñanza aprendizaje, motivo que dio origen a su nombre: +Medios.

  Los libros que se generan a partir de +Medios combinan de forma efectiva y armónica la información textual con imágenes, vídeos, animaciones, sonido, documentos externos, etc.

  +Medios brinda dos prestaciones fundamentales:

[22] Simon Batista, Yalile. (2007). Libro Electrónico Multimedia de Didáctica de la Educación Superior para la Formación a Distancia de los Docentes de la Universalización

1. La plantilla de +Medios. 2. El generador de +Medios.

¿Qué tipo de productos se pueden crear con +Medios?: Cualquier producto educativo que sus contenidos puedan dividirse siguiendo la metáfora de un libro tradicional, divido en capítulos y acápites, puede generarse utilizando este software. Así, los productos creados con +Medios se caracterizan porque sus contenidos estarán divididos en capítulos y estos a su vez en acápites los cuales estarán formados por una o varias páginas multimedia.

1.4 DESARROLLO DEL MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL PARA EL LIBRO ELECTRONICO MULTIMEDIA

Antes de decidirse por uno u otro software, es necesario establecer los aspectos fundamentales a tener en cuenta para conformar el producto final:

- **Objetos de Aprendizaje:** son los microcomponentes del libro electrónico o cualquier otro tipo de medio digital que pretenda utilizarse como recurso educativo, deberá decidirse entre las diferentes posibilidades tales como animaciones, simulaciones, gráficas, etc, que se incorporarán al Libro Electrónico.
- **Ambiente de Desarrollo y Formato de Distribución:** este ítem es importante ya que es en el que se incorporarán los objetos de aprendizaje y desde donde se generará el producto final, esto lleva a tener en cuenta aspectos tales como la compatibilidad con los objetos de entrada como la plataforma de trabajo del libro electrónico, esto es, si se visualizará desde un CD Rom, si se podrá exportar como un

objeto SCORM o si funcionará como un sitio web convencional.

La decisión que se tome debe cumplir un objetivo educativo, es decir, estar acorde con los aspectos pedagógicos antes mencionados así como ser acorde con las innovaciones y perspectivas de desarrollo, como por ejemplo lo expresa el Doctor Antonio Carretero Díaz en su Tesis Doctoral "Metodología Didáctica para Enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un Tutor-Evaluador y en un Generador de Ejercicios Integrados en un entorno de Propósito Constructivo General" en el ítem 7.2 Líneas de Investigación Futuras, punto g que dice: "*…finalmente mencionar que todas las herramientas de ayuda al aprendizaje tienen una línea de desarrollo en el funcionamiento en red, en la creación de servicios de apoyo y recursos educativos en Internet, en la construcción de plataformas de aprendizaje electrónico para profesores y alumnos, en la creación de un entorno para trabajo colaborativo, etc.*", se hace necesario entonces que los esfuerzos brinden un producto adecuado a las necesidades educativas y herramientas tecnológicas disponibles en la actualidad, con este fundamento se comentarán los aspectos más relevantes del desarrollo para la generación del Libro Electrónico Multimedia para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas geométricos relacionados con puntos y líneas.

1.4.1 Objetos de Aprendizaje

Como se comentó anteriormente, son las unidades básicas para conformar el Libro Electrónico o Medio Digital, cada ítem del contenido propuesto será implementado como un objeto de aprendizaje así como cada ejercicio desarrollado, para lograr el objetivo pedagógico se ha optado por trabajar principalmente:

- **Animaciones:** para explicar todos los conceptos teóricos
- **Simulaciones:** para explicar el desarrollo de los ejercicios

Con algunas de dichas animaciones se busca dar significado a los contenidos presentados a través de la introducción de fotografías de fondo mezcladas con elementos geométricos superpuestos que ilustran como pueden representarse los objetos de la realidad mediante formas geométricas básicas (véase Figura 1). De manera coherente con la metodología propuesta, estas no se ejecutan automáticamente sino que es el usuario quien indica el momento en el que quiere dar inicio a la explicación.

Figura 1. Animación que ilustra el modelado de la realidad por medio de formas geométricas básicas

Además de este tipo de animaciones propuestas, se utiliza una mezcla entre presentación y animación cuyo fin principal es el de ilustrar acerca de los contenidos teóricos, también son controladas por el usuario por medio de botones lo que facilita la explicación paso a paso de un determinado tema (véase Figura 2), en éstas, también son utilizados elementos de la realidad mezclados con elementos geométricos básicos, dando mayor significado al objeto de aprendizaje.

Figura 2. Mezcla entre animación y presentación como herramienta para la explicación de contenidos teóricos

Otro tipo de animaciones utilizadas son videos obtenidos a partir de la manipulación de software de modelado en 3D (véase Figura 3),

en este caso Google SketchUp 6[23], que puede ser obtenido de manera gratuita en http://sketchup.google.com/intl/es/download. En este caso, el objetivo fundamental es ilustrar las diversas vistas que se obtienen mientras el observador se mueve en el espacio.

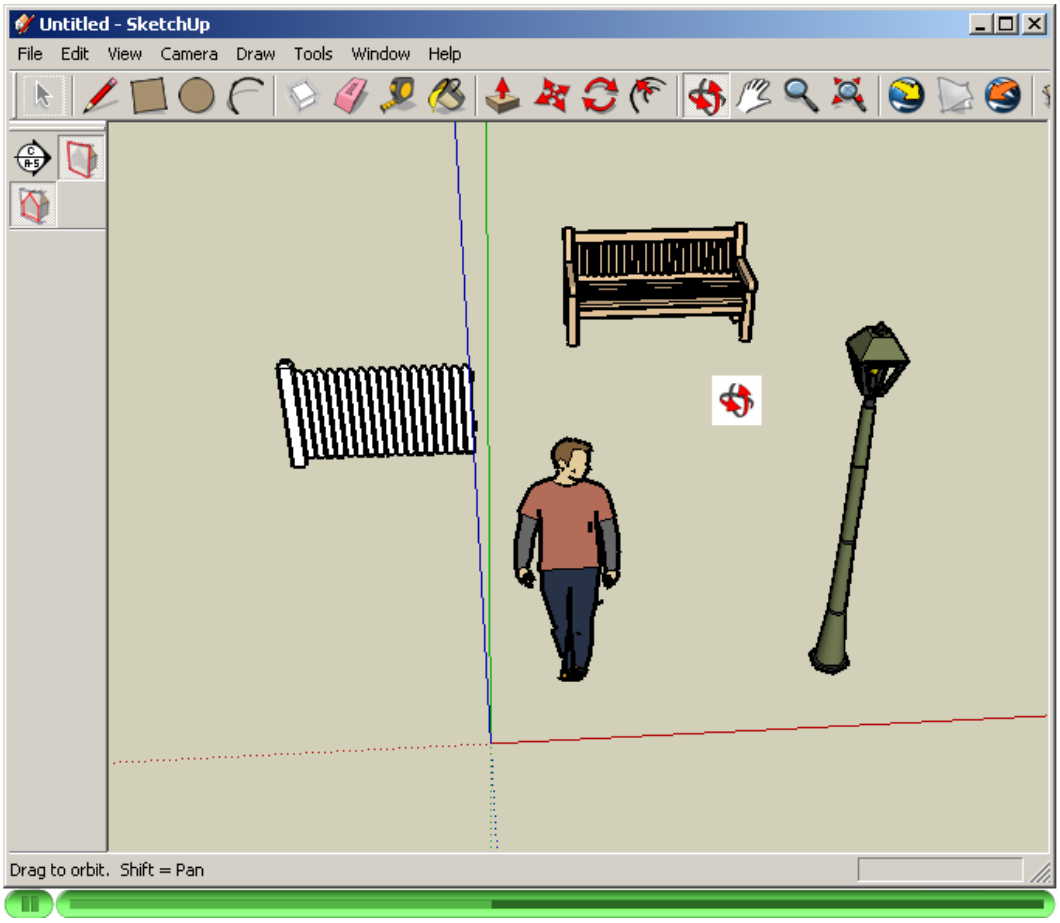

Figura 3. Video obtenido a partir de Google SketchUp para ilustrar sobre las vistas del observador con relación a su posición en el espacio

