

Aplicación hipermedia para el planteo y resolución de problemas matemáticos. Un caso particular para los ingresantes a la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP

Alejandro Héctor Gonzalez¹, Cristina Madoz¹, Analía Izurieta², María Jesús Zudaire³

¹Instituto de Investigación en Informática III-LIDI. Facultad de Informática. Calle 50 y 120. La Plata. Buenos Aires. Argentina

¹ {agonzalez, cmadoz}@lidi.info.unlp.edu.ar

² analiaizurieta@hotmail.com

³ majezu@hotmail.com

Abstract. Se presenta en este artículo una propuesta de desarrollo de una aplicación hipermedia que permite generar actividades centradas en la resolución de problemas. Se identifican las estrategias educativas que intervienen para ayudar al alumno en la construcción del conocimiento, y explicar el papel y el funcionamiento de estos mecanismos en los procesos educativos.

Se propone la creación de un prototipo de software analizando navegación, interactividad y colaboración. Se basa en aplicaciones denominadas hipermedia con componentes colaborativos. Para hacer posible el nuevo recurso didáctico, se tienen en cuenta las características de la hipermedia, audio, sonido video y se realiza una propuesta de que aspectos de tipo colaborativo pueden ser integrados. Se presentan los primeros resultados obtenidos a partir de la experiencia realizada con el primer prototipo que se generó para el desarrollo de autoevaluaciones en el área de matemáticas.

Keywords: TIC, hipermedia, trabajo colaborativo, interacción.

1 Introducción

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) han ido evolucionando desde su aparición y tienen cada vez más presencia en las prácticas educativas. Esta incorporación ha sido paulatina y aún hoy existen resistencias ante el uso de tecnología digital en el aula.

Se han identificado tres posibles reacciones de las instituciones para adaptarse a los cambios introducidos por las TIC [1]. En primera instancia los estudiantes deben familiarizarse con las TIC de manera que sea un instrumento. Luego deben utilizarlas como fuente de información y proveedor de materiales didácticos. Por último se introducen nuevas metodologías de enseñanza y de aprendizaje. Con referencia a las nuevas metodologías, se produce un cambio en el rol docente y en el del alumno. El profesor ofrece ayuda y es una guía para que el alumno realice un adecuado proceso de construcción de conocimiento, deja su papel central de expositor del conocimiento. Esto permite un acercamiento diferente al alumno. Por su lado los estudiantes ven modificado su rol hacia una actitud más activa dentro del proceso de aprendizaje.

La formación basada en la red tiene como principales características un aprendizaje mediado por computadoras, se utilizan navegadores Web para acceder a la información [2]. En este entramado el profesor y el alumno están separados por el espacio y el tiempo donde la comunicación puede ser tanto sincrónica como asincrónica.

Las características que más potencian a las TIC como mediadoras de las relaciones entre los alumnos y los contenidos son la interactividad, multimedia e hipermedia, conceptos centrales en el diseño de materiales de estudio.

Como señala Bartolomé los sistemas informáticos evolucionan rápidamente hacia “sistemas multimedia” [3]. Existen dos grandes funciones en estos sistemas: informar y formar. En el primer caso, los programas transmiten información al usuario, mientras que el segundo proponen actividades que, de alguna manera, pretenden ayudarlo a adquirir una habilidad, un conocimiento, una conducta o a cambiar una actitud. Al evaluar profundamente el término multimedia se concluye que estos son sistemas de comunicación interactiva controlada, y quizás el término hipermedia es más adecuado para hablar de los mismos.

En la actualidad la red ha evolucionado hacia la Web 2.0 y permite el desarrollo de actividades colaborativas. Las tecnologías adquieren un nuevo rol en las denominadas TAC (Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento) [4] [5]. Se establece una transición desde el acceso a la información hacia el aprendizaje permanente donde las estrategias didácticas puestas en juego apuntan al denominado “aprender a aprender”.

