

# APLICACIÓN DE UN MODELO PEDAGÓGICO PARA E-LEARNING

OSCAR A. LEÓN  
UTN-FRM, Argentina  
oleon@frm.utn.edu.ar

CLAUDIA GUZNER  
UTN-FRM, Argentina  
cguzner@fcemail.  
uncu.edu.ar

ADRIANA SCHILARDI  
UTN-FRM, Argentina  
adrischilardi@yahoo.com.ar

SANDRA SEGURA  
UTN-FRM, Argentina  
ssegura@uncu.edu.ar

## ABSTRACT

In the last decade a remarkable increase in the use of Technologies of Information and Communication (TICs) has taken place, in the development of education tools. For the development of these last ones, the application of methodologies can help to obtain better results, than if they are done in intuitive form and without following guidelines suitable. Although the development of tools for e-learning, can be considered relatively recent, exist methodologies that help to categorize and to structure the components and stages of a development of this type. Within the framework of Project ECAMI (Education of the Calculation Attended by Computer Science Means), we work in the development of surroundings based on the idea of exploratory systems of learning (ESL's). For this, an application has been developed, in which situations are set out to motivate the students to elaborate their own conclusions, and afterwards validate them with the formal knowledge of the discipline. In the work, a specific pedagogical methodology for this type of projects appears, that has been used in the development, and some conclusions comment.

## RESUMEN

En la última década se ha producido un notable incremento de la utilización de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), en el desarrollo de herramientas de enseñanza. Para el desarrollo de estas últimas, la aplicación de metodologías puede ayudar a lograr mejores resultados, que si se realizan en forma intuitiva y sin seguir lineamientos adecuados. Si bien el desarrollo de herramientas para e-

*León, O., Guzner, C., Schilardi, A. Segura, S. (2007). Aplicación de un modelo pedagógico para e-learning. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 3, pp. 217-229, Santiago de Chile: LOM Ediciones.*

learning, se puede considerar como relativamente reciente, existen metodologías que ayudan a categorizar y estructurar los componentes y etapas de un desarrollo de este tipo. En el marco del Proyecto ECAMI (Enseñanza del Cálculo Asistida por Medios Informáticos), se trabaja en el desarrollo de un entorno basado en la idea de sistemas exploratorios de aprendizaje (SEA's). Para esto, se ha desarrollado una aplicación, en la que se proponen situaciones para motivar a los alumnos a elaborar sus propias conclusiones, y que las contrasten con el conocimiento formal de la disciplina. En el trabajo, se presenta una metodología pedagógica específica para este tipo de proyectos, que ha sido utilizada en el desarrollo, y se comentan algunas conclusiones.

**KEYWORDS**

e-Learning, aprendizaje, pedagogía, TICs.

**INTRODUCCIÓN**

Podemos resumir el concepto de e-learning como un proceso que aplica de forma integrada recursos de las TICs, para crear un ambiente y una metodología de trabajo, que son aplicados en un proceso de enseñanza/aprendizaje. Si se estudian diferentes sistemas de e-learning, se van a encontrar múltiples descripciones de su estructura, pero en general es posible identificar 3 elementos constituyentes principales – metodología, contenidos y tecnología – cuyo esquema de interrelaciones, si bien varía, se puede resumir como se muestra en la Figura 1.



FIGURA 1. ESQUEMA GENERAL DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN SISTEMA DE E-LEARNING .

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los componentes descriptos en la Figura 1, para los alcances del trabajo que se presenta nos interesa enfocarnos, desde el punto de vista tecnológico, en la forma de comunicación utilizada para establecer el vínculo entre alumno y docente. Desde el punto de vista metodológico, en el modelo