[23] Google SketchUp es un programa que permite crear, compartir y presentar modelos 3D. Tanto si lo que se quiere es diseñar un nuevo porche para una casa, como construir modelos para Google Earth o enseñar geometría a los alumnos de quinto, SketchUp será muy útil para plasmar ideas en tres dimensiones. Y cuando se termine un proyecto, exportar una imagen, hacer una película o imprimir una vista de la creación. Información obtenida de la dirección http://sketchup.google.com/intl/es/product/gsu.html

Respecto a las simulaciones (véase Figura 4), tienen como objetivo modelar la situación paso a paso cuando se resuelve un problema de Geometría Descriptiva utilizando los medios tradicionales como son lápiz, papel y escuadra, han sido diseñadas para representar lo más fielmente posible los elementos del mundo real, su tamaño (respecto a la escala del papel), relación espacial y movimientos.

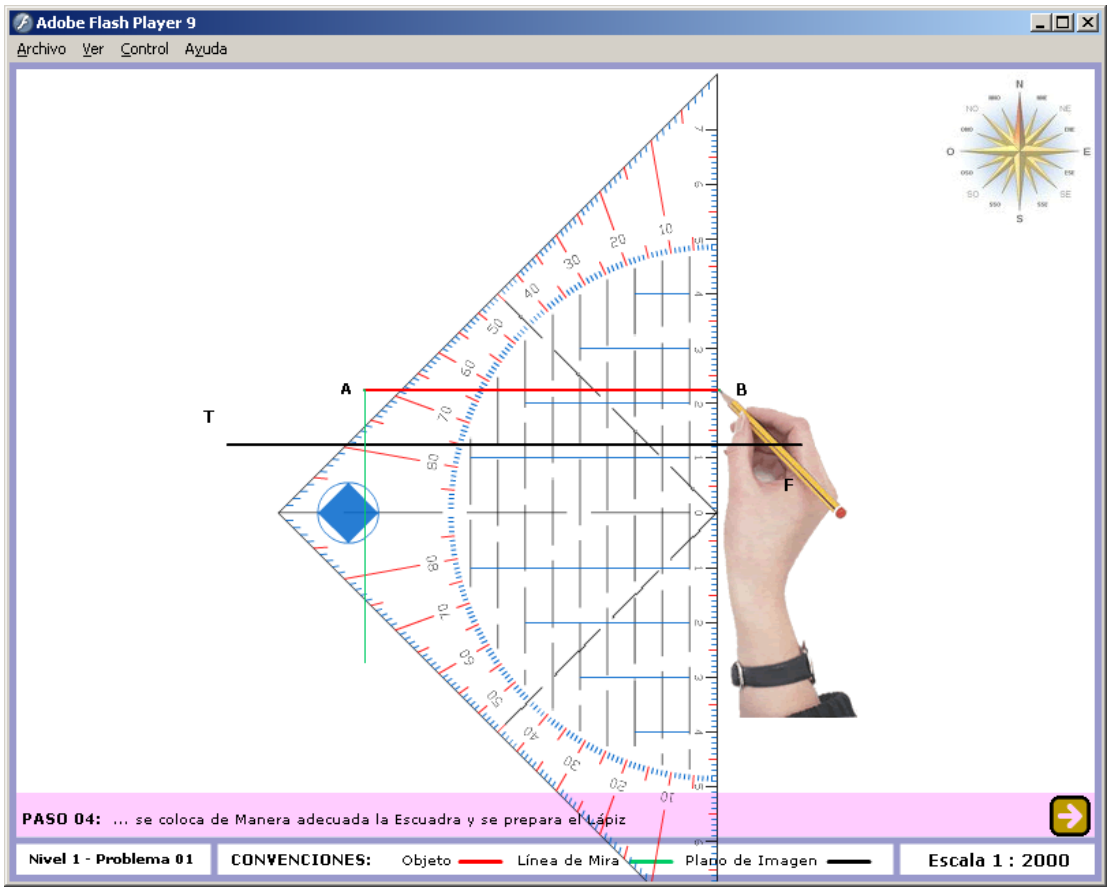

Figura 4. Simulación paso a paso del desarrollo de un ejercicio

La importancia de estos objetos de aprendizaje radica fundamentalmente en que reproducen de manera fiel el proceso complejo que puede llegar a ser el desarrollo de un ejercicio respetando los conceptos pedagógicos establecidos en este proyecto como son el significado de los contenidos y la solución paso a paso, añadiendo algunos elementos visuales que sirven de

apoyo en el proceso como por ejemplo se puede observar en la Figura 4 en la esquina superior derecha la "Rosa de los Vientos", la cual puede ser manipulada por el estudiante o docente para ayudar a comprender mejor la ubicación de los objetos mediante el concepto de direcciones.

1.4.2 Formato de Distribución

Apoyándose en los conceptos del Doctor Antonio Carretero Díaz[24] es posible inferir que el producto debe estar enfocado hacia el trabajo en red (no por este hecho se elimina su uso en un ambiente monousuario como por ejemplo una distribución basada en CD-Rom ya que el enfoque que debe dársele es el de un objeto multiplataforma), este concepto ayuda a tomar una decisión al respecto del software a utilizar para desarrollar el medio y a través del mismo el formato de distribución para lo cual se escoge el tipo de archivo **SWF** (reconocido como animaciones de Flash), un estándar que puede ser implementado en ambientes monousuario o multiusuario, a continuación se presenta una descripción[25] de dicho formato.

SWF es un formato de archivo de gráficos vectoriales creado por la empresa Macromedia (actualmente Adobe Systems). Los archivos SWF pueden ser creados por el programa Adobe Flash®, aunque hay otras aplicaciones que también lo permiten. Básicamente es un formato vectorial, pero también admite bitmaps y, necesita para ser ejecutado el plugin Flash (en el caso específico de los objetos de aprendizaje la versión 9.0), el cual permite mostrar las animaciones vectoriales que contienen los ficheros.

[24] Op Cit página 23
[25] Documentación obtenida del sitio http://es.wikipedia.org/wiki/SWF

Los archivos SWF suelen ser suficientemente pequeños para ser publicados en la World Wide Web en forma de animaciones o applets con diversas funciones y grados de interactividad. También son usados frecuentemente para crear animaciones y gráficos en otros medios, como menús para películas en DVD y anuncios de televisión.