2 Hipermedia

El aporte de los sistemas hipermedia en el campo del aprendizaje son la interactividad, el uso de grandes bases de información, la información multimedia, y la representación del conocimiento de forma similar a la forma de procesamiento de la información del alumno [6].

Lo fundamental de hipermedia es que ofrece una red de conocimiento interconectado por donde el alumno puede moverse por rutas o itinerarios no secuenciales a través del espacio de información conceptual, y de este modo - esto es lo que se pretende, al menos - aprender "incidentalmente" mientras lo explora, en oposición a ser dirigido por una serie de órdenes de tareas. Aprender por descubrimiento y por experiencia personal es distinto a ser un recipiente para el

conocimiento transmitido y para la experiencia del profesor; ojear e intuir es distinto a ser limitado por la tarea señalada, y en esa diferencia reside el potencial de hipermedia [7].

Para Diaz Barriga la hipermedia es: "... el resultado de la convergencia de la naturaleza multimedia del entorno más la utilización de una lógica hipertextual. Comporta la posibilidad de establecer formas diversas y flexibles de organización de las informaciones, estableciendo relaciones múltiples y diversas entre ellas. Facilita la autonomía, la exploración y la indagación. Potencia el protagonismo del aprendiz". El desarrollo de una buena estrategia de enseñanza que utilice TIC, y en particular que incorpore la utilización de hipermedia, debe dejar a los alumnos una fuerte iniciativa basada en el aprendizaje autodirigido y debe promover la autonomía y la autorregulación.

Se debe trabajar en equipos sobre tareas reales, de la vida cotidiana o de un ámbito de competencia profesional determinado, el aprendizaje a lograr debe ser "situado". Deben diseñarse ritmos personalizados, trayectos flexibles y alternativos.

Se deben privilegiar tareas cognitivas complejas y de relevancia social, necesarias para solucionar problemas en campos complejos, cambiantes e inciertos.

La evaluación (en congruencia con la enseñanza) abarcará el saber, el saber hacer y el ser; se centrará en el desempeño y competencias adquiridas, en la valoración de tareas generativas y en el seguimiento de procesos y mecanismos de autorregulación [7].

3 Trabajo colaborativo

Para poder realizar la interacción necesaria entre los distintos usuarios de un sistema hipermedia hay que abordar tres aspectos claves: la comunicación entre usuarios, la colaboración a la hora de realizar actividades y la coordinación necesaria. Muchas de estas aplicaciones utilizan Internet como medio de transmisión e interacción, por lo que cada vez es más frecuente hablar de hipermedia colaborativa [8]

Dicha colaboración consiste en el desarrollo de una tarea en grupo con un único objetivo final, intercambiando ideas y materiales. Un grupo de alumnos trabajando que intercambian ideas, se hacen preguntas, todos escuchan y comprenden las respuestas, se ayudan entre ellos antes de pedir ayuda al profesor y finalmente obtienen un único producto del trabajo del grupo.

Según Rubén González García y Juan Priego Azcuaga el "software colaborativo", también conocido como groupware, son programas de computadora que permiten a múltiples personas ubicadas en diferentes lugares, trabajar de manera conjunta en un mismo proyecto. El objetivo del software colaborativo es proporcionar a los usuarios las facilidades de comunicación adecuadas para garantizar que la interacción se lleve a cabo de manera eficiente, mediante el intercambio de conocimientos, ideas, información y tareas, con la finalidad última de completar los procesos asignados al grupo de trabajo. Podemos decir que el trabajo grupal antes mencionado cumple con esta definición [9].

Según Prendes [10] se puede considerar que el trabajo colaborativo se caracteriza por una situación social de interacción entre grupos no muy heterogéneos de sujetos. Se persigue el logro de objetivos a través de la realización individual y conjunta de actividades. Existe una interdependencia positiva entre los sujetos que estimula los aprendizajes. El trabajo colaborativo exige de los participantes:

1. Habilidades comunicativas, técnicas interpersonales.
2. Relaciones simétricas y recíprocas
3. Deseo y responsabilidad individual en el logro del éxito del grupo para compartir la resolución de la tarea.