Los archivos SWF son compilados y comprimidos a partir de los archivos editables (en formato .FLA) con los que el usuario trabaja en Adobe Flash®. Están construidos principalmente por dos elementos: objetos basados en vectores e imágenes. Las versiones modernas también incorporan audio y vídeo mediano (en formato Flash Video-FLV) y multitud de formas diferentes de interacción con el usuario. Una vez creados, los ficheros SWF pueden ser ejecutados por el reproductor Adobe Flash Player (que es de libre descarga en el sitio www.adobe.com), tanto en formato plugin de un navegador o como aplicación autónoma. En muchas ocasiones es posible encapsular los ficheros SWF junto con el reproductor, creando un proyector autónomo (.EXE) que reproduce la animación que contiene cuando se ejecuta.

El objetivo principal del formato SWF es crear archivos pequeños pero que permitan la interactividad y que funcionen en cualquier plataforma, aun sobre un ancho de banda reducido (cómo un navegador web conectado a través de un módem). El plugin que permite reproducir ficheros SWF está disponible en Adobe Systems para diferentes navegadores y diferentes sistemas operativos, incluido Microsoft® Windows, Apple Macintosh y Linux. Se estima que este plugin está instalado en un 98% de los ordenadores de los internautas.

El formato es bastante simple, si bien es cierto que está en formato binario y por lo tanto no es de lectura accesible, como el SVG

(estándar abierto basado en XML, recomendación del W3C). SWF ha utilizado la compresión Zlib desde el 2002, y en general el objetivo del formato es almacenar todos los datos usando el menor número de bits, minimizando la redundancia.

La especificación completa del formato está disponible. Hasta Mayo 1 de 2008 el formato no era totalmente abierto: reproducir el formato no estaba permitido por la especificación de la licencia. En esa fecha, como parte de su Open Screen Project, Adobe eliminó tales restricciones sobre los formatos SWF y FLV.

Por otro lado, la creación de software que sea capaz de crear archivos SWF sí está permitida con la condición que el archivo resultante pueda ser renderizado sin problemas por la última versión pública del reproductor de Adobe® (antes Macromedia).

Para poder realizar las animaciones puede seleccionarse un software como Adobe Flash® CS4 (antes Macromedia Flash) que es el más reconocido a nivel internacional, aunque también es posible utilizar programas como SwishMax, Alligator Flash Designer o 3D Flash Animator. Todos ellos realizan las funciones básicas de animación y permiten exportar el producto final como un archivo .SWF que ha sido el formato seleccionado para la distribución de los diferentes objetos de aprendizaje.

Debido a que el desarrollo de las animaciones no es un proceso que involucre lenguajes de programación o conocimientos profundos en áreas específicas de la informática, obedeciendo más bien al manejo adecuado de un software cuidando los preceptos pedagógicos antes mencionados, no se entrará en detalles al respecto.

El procedimiento para realizar las simulaciones es diferente ya que su estructura no obedece a una secuencia estructurada bien definida en cuanto a tiempo de ejecución se refiere, esto debido principalmente a que el usuario puede manipular los objetos del mundo que se está modelando y por consiguiente cada ejecución deberá corresponder a la realidad que simula cada uno de los estudiantes. En el siguiente ítem se trata en detalle este aspecto.

1.4.3 Desarrollo de Simulaciones

Ya que se ha establecido el formato de distribución (.SWF) por defecto queda establecido también que las simulaciones deberán realizarse utilizando el lenguaje de programación ActionScript que es el que soporta Adobe Flash. Para el desarrollo de este proyecto se ha determinado que se utilizará la versión 3.0 básicamente por el componente de reusabilidad que presenta esta nueva versión a través de los denominados "packages" o paquetes, cuya programación es funcional en diferentes proyectos.

A continuación se presenta una descripción general[26] del lenguaje ActionScript: es un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP), utilizado en especial en aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash, la tecnología de Adobe para añadir dinamismo al panorama web. Fue lanzado con la versión 4 de Flash, y desde entonces hasta ahora, ha ido ampliándose poco a poco, hasta llegar a niveles de dinamismo y versatilidad muy altos en la versión 10 (Adobe Flash CS4) de Flash.

ActionScript es un lenguaje de script, esto es, no requiere la creación de un programa completo para que la aplicación alcance

[26] Documentación obtenida del sitio http://es.wikipedia.org/wiki/ActionScript

los objetivos. El lenguaje está basado en especificaciones de estándar de industria ECMA-262, un estándar para Javascript, de ahí que ActionScript se parezca tanto a Javascript.

La versión más extendida actualmente es ActionScript 3.0, que significó una mejora en el manejo de programación orientada a objetos al ajustarse mejor al estándar ECMA-262 y es utilizada en la última versión de Adobe Flash y Flex (recientemente comprada a Macromedia) y en anteriores versiones de Flex. Recientemente se ha lanzado la beta pública de Flex 2, que incluye el nuevo ActionScript 3, con mejoras en el rendimiento y nuevas inclusiones como el uso de expresiones regulares y nuevas formas de empaquetar las clases. Incluye, además, Flash Player 8.5, que mejora notablemente el rendimiento y disminuye el uso de recursos en las aplicaciones Macromedia Flash.

ActionScript 3.0 ofrece un modelo de programación robusto que resultará familiar a los desarrolladores con conocimientos básicos sobre programación orientada a objetos. Aumenta las posibilidades de creación de scripts de las versiones anteriores de ActionScript. Se ha diseñado para facilitar la creación de aplicaciones muy complejas con conjuntos de datos voluminosos y bases de código reutilizables y orientadas a objetos. Aunque no se requiere para el contenido que se ejecuta en Adobe Flash Player 9, ActionScript 3.0 permite introducir unas mejoras de rendimiento que sólo están disponibles con AVM2, la nueva máquina virtual. El código ActionScript 3.0 puede ejecutarse con una velocidad diez veces mayor que el código ActionScript heredado.

Para desarrollar la simulación, se han establecido los siguientes elementos principales que la conformarán (véase Figura 5):

- **Marco o Espacio de Trabajo:** es el límite de la hoja que se simula, tiene un tamaño estándar de 800 * 600 pixeles. El paquete que lo genera, es el encargado de realizar el marco y todos los textos informativos que aparecen en la parte inferior. También es donde aparece el botón Siguiente, que permite avanzar en cada paso del desarrollo, también es importante ya que es en esta sección donde se da la explicación teórica de la acción que se realiza. La programación completa de este elemento se puede ver en el Anexo 1.

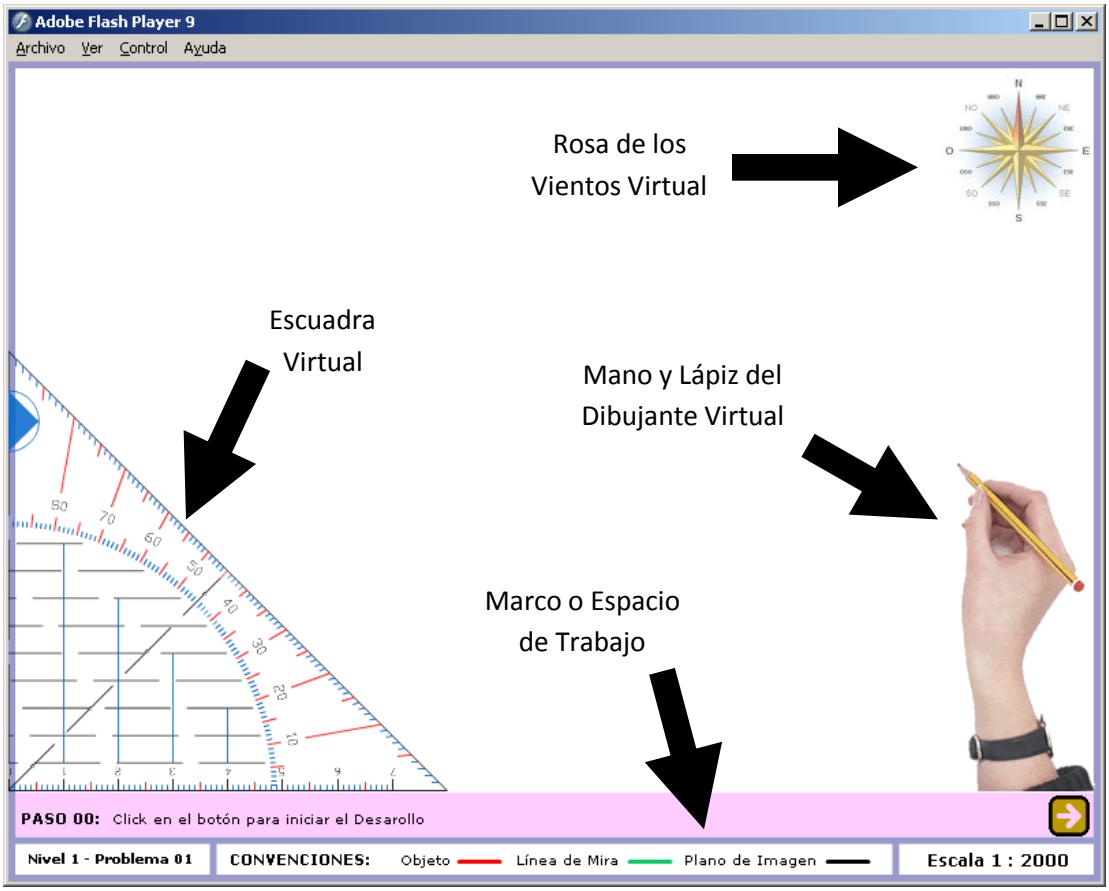

Figura 5. Componentes básicos de las Simulaciones

- **Escuadra Virtual:** Como su nombre lo indica es la herramienta virtual de dibujo. Está basada en una herramienta verdadera[27] conocida como "Escuadra Mágica" la cual es muy útil durante el trabajo en la asignatura Geometría Descriptiva. Para poder virtualizarla se tuvo que realizar primero su diseño en AutoCAD exportándola posteriormente a un formato estándar como el DXF que luego fue importado en Adobe Illustrator para generar el archivo compatible con Adobe Flash, el cual es el .AI, estando en este formato compatible, se importa a la biblioteca de objetos sin ningún tipo de inconveniente o pérdida de calidad. Una vez dentro de la biblioteca de Adobe Flash se convierte en un movieclip que es el que se llama y controla en cada ejecución. El Anexo 2 muestra la programación utilizada para operar sobre las diferentes posibilidades de control en tiempo de ejecución.

- **Rosa de los Vientos Virtual:** este objeto se llama al escenario con el fin de ayudar en las explicaciones referentes a la ubicación de los elementos de dibujo mediante el sistema de direcciones, su funcionalidad es básica y la programación completa se puede observar en el Anexo 3. Es importada a la biblioteca utilizando como base un archivo en formato .GIF de fondo transparente para evitar al máximo el traslape con otros elementos del escenario.

- **Mano y Lápiz del Dibujante Virtual:** este objeto junto con la Escuadra Virtual es de gran importancia dentro de la simulación ya que su sola presencia hace comprender la acción que se espera de él. Se importa en la biblioteca como una imagen .GIF de fondo transparente, la programación que controla las acciones del usuario sobre éste en tiempo de ejecución se presenta en el Anexo 4. Por otra parte, este

[27] La herramienta real es fabricada en la actualidad por la reconocida marca Faber Castell

objeto se relaciona con el botón "Siguiente" ya que en el momento de presionar dicho botón se controla el trazado de las líneas que paso a paso van conformando el desarrollo del ejercicio. El proceso planteado para cada una de las líneas es:

1. Designar un punto de partida y asignarle un nombre
2. Preparar la escuadra y el lápiz en la posición adecuada para el trazado
3. Realizar el trazado cuidando su longitud respecto a la escala establecida así como el color dependiendo del tipo de línea[28]
4. Colocar el texto descriptivo de cada paso realizado
5. Mover la escuadra y el lápiz para observar el trazado realizado

Este proceso se repite tantas veces como lo requiera el desarrollo del ejercicio. En el Anexo 5 se observa el código necesario para realizar el trazado de una línea.

Todos los paquetes se programan en archivos independientes (.AS por ActionScript) y posteriormente se vinculan dentro de un archivo Flash (.FLA) que en el momento de compilarlo agrupa el código y se genera un único archivo .SWF que es el que conoce el usuario final.

Una de las ventajas de utilizar este método es que para elaborar diferentes ejercicios es necesario actualizar únicamente las variables de coordenadas en los correspondientes archivos .AS lo

[28] Los tipos de línea establecidos para cada ejercicio son: a) Las del Objeto principal que se representa en el modelo, son de color rojo, b) las Líneas de Mira, que siempre son perpendiculares a los planos de imagen y se trazan de color verde y c) los Planos de Imagen, que se trazan de color negro y de grosor un poco mayor que las demás. En ocasiones se trabajan algunas Líneas de Apoyo, las cuales se trazan con color gris, pero no se han colocado en las convenciones porque no siempre se requieren.

cual es posible realizarlo en el Bloc de Notas, la limitante de este método es que la compilación debe realizarse bajo el entorno de Adobe Flash.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto y las diversas tareas con miras al logro del objetivo trazado se han recopilado diferentes experiencias donde los principales aportes se pueden resumir en los siguientes ítems:

- Es importante que la implementación de contenidos digitales para su uso en el proceso de enseñanza – aprendizaje cuente con una planeación previa que garantice que los componentes pedagógicos y didácticos sean tenidos en cuenta así como la estrategia tecnológica de desarrollo, esto es el software de desarrollo y el formato de distribución.
- El significado de los contenidos es fundamental para ayudar al estudiante en la apropiación de los contenidos de la asignatura, principalmente en la generación de modelos de la realidad utilizando elementos geométricos elementales como lo son el punto y la línea. Sin embargo, la sola inclusión de objetos de fácil identificación por parte de los estudiantes no puede garantizar que el objeto de aprendizaje elaborado sea suficiente para el logro de los contenidos, se hace necesario establecer una estrategia que permita la presentación o ejecución por pasos y niveles de profundidad del conocimiento de acuerdo a las necesidades específicas en cada ambiente de formación, esto es principalmente útil en el desarrollo del trabajo independiente.
- En lo que respecta al software de desarrollo y al formato de distribución es importante apuntar que debe seleccionarse de acuerdo con las necesidades específicas de cada proyecto y nunca responder a modas de uno u otro programa y mucho menos a formatos novedosos que garanticen mayor compresión de cierto tipo de archivos por ejemplo, este sencillo pero fundamental concepto además de buscar que los

estudiantes, quienes serían los potenciales usuarios de los diferentes proyectos, accedan de manera adecuada a los contenidos, también lo puedan hacer sin necesidad de buscar plugins adicionales o códecs extraños para la reproducción de audio o de video e incluso en la lectura de textos.