Las herramientas para la colaboración on-line o groupware pueden utilizarse en forma conjunta para llevar adelante una tarea y pueden ser asincrónicas o sincrónicas. Pueden mencionarse los calendarios de grupo, tableros de anuncio, grupos de noticias y listas de distribución, hipermedias, sistemas de espacio compartido, editores cooperativos, sistemas de workflow, pizarras cooperativas, sistemas de ayuda a la decisión entre otros [11].

Dentro de estas herramientas la wiki es entendida como un sistema de gestión de contenido que da al usuario autorizado la posibilidad de añadir, editar y borrar contenido. Las wikis están unidas al concepto de comunidad. Permiten crear hiperenlaces, el contenido carece de autoría dado que el contenido en sí mismo es lo más importante, permite rápido acceso a las páginas web y a los cambios hechos en ella y la facilidad de etiquetado para la edición. La edición es colaborativa y permite un modo edición y un modo resultado donde se ve el contenido [2].

Las wikis como herramienta utilizada en la enseñanza permiten ir más allá de las paredes del aula, permite la colaboración e interacción a través de internet. Permiten compartir ideas crear aplicaciones entre todos, construir textos colaborativos, resolución de problemas en forma conjunta, entre otras posibilidades.

4 MACIM (Material de Autoevaluación para el Curso de Ingreso de Matemáticas)

El uso de TIC en la Educación ha contribuido a enriquecer los escenarios educativos actuales, transformándose en poderosas herramientas y motores de cambio. Uno de los escenarios identificados es la universidad, donde se desea brindar a alumnos y docentes espacios educativos acordes a los cambios permanentes.

El ingreso a la universidad es un punto de entrada al mundo científico y los alumnos suelen tener dificultades en la transición Escuela Media y Universidad. Diferentes estrategias son llevadas adelante para achicar la brecha.

La incorporación de TIC en los procesos educativos intenta acercar a los alumnos a la comprensión y generación de estrategias de aprendizaje,

El trabajo presentado para este artículo es parte del desarrollo de una aplicación llevada adelante en una tesina de grado de la Facultad de Informática de la UNLP, dirigida por integrantes del Instituto de Investigación en Informática III- LIDI.

La propuesta surge de la necesidad detectada por una docente del ingreso de la asignatura de matemática de la Facultad de Ciencias. Naturales de la UNLP. Se manifiesta la ausencia de una aplicación informática que permita de una manera amigable a los alumnos trabajar en el proceso de creación de conocimientos matemáticos, donde les permita centrarse en la resolución de problemas, poder determinar si las decisiones tomadas son las correctas y dar respuestas a situaciones nuevas.

Luego de la revisión de software de acceso disponible en la Web y de sugerencias de uso e incorporación la práctica docente, se arriba a la propuesta de creación de una herramienta que, en primera instancia, provea el espacio para los alumnos y luego incorpore la posibilidad de ser a una herramienta de autor para el docente, donde pueda generar sus propios ejercicios. El desarrollo propuesto recibe el nombre de MACIM (Material de Autoevaluación para el Curso de Ingreso de Matemáticas).

4.1 Desarrollo propuesto

Se propone un prototipo que está basado en aplicaciones denominadas hipermedia con componentes colaborativos.

Se busca lograr una aplicación de manejo intuitivo, sin necesidad de instalación de software adicional, con funcionalidad dedicada al alumno y funcionalidad dedicada al profesor.

Este prototipo presenta actividades educativas relacionadas con el temario del curso e incluyen recursos de apoyo necesarios (pistas cognitivas, lecturas y búsquedas) para resolverlas correctamente.

El diseño del prototipo es de carácter evolutivo. Se dispone de dos módulos: uno orientado al alumno y otro para la edición de las actividades por parte del docente.