- Durante el desarrollo de la tarea de elaboración del libro electrónico multimedia, se encontró que existen muchas alternativas gratuitas para el desarrollo de materiales educativos. De todas las posibilidades estudiadas se recomienda que el docente sin experiencia en el desarrollo de materiales educativos trabaje con los proyectos Exe-Learning o CourseLab, los cuales son herramientas de uso sencillo que además de permitir la elaboración, facilita la integración de objetos de aprendizaje en diferentes formatos y genera paquetes de distribución en formato HTML y Scorm 1.2 y 2004, que son compatibles con cualquier navegador o LMS existente en el mercado actual.
- No ha sido necesaria la introducción de una nueva variable dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje como la inclusión de software aplicado o específico para el desarrollo de las habilidades proyectadas, esto se ha logrado mediante la implementación de objetos de aprendizaje que integran los conceptos básicos de significado de los contenidos (aprendizaje significativo) y desarrollo por pasos (Modelo Van Hiele).
- Los objetos de aprendizaje más aceptados por los estudiantes han sido las animaciones desarrolladas paso a paso y la simulación del desarrollo de los ejercicios, estas apreciaciones han sido deducidas a partir de la encuesta aplicada durante la presentación de los diferentes objetos de aprendizaje y sin lugar a dudas pueden servir como fundamento y base de decisión para otros proyectos de desarrollo de material educativo.

RECOMENDACIONES

- En la aplicación de las NTICs en los procesos educativos debe tenerse en cuenta el contexto de implementación así como el alcance dentro de los mismos, es preciso recordar que la sola implementación de estos recursos no es garantía alguna de mejora, además es necesario esclarecer si en verdad es necesaria la inclusión de una nueva variable dentro del proceso.
- Antes de implementar un recurso educativo bien sea de hardware o software debe planificarse su uso de manera adecuada, plantear como mínimo unos objetivos y metas de aprendizaje ya que esta acción previa es la que armoniza las nuevas tecnologías con el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Debido a la gran cantidad de esfuerzos de la comunidad internacional de programadores para la creación de software libre, se hace necesaria una revisión por parte de cada uno de los docentes acerca de las diversas posibilidades que se encuentran disponibles en Internet, con seguridad hay alguna alternativa libre que puede servir de apoyo en su labor docente.
- Si se detecta la necesidad de crear objetos de aprendizaje como una estrategia para optimizar el desarrollo del proceso académico, se recomienda la creación de simuladores, ya que es posible hacer representaciones simplificadas de la realidad que tienen buena acogida entre los estudiantes, si bien esto significa una labor más ardua que la exigida en el desarrollo de otro tipo de productos, el resultado final obtenido justifica el esfuerzo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Buratto, Carina; Laborde, Andrea. (2006). La Informática como Recurso Pedagógico Didáctico en la Educación. Editorial Ilustrados.com.

- Cañedo Iglesia, Carlos Manuel; Iglesias León, Miriam, Goitisolo Espinosa, Rafael. (2009). Estrategia Didáctica para Contribuir a la Formación de la Habilidad Profesional Esencial en el Ingeniero Mecánico . Editorial: Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".

- Carretero Díaz, Antonio María. (2001). Metodología Didáctica para Enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un Tutor-Evaluador y en un Generador de Ejercicios Integrados en un Entorno de Propósito Constructivo General. Tesis de Doctorado en la Universidad Politécnica de Madrid.

- Díaz Barriga Arceo, Frida. (2006). Cognición Situada y Estrategias para el Aprendizaje Significativo. México: Red Revista Electrónica de Investigación Educativa.

- Fernández Sora, Alberto. Geometría Descriptiva. (1995). Sistema Diédrico. Zaragoza. ISBN: 9788477334309.

- Fonseca Navarro, Daris; Rodriguez, Barcenas, Gustavo; Rodriguez Suarez, Ariana. (2006). Organización Metodológica del Sistema de Conocimiento de la Asignatura Geometría Descriptiva. Editorial Ilustrados.com.

- Gracia Rubio, Pedro J. (2006). Geometría Descriptiva Conceptual. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. Colección: Expresión Gráfica.

- Kathryn Holliday-Darr. (2000). Geometría Descriptiva Aplicada. 496 páginas. ISBN: 9706860126. ISBN-13: 9789706860125.

- León Roldán, Teresa; Rizo Cabrera, Celia. (2008). Concepción Didáctica para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Geometría

con un Enfoque Dinámico en la Educación Primaria. Editorial: Universitaria.

- Méndez González, Alexis C. (2006). Aprender modelando ... Crear aprendiendo. Editorial: Red Ensaios e Ciência.

- Mejía Quintero, Manuel. (2007-2008). Geometría Descriptiva. Manual de ejercicios. Editorial: Universidad de Boyacá. Facultad de Arquitectura y Bellas Artes. Centro de Investigaciones para el Desarrollo – CIPADE.

- Moreno, Franklin. (2006). Teoría de la Instrucción vs Teoría del Aprendizaje Significativo: contraste entre J. Bruner y D. Ausubel. Perú: Ilustrados.com.

- Ortiz Torres, Emilio Alberto. (2008). Comunicarse y Aprender en el Aula Universitaria. Editorial Universitaria.

- Ospina Castañeda, Camilo. (2004). Nueva Visita a la Geometría Descriptiva: Explorando la manera de aprender y enseñar. Universidad Nacional de Colombia.

- Padrón Arredondo, Luis Jesús. (2006). Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC) en la formación del hombre nuevo. Perú: Ilustrados.com.

- Pérez, Lilibeth. (2006). p 6. El modelo Van Hiele y la programación neurolingüística para la enseñanza del bloque geometría de la segunda etapa de educación básica. Perú: Ilustrados.com.

- Rincón Pardo, Juan Edilberto. (2005). Iniciación en la Geometría Descriptiva Virtual. Editorial: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.

- Rodríguez, Margarita. (1999). La importancia de la evaluación del software para su uso en educación. Una propuesta metodológica. Quaderns Digitals.

- Rodríguez Suárez, Ariana. (2006). Organización metodológica del sistema de conocimiento de la asignatura geometría descriptiva. Perú: Ilustrados.com.

- Rodríguez Suárez, Ariana; Fonseca Navarro, Daris. (2006). Organización del Proceso Docente Educativo en la Enseñanza del Dibujo Mecánico. Editorial: Ilustrados.com.

- Salgado Friol, Adys H. (2006). Geometría Dinámica Asistida por Computadoras. Editorial Ilustrados.com.

- Scaglia, Sara; GÖTTE, Marcela. (2009). Una propuesta de capacitación docente basada en el uso de un software de geometría dinámica. Editorial: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- Simon Batista, Yalile. (2007). Libro Electrónico Multimedia de Didáctica de la Educación Superior para la Formación a Distancia de los Docentes de la Universalización.

- Sordo Juanena, José María. (2008). Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría. España: Universidad Complutense de Madrid.

- Temiño, Ángeles Lara (Autora); Martínez Díez, Noemí (Colaboradora). (2006). Utilización del Ordenador para el Desarrollo de la Visualización Espacial. Editorial Universidad Complutense de Madrid.

- Waldegg Casanova, Guillermina. (2006). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. México: Red Revista Electrónica de Investigación Educativa.

- Zorita Carrero, Inés. (2003). Geometría Descriptiva: ejercicios resueltos y para resolver: sistema diédrico, sistema acotado. Editorial: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones, Cáceres.

ANEXO 1. Paquete de programación en ActionScript para la generación del Marco en la Simulación del Desarrollo de los Ejercicios

```
package {
        import flash.display.*;
        import flash.text.*;

    public class hacerMarco extends MovieClip {

        public var marcoEjercicio:Sprite;
        public var lineasMarco:Sprite;
        public var lineaObjetoConv:Sprite;
        public var lineaMiraConv:Sprite;
        public var lineaPlanoConv:Sprite;
        public var rellenoPaso:Sprite;

        public var miFuenteNormal:Normales;
        public var miFuenteNegrilla:Negrillas;
        public var formatoNormal:TextFormat;
        public var formatoNegrilla:TextFormat;
        public var miEscala:TextField;
        public var miObjetoConv:TextField;
        public var miObjetoConvEsp:TextField;
        public var miTextoProblema:TextField;
        public var miTituloPaso:TextField;
        public var miPasoDescrip:TextField;

        public function hacerMarco():void {

            //Marco General
            marcoEjercicio = new Sprite();
            marcoEjercicio.graphics.lineStyle(10, 0x9999CC);
            marcoEjercicio.graphics.moveTo(0,0);
            marcoEjercicio.graphics.lineTo(800,0);
            marcoEjercicio.graphics.lineTo(800,600);
            marcoEjercicio.graphics.lineTo(0,600);
            marcoEjercicio.graphics.lineTo(0,0);
            addChild(marcoEjercicio);

            //Divide Borde Inferior
```

```
lineasMarco = new Sprite();
lineasMarco.graphics.lineStyle(5, 0x9999CC);
lineasMarco.graphics.moveTo(0,570);
lineasMarco.graphics.lineTo(800,570);
lineasMarco.graphics.moveTo(150,570);
lineasMarco.graphics.lineTo(150,600);
lineasMarco.graphics.moveTo(650,570);
lineasMarco.graphics.lineTo(650,600);
addChild(lineasMarco);

//Líneas de Convenciones Específicas
lineaObjetoConv = new Sprite();
lineaObjetoConv.graphics.lineStyle(3, 0xFF0000);
lineaObjetoConv.graphics.moveTo(330,585);
lineaObjetoConv.graphics.lineTo(360,585);
addChild(lineaObjetoConv);

lineaMiraConv = new Sprite();
lineaMiraConv.graphics.lineStyle(3, 0x00CC66);
lineaMiraConv.graphics.moveTo(455,585);
lineaMiraConv.graphics.lineTo(485,585);
addChild(lineaMiraConv);

lineaPlanoConv = new Sprite();
lineaPlanoConv.graphics.lineStyle(3, 0x000000);
lineaPlanoConv.graphics.moveTo(600,585);
lineaPlanoConv.graphics.lineTo(630,585);
addChild(lineaPlanoConv);

//Relleno para Comentarios Paso a Paso
rellenoPaso = new Sprite();
rellenoPaso.graphics.beginFill(0xFFCCFF);
rellenoPaso.graphics.drawRect(5, 535, 790, 32);
rellenoPaso.graphics.endFill();
addChild(rellenoPaso);

//Textos Generales

//Configuración de Formatos de Texto
miFuenteNormal = new Normales();
miFuenteNegrilla = new Negrillas();
formatoNormal = new TextFormat();
formatoNormal.font=miFuenteNormal.fontName;
formatoNormal.size=10;
```

```
formatoNormal.bold = false;
formatoNegrilla = new TextFormat();
formatoNegrilla.font=miFuenteNegrilla.fontName;
formatoNegrilla.size=12;
formatoNegrilla.bold = true;
formatoNegrilla.align = TextFormatAlign.CENTER;

//Escala
miEscala = new TextField();
miEscala.x = 660;
miEscala.y = 575;
miEscala.width = 130;
miEscala.height = 20;
miEscala.selectable = false;
miEscala.defaultTextFormat = formatoNegrilla;
miEscala.text = "Escala 1 : 2000";
addChild(miEscala);

// Texto Convenciones
miObjetoConv = new TextField();
miObjetoConv.x = 160;
miObjetoConv.y = 575;
miObjetoConv.width = 440;
miObjetoConv.height = 20;
miObjetoConv.selectable = false;
formatoNegrilla.size=11;
formatoNegrilla.align = TextFormatAlign.LEFT;
miObjetoConv.defaultTextFormat = formatoNegrilla;
miObjetoConv.text = "CONVENCIONES: ";
addChild(miObjetoConv);

//Convenciones Específicas
miObjetoConvEsp = new TextField();
miObjetoConvEsp.x = 285;
miObjetoConvEsp.y = 576;
miObjetoConvEsp.width = 355;
miObjetoConvEsp.height = 20;
miObjetoConvEsp.selectable = false;
formatoNormal.align = TextFormatAlign.LEFT;
miObjetoConvEsp.defaultTextFormat = formatoNormal;
miObjetoConvEsp.text = "Objeto          Línea de Mira
Plano de Imagen";
addChild(miObjetoConvEsp);
```

```
                    // Texto Problema
                    miTextoProblema = new TextField();
                    miTextoProblema.x = 5;
                    miTextoProblema.y = 575;
                    miTextoProblema.width = 140;
                    miTextoProblema.height = 20;
                    miTextoProblema.selectable = false;
                    formatoNegrilla.size=10;
                    formatoNegrilla.align = TextFormatAlign.CENTER;
                    miTextoProblema.defaultTextFormat = formatoNegrilla;
                    miTextoProblema.text = "Nivel 1 - Problema 01";
                    addChild(miTextoProblema);

                    // Texto Paso a Paso
                    //TITULO
                    miTituloPaso = new TextField();
                    miTituloPaso.x = 7;
                    miTituloPaso.y = 545;
                    miTituloPaso.width = 140;
                    miTituloPaso.height = 20;
                    miTituloPaso.selectable = false;
                    formatoNegrilla.size=11;
                    formatoNegrilla.align = TextFormatAlign.LEFT;
                    miTituloPaso.defaultTextFormat = formatoNegrilla;
                    miTituloPaso.text = "";
                    addChild(miTituloPaso);
                    //DESCRIPCION PASO
                    miPasoDescrip = new TextField();
                    miPasoDescrip.x = 74;
                    miPasoDescrip.y = 546;
                    miPasoDescrip.width = 650;
                    miPasoDescrip.height = 20;
                    miPasoDescrip.selectable = false;
                    formatoNormal.size=10;
                    formatoNormal.align = TextFormatAlign.LEFT;
                    miPasoDescrip.defaultTextFormat = formatoNormal;
                    miPasoDescrip.text = "";
                    addChild(miPasoDescrip);

                }
            }
        }
```