El módulo del alumno consta de una serie de ejercicios con pistas y resultados. La interactividad está dada por la posibilidad que tiene el alumno de ingresar el resultado de cada ejercicio y el feedback generado por parte de la aplicación con respecto a la tarea realizada por el alumno. En una segunda etapa también permitirá la resolución de ejercicios en grupo de forma colaborativa mediante una Wiki.

El módulo del profesor consiste en la administración de los ejercicios, carga de los enunciados junto a sus pistas y resultados. También permite el seguimiento de los alumnos, ver los ejercicios que navegaron y qué pistas se necesitaron. También permite formar grupos de alumnos de manera que puedan resolver ejercicios de forma conjunta.

Para facilitar la escritura y resolución de los distintos ejercicios se realiza la búsqueda de un editor de ecuaciones matemáticas para incorporarlo al prototipo.

4.2 Herramientas utilizadas

Se realizó un relevamiento de diversas herramientas para el desarrollo de aplicaciones para la Web y de motores de bases de datos.

Se trabajó en el estudio del Framework Flex Builder 3 junto con Eclipse para dar soporte al despliegue y desarrollo de aplicaciones enriquecidas de Internet.

La elección de este Framework permite un desarrollo más dinámico y rápido. La versión seleccionada es opensource y ofrece la facilidad de hacer un software portable, sin problemas de licencias y puede ser integrable a otros proyectos [12].

El ambiente de desarrollo se completa con MySQL como motor de bases de datos y para las funciones y procedimientos necesarios se programan en Java. En ambos casos son herramientas libres de uso, que es indispensable para desarrollar una aplicación con las características descriptas anteriormente.

MySQL es una base de datos excelente para uso en la web que alcanza para desarrollos de mediana envergadura como el planteado.

Java es un lenguaje independiente de la plataforma. Eso quiere decir que si se realiza un programa en Java podrá funcionar en cualquier ordenador del mercado esto es una ventaja significativa. Es simple, atractivo y potente al mismo tiempo.

5 Primera implementación

En Noviembre de 2010 surgió el primer planteo de poder utilizar el software en el ingreso del año 2011. Dado el poco tiempo disponible se decidió empezar a trabajar con un prototipo evolutivo y plantear inicialmente un desarrollo estático. Se decidió tomar una parte del proyecto original para poder brindar una aplicación estable, atractiva y simple para los alumnos, en los tiempos solicitados.

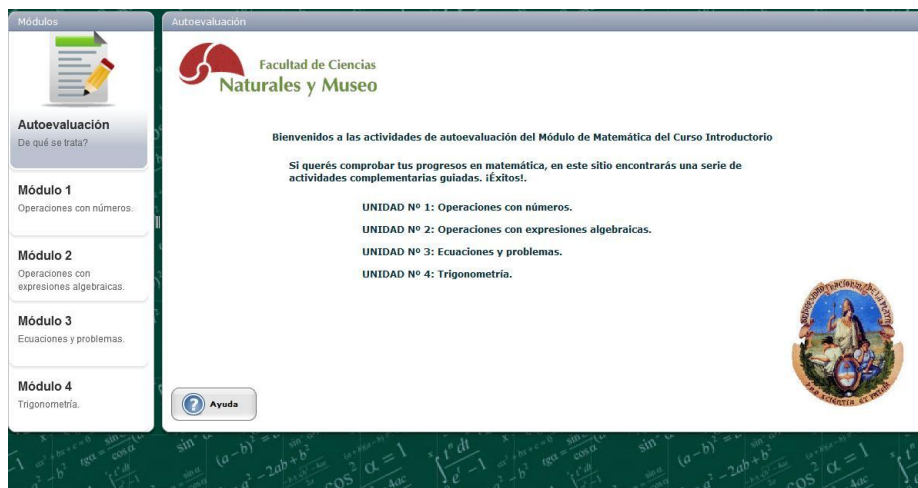


Fig. 1. Presentación de la auto-evaluación on-line

Luego de varias entrevistas con el docente involucrado se desarrolló sólo la perspectiva del alumno, mostrando una serie de ejercicios pertenecientes a distintos

módulos. En la figura 1 pueden observarse 4 módulos referidos al curso de Matemáticas para el ingreso. Cada uno de los ejercicios tiene pistas cognitivas que llevan al alumno por una línea de resolución del problema planteado. Estas pistas también se cargan de forma estática y se muestran sólo si el alumno lo requiere. Lo mismo sucede con la visualización del resultado del ejercicio.

La construcción general de la aplicación se diseñó a través de un proceso de prototipado evolutivo. Para el desarrollo de la interactividad se siguieron los lineamientos de diseño instruccional planteados por Bou Bouzá que llevan al desarrollo de un guión multimedia [13].

De esta manera se logró una aplicación hipertexto de tipo educativa utilizada para complementar el proceso de enseñanza y el aprendizaje para los alumnos del curso de ingreso de la cátedra de Matemáticas de la facultad de Ciencias Naturales del año 2011. Se desarrolló un primer material de autoevaluación para los alumnos que puede ser accedido desde: <http://www.cavila.unlp.edu.ar/tesina/Tesina.html#>

Los contenidos del curso están organizados en cuatro módulos de la siguiente manera:

- Módulo 1: Operaciones con números
- Módulo 2: Operaciones con expresiones algebraicas
- Módulo 3: Ecuaciones y problemas
- Módulo 4: Trigonometría

Se diseñó un diagrama de navegación de tipo árbol. La interfaz tiene una bienvenida y un acceso a cada una de los módulos. Al ingresar a un módulo se dispone de los ejercicios a través de tres elementos: un enunciado, pistas y resultado. Las pistas elegidas pueden ser de definición, video y/o imagen.

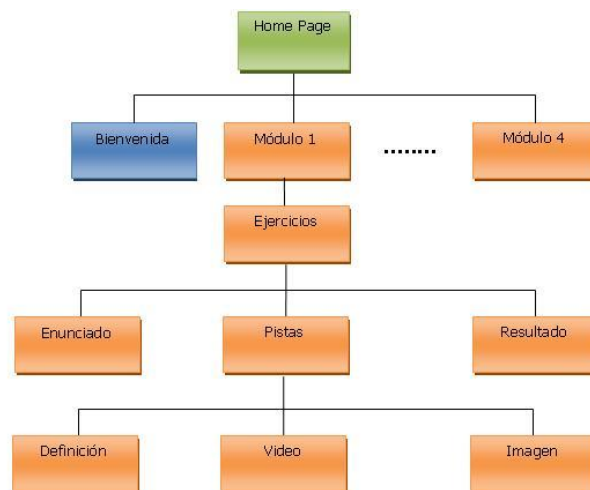


Fig. 2. Diagrama de navegación

Cada módulo cuenta con cinco ejercicios. Cada ejercicio tiene uno o más resultados posibles. Cada resultado tiene su correspondiente feedback con la

explicación tanto por el caso afirmativo como por el caso negativo. En el caso negativo se indica al alumno donde debe revisar sus conocimientos para poder arribar a una adecuada resolución del ejercicio.

Acompaña a cada ejercicio una pista cognitiva que sirva de ayuda/anclaje del conocimiento. Estas pistas pueden ser audio, video, imagen y/o texto. Se pueden observar los resultados posibles y las pistas posibles en la figura 3.