ANEXO 2. Paquete de programación en ActionScript para controlar las Acciones sobre la Escuadra Virtual en la Simulación del Desarrollo de los Ejercicios

```
package {
        import flash.display.*;
        import flash.geom.*;
        import flash.events.*;
    public class llamarEscuadra extends MovieClip {
        public var miEscuadra:Escuadra;
        var grados:Number;
        public function llamarEscuadra():void {
        //Colocar la Escuadra en el Escenario y esperar que suceda algo
            miEscuadra = new Escuadra();
            miEscuadra.scaleX = 1;
            miEscuadra.scaleY = 1;
            miEscuadra.alpha=0.85;
            miEscuadra.x=0;
            miEscuadra.y=535;
            miEscuadra.buttonMode = true;
            miEscuadra.doubleClickEnabled = true;
            addChild(miEscuadra);
            grados = 0;
        //Cambio en la Escuadra si el Mouse es Presionado y/o Suelto
            miEscuadra.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,
            escuadraFull);
            function escuadraFull(event:MouseEvent) {
            miEscuadra.alpha = 1;
            miEscuadra.startDrag();     }
            miEscuadra.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,
            escuadraNoFull);
            function escuadraNoFull(event:MouseEvent) {
            miEscuadra.alpha = 0.85;
            miEscuadra.stopDrag();     }
            miEscuadra.addEventListener(MouseEvent.DOUBLE_CLICK,
            escuadraCero);
            function escuadraCero(event:MouseEvent) {
            miEscuadra.rotation = grados - miEscuadra.rotation;
            miEscuadra.x=0;
            miEscuadra.y=535;          }
        }
    }       }
```

ANEXO 3. Paquete de programación en ActionScript para controlar las Acciones sobre la Rosa de los Vientos Virtual en la Simulación del Desarrollo de los Ejercicios

```
package {
	import flash.display.*;
	import flash.text.*;
	import flash.events.*;

	public class llamarNorte extends MovieClip {
		var mNorte:Norte;

		public function llamarNorte():void {
			//Colocar el Norte en el Escenario y esperar que suceda algo
			mNorte = new Norte();
			mNorte.alpha=0.6;
			mNorte.x=740;
			mNorte.y=65;
			mNorte.buttonMode = true;
			mNorte.doubleClickEnabled = true;
			addChild(mNorte);

			//Cambio en el Norte si el Mouse es Presionado y/o Suelto
			mNorte.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,
			miNorte_1);
			function miNorte_1(event:MouseEvent) {
				mNorte.alpha = 1;
				mNorte.startDrag();		}
			mNorte.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,
			miNorte_2);
			function miNorte_2(event:MouseEvent) {
				mNorte.alpha = 0.6;
				mNorte.stopDrag();		}
			mNorte.addEventListener(MouseEvent.DOUBLE_CLICK,
			miNorte_3);
			function miNorte_3(event:MouseEvent) {
				mNorte.x = 740;
				mNorte.y = 65;			}
		}
	}
}
```

ANEXO 4. Paquete de programación en ActionScript para controlar las Acciones sobre la Mano y Lápiz del Dibujante en la Simulación del Desarrollo de los Ejercicios

```
package {

	import flash.display.*;
	import flash.geom.*;
	import flash.events.*;

	public class llamarRaton extends MovieClip {
		public var raton:Lapiz;
		public function llamarRaton():void {
		//Colocar la Escuadra en el Escenario y esperar que suceda algo
			raton = new Lapiz();
			raton.x = 695;
			raton.y = 294;
			raton.buttonMode = true;
			addChild(raton);

			//Eventos para Mover el Lápiz en Pantalla
			raton.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_DOWN,
			moverRaton);
			function moverRaton(event:MouseEvent) {
				raton.startDrag();
			}
			raton.addEventListener(MouseEvent.MOUSE_UP,
			pararRaton);
			function pararRaton(event:MouseEvent) {
				raton.stopDrag();
			}
			raton.addEventListener(MouseEvent.DOUBLE_CLICK,
			quitarRaton);
			function quitarRaton(event:MouseEvent) {
				raton.x=695;
				raton.y=294;
			}

		}
	}
}
```