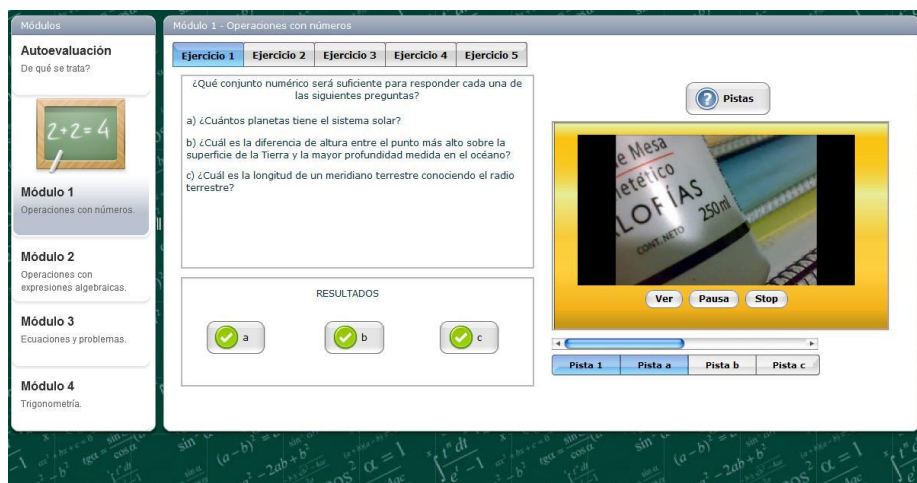


Fig. 3. Figura 3 – Ejercicio 1 del Modulo 1

5.1 Resultados de la primera implementación

El prototipo se probó durante el ingreso 2011 a la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP.

El curso es de modalidad presencial. Las clases presenciales fueron obligatorias. Todos los alumnos podían acceder al recurso en la Web. Los ejercicios de autoevaluación también se entregaron en formato papel, y el acceso a la web se planteó como opcional.

En particular también se decidió que aquellos chicos que debieron faltar a alguna clase se les pidió que ingresaran a la web y resolvieran y entregaran la autoevaluación del tema correspondiente para justificar las inasistencias.

Se llevó adelante una evaluación integral del curso y en particular de la propuesta. Se trabajó con una encuesta a los alumnos y una encuesta a los docentes del curso.

El curso de ingreso tuvo un total de 540 alumnos inscriptos. Rindieron efectivamente 413 las evaluaciones del módulo de matemática del ingreso. En la instancia de evaluación de final se les pidió que completaran una encuesta y 384 (92%) respondieron la encuesta, y el 63% de éstos contestó que accedió a MACIM e hizo uso del sistema de autoevaluación.

Consultados los alumnos sobre lo útil que les resultó la herramienta de autoevaluación en la Web para ayudarlos en la resolución de problemas en las

actividades; lo evaluaron como útil, en una escala donde “1” equivalía a nada útil y “4” a muy útil. La valoración total de este ítem fue de 2.9 puntos.

En la misma escala, los docentes lo evaluaron con 3.5 respondiendo al ítem acerca de la participación de los alumnos en el desarrollo de las autoevaluaciones. Los docentes indicaron que fue muy interesante la propuesta y aportaron ideas para la mejora de MACIM, mostrando interés para realizar una nueva implementación.

6 Conclusiones y trabajo futuro

Se logró el desarrollo de una primera versión del prototipo que incorpora el módulo del alumno.

Se llevó adelante un primer testeo de la aplicación con un grupo de alumnos del ingreso a Ciencias Naturales.

Se obtuvieron las primeras apreciaciones sobre la utilización del software.

Los docentes que utilizaron el prototipo transmitieron su experiencia y conclusiones. La experiencia fue muy bien recibida tanto a nivel institucional como por los docentes y alumnos, hicieron una encuesta a los alumnos y en casi un 70% respondieron que les resultó útil. Los docentes colegas también encontraron el prototipo atractivo y útil.

El producto tuvo gran aceptación, al punto que a los alumnos que no pudieron asistir a todas las clases (en el medio del curso hubo elecciones en el sur y muchos chicos volvieron a sus hogares) se les pidió que resolvieran y entregaran la autoevaluación de la web.

El desarrollo presentado corresponde a una versión estática de la aplicación final. Se busca ahora incorporar la funcionalidad perteneciente al profesor, esta permite administrar la carga dinámica de los módulos con sus ejercicios, pistas y resultados. Esto permitirá al docente ir adaptando el planteo de los ejercicios de acuerdo a las evaluaciones parciales que realizará a los alumnos. Estas facilidades hacen que el software sea independiente de los desarrolladores y dinámico en cuanto a contenidos planteados.

Se busca proveer de una herramienta que le permita a los docentes realizar el seguimiento de los recorridos del alumno dentro del material de manera de contar con más elementos en el momento de realizar el proceso integral de evaluación.

Se trabaja actualmente en el agregado a la vista del alumno la posibilidad de contar con una actividad final de tipo colaborativa, la cual será resuelta en grupos de alumnos. Se facilitará una herramienta (wiki) que soporte a estos grupos realizando las tareas propuestas y que contenga interfaces hacia un ambiente compartido, esta etapa es parte de la propuesta inicial de la tesina de grado.

También surgió la idea de generalizar esta actividad a los otros módulos para el ingreso 2012: geología, biología, antropología y química con el propósito fundamental de utilizarlo para justificar las inasistencias.

También surgió la estrategia de incorporar el desarrollo de autoevaluaciones con la herramienta MACIM para una propuesta de pre-ingreso a distancia. Se utilizará la plataforma de e-learning WebUNLP para el armado de la propuesta integral que involucraría contenidos, comunicación, trabajo colaborativo, la autoevaluación a cargo del MACIM y el seguimiento de los docentes y alumnos.

7 Referencias bibliográficas

1. Marquès Graells, Pere. (2008). “Impacto de las Tic de las en educación: funciones y limitaciones”. Disponible en URL: <http://www.pangea.org/peremarques/siyedu.htm>
2. Cabero Almenara, Julio y Román, Pedro (2008). “E-actividades. Un referente básico para la formación en Internet”. Editorial MAD. Sevilla. España.
3. Bartolome Pina A. (2005) “El impacto de las nuevas tecnologías en educación”, [en línea]. URL: <http://www.uv.es/aliaga/curriculum/Aliaga&Bartolome-2005-borrador.pdf> [Consultado en Agosto de 2010]
4. Lozano, Roser. “Las ‘TIC/TAC’: de las tecnologías de la información y comunicación a las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento”. Anuario ThinkEPI, 2011, v. 5,
5. Adell Jordi (2011) . “El plan TIC (o TAC)”. Nota del blog Edu & Tec. Disponible desde: <http://elbonia.cent.uji.es/jordi/2011/06/12/el-plan-tic-o-tac/>
6. Salinas Ibañez, Jesús. (2002). Hipertexto e Hipermedia en la enseñanza universitaria. Disponible en URL: <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte5.pdf>
7. Díaz Barriga, Frida. (2005) Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado. URL: <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/41/art1.pdf>
8. Gutierrez, García. (2002). *AMENITIES: Metodología de Modelado de Sistemas Cooperativos*. <http://lsi.ugr.es/~mgea/workshops/coline02/Articulos/mgea.pdf>
9. Rubén A. González García y Juan C. Priego Azcuaga (2005). “Ensayo sobre software colaborativo”. Revista de Ciencias Básicas UJAT. Disponible en URL: http://www.dacb.ujat.mx/publicaciones/revista_dacb/Acervo/v4n2OL/v4n2a4.pdf
10. Prendes Espinosa, M. P., Martínez. (2006).”Actividades individuales versus actividades colaborativas”, en E-actividades: un referente básico para la formación en Internet, ISBN 84-665-4768-1, pags. 183-202.
11. Casamayor G. (2008). “La formación on-line. Una mirada integral sobre el e-learning, b-learning ...”. Capítulo 7 “El trabajo colaborativo de los participantes”. Editorial Graó de IRIF S.L. Barcelona. España. ISBN 978-84-7827-656-1
12. Jeff Tapper, Matthew Boles y James Talbot con Benjamin Elmore y Michel Labriola (2008). “Programación Adobe Flex”. Editorial Anaya Multimedia. Madrid. España.
13. Bou Bouzá, Guillem. (1997). “El guión multimedia”. Editorial Grupo Anaya. Madrid. España.