ANEXO 5. Paquete de programación en ActionScript para realizar el Trazado de una Línea en la Simulación del Desarrollo de los Ejercicios

```
package {

        //DEFINICION DE VARIABLES

        import flash.display.*;
        import flash.geom.*;
        import flash.utils.Timer;
        import flash.events.*;
        import flash.text.*;

        public class trazarObjeto extends MovieClip {

                var marco:hacerMarco;

                public var fc:llamarEscuadra;
                public var ra:llamarRaton;
                public var norte:llamarNorte;
                public var mvar:definirVariables;

                public var finalizado:Boolean;

                public var pt1X:Number;
                public var pt1Y:Number;
                public var pt2X:Number;
                public var pt2Y:Number;
                public var pt1:Point;
                public var pt2:Point;
                public var distanciaPuntos:Number;
                public var pendientePuntos:Number;
                public var giro:Number;

                public var boton_01:Boton;
                public var boton_02:Boton;
                public var boton_03:Boton;
                public var boton_04:Boton;
                public var boton_05:Boton;
                public var boton_06:Boton;
                public var boton_07:Boton;
                public var boton_08:Boton;
```

```
public var boton_09:Boton;
public var boton_10:Boton;
public var boton_11:Boton;
public var boton_12:Boton;
public var boton_13:Boton;
public var boton_14:Boton;
public var boton_15:Boton;
public var boton_16:Boton;
public var boton_17:Boton;
public var boton_18:Boton;
public var boton_19:Boton;
public var boton_20:Boton;
public var boton_21:Boton;

public var ptAvT:TextField;
public var ptBvT:TextField;
public var ptAvF:TextField;
public var ptBvF:TextField;
public var piTFp1:TextField;
public var piTFp2:TextField;

public var grados01:Number;
public var grados02:Number;
public var grados03:Number;
public var grados04:Number;
public var grados05:Number;
public var grados06:Number;
public var grados07:Number;

public var mediox:Number;
public var medioy:Number;

public var escuadraxy:Point;
public var lineaxy:Point;
public var desplazaEscuadra:Number;
public var incremento:Number;
public var desplazaEscuadraX:Number;
public var desplazaEscuadraY:Number;
public var desplazaCursorX:Number;
public var desplazaCursorY:Number;

public function trazarObjeto():void {
        mvar = new definirVariables();
        finalizado = false;
```

```
                    marco = new hacerMarco();
                    addChild(marco);
                    norte = new llamarNorte();
                    addChild(norte);

                    marco.miTituloPaso.text = "PASO 00: ";
                    marco.miPasoDescrip.text = "Click en el botón para iniciar el
                    Desarrollo";

                    fc = new llamarEscuadra();
                    addChild(fc);
                    //fc.scaleX = 1.05;
                    //fc.scaleY = 1.05;

                    ra = new llamarRaton();
                    addChild(ra);


//BLOQUE INICIAL DEL TRAZADO
//**************************
//**************************

pt1X = mvar.ptAvTx;
pt1Y = mvar.ptAvTy;
pt2X = mvar.ptBvTx;
pt2Y = mvar.ptBvTy;

boton_01 = new Boton();
boton_01.x = 777;
boton_01.y = 552;
boton_01.buttonMode = true;
addChild(boton_01);
boton_01.addEventListener(MouseEvent.CLICK, paso01);


function paso01(event:MouseEvent):void {
        marco.miPasoDescrip.text = "Al no tener Coordenadas XY, se elige un
        punto Arbitrario de Inicio en el Papel y se le asigna un Nombre";

        marco.miTituloPaso.text = "PASO 01: ";
        ptAvT = new TextField(); ptAvT.x = mvar.ptAvTx-20; ptAvT.y =
        mvar.ptAvTy-10; ptAvT.width = 130; ptAvT.height = 20; ptAvT.selectable
```

```
        = false; ptAvT.defaultTextFormat = marco.formatoNegrilla; ptAvT.text =
        "A"; marco.formatoNegrilla.size=12; addChild(ptAvT);
        var puntoBase:Sprite = new Sprite();
        puntoBase.graphics.beginFill(0xFF0000);
        puntoBase.graphics.drawCircle(pt1X, pt1Y, 1.0);
        addChild(puntoBase);
        //Se Elimina el Botón para este Paso
        removeChild(boton_01);
        //Crear Botón para el Siguiente Paso
        boton_02 = new Boton();
        boton_02.x = 777;
        boton_02.y = 552;
        boton_02.buttonMode = true;
        addChild(boton_02);
        boton_02.addEventListener(MouseEvent.CLICK, paso02);
        }
//Esta Función Gira la Escuadra y la Mueve junto con el Lápiz al punto de trazado

function paso02(event:MouseEvent):void {
        marco.miPasoDescrip.text = "... se coloca de Manera adecuada la
        Escuadra y se prepara el Lápiz ";
        //Definir la Distancia del Desplazamiento
        distanciaPuntos = Math.sqrt(((pt2X-pt1X)*(pt2X-pt1X))+((pt2Y-
        pt1Y)*(pt2Y-pt1Y)));
        pendientePuntos = (pt2Y-pt1Y)/(pt2X-pt1X);
        //Definir el Angulo y Posición donce quedará la Escuadra y el Lápiz

        grados01=Math.atan(pendientePuntos)*180/Math.PI;
        mediox=(pt1X+pt2X)/2;
        medioy=(pt1Y+pt2Y)/2;
        escuadraxy = new Point(fc.miEscuadra.x,fc.miEscuadra.y);

        lineaxy = new Point(mediox,medioy);
        desplazaEscuadra = Point.distance(escuadraxy,lineaxy);

        incremento = 20;
        desplazaEscuadraX = Math.abs((fc.miEscuadra.x-mediox))/incremento;
        desplazaEscuadraY = Math.abs((fc.miEscuadra.y-medioy))/incremento;
        desplazaCursorX= Math.abs((ra.raton.x - pt1X))/incremento;
        desplazaCursorY= Math.abs((ra.raton.y - pt1Y))/incremento;

        var tiempo_01 = new Timer(100,incremento);
        //trace(grados01);
        //var tiempo = new Timer(100,incremento);
```

```
        tiempo_01.addEventListener(TimerEvent.TIMER, movimiento_01);

        tiempo_01.start();
        function movimiento_01(event:TimerEvent):void {
                fc.miEscuadra.rotation+= grados01/incremento;
                //trace(grados);
                //trace(incremento);
                if (fc.miEscuadra.x<mediox) {
                        fc.miEscuadra.x=fc.miEscuadra.x + desplazaEscuadraX;
                        }
                else    {
                        fc.miEscuadra.x=fc.miEscuadra.x - desplazaEscuadraX; }

                if (fc.miEscuadra.y<medioy) {
                        fc.miEscuadra.y=fc.miEscuadra.y + desplazaEscuadraY;
                        }
                else    {
                        fc.miEscuadra.y=fc.miEscuadra.y - desplazaEscuadraY; }
                if (ra.raton.x<pt1X) {
                        ra.raton.x = ra.raton.x + desplazaCursorX;      }
                else    {
                        ra.raton.x = ra.raton.x - desplazaCursorX;      }

                if (ra.raton.y<pt1Y) {
                        ra.raton.y = ra.raton.y + desplazaCursorY;      }
                else    {
                        ra.raton.y = ra.raton.y - desplazaCursorY;      }
                        }

        removeChild(boton_02);
        //Crear Botón para el Siguiente Paso
        boton_03 = new Boton();
        boton_03.x = 777;
        boton_03.y = 552;
        boton_03.buttonMode = true;
        addChild(boton_03);
        boton_03.addEventListener(MouseEvent.CLICK, paso03);
}

function paso03(event:MouseEvent):void {
        marco.miPasoDescrip.text = "... se hace el trazado de la Línea cuidando la
        distancia respecto a la Escala, esta será la Línea AB ";
        //Trazado de la Línea con el Cursor de Lápìz
        var lineaFinal:Sprite = new Sprite();
```

```
var pasosLinea:Number = incremento;
var pasosEnX:Number = pt1X;
var pasosEnY:Number = pt1Y;
var pasoX:Number =
Math.cos(grados01*(Math.PI/180))*(distanciaPuntos/pasosLinea);

var pasoY:Number =
Math.sin(grados01*(Math.PI/180))*(distanciaPuntos/pasosLinea);

lineaFinal.graphics.lineStyle(2.0, 0xFF0000);
lineaFinal.graphics.moveTo(pasosEnX,pasosEnY);
pasosEnX += pasoX;
pasosEnY += pasoY;
addChild(lineaFinal);
var tiempo_02 = new Timer(100,pasosLinea);
tiempo_02.start();
tiempo_02.addEventListener(TimerEvent.TIMER, trazarLinea);

tiempo_02.addEventListener(TimerEvent.TIMER_COMPLETE, reajuste01);

function trazarLinea(event:TimerEvent):void {
        lineaFinal.alpha=1;
        ra.raton.x = pasosEnX;
        ra.raton.y = pasosEnY;
        lineaFinal.buttonMode = false;
        lineaFinal.graphics.lineTo(pasosEnX,pasosEnY);
        pasosEnX += pasoX;
        pasosEnY += pasoY;
}
function reajuste01(event:TimerEvent):void {
        ptBvT = new TextField(); ptBvT.x = mvar.ptBvTx+10; ptBvT.y =
        mvar.ptBvTy-10; ptBvT.width = 130; ptBvT.height = 20;
        ptBvT.selectable = false; ptBvT.defaultTextFormat =
        marco.formatoNegrilla; ptBvT.text = "B";
        marco.formatoNegrilla.size=12; addChild(ptBvT);
        var ajusteX:Number = 0;
        var ajusteY:Number = 0;
        var acomoda:Number = 10;
        if (grados01>=0 && grados01<=90) {ajusteX = mediox - 30;
        ajusteY = medioy - 30; }
        if (grados01>90 && grados01<=180) {ajusteX = mediox - 30;
        ajusteY = medioy - 30; }
        if (grados01>180 && grados01<=270) {ajusteX = mediox + 30;
        ajusteY = medioy + 30; }
```

```
                if (grados01>270 && grados01<=360) {ajusteX = mediox + 30;
                ajusteY = medioy + 30; }
                ra.raton.x = 695;
                ra.raton.y = 294;
                fc.miEscuadra.x = ajusteX;
                fc.miEscuadra.y = ajusteY;
                fc.miEscuadra.rotation=360-grados01; trace(grados01);
                trace(ajusteX); trace(ajusteY); trace(360-grados01);
        }
        removeChild(boton_03);
        finalizado = true;
        boton_04 = new Boton();
        boton_04.x = 777;
        boton_04.y = 552;
        boton_04.buttonMode = true;
        addChild(boton_04);
        boton_04.addEventListener(MouseEvent.CLICK, paso04);
}
//BLOQUE FINAL DEL TRAZADO
//*************************
//*************************

…

                }
        }
}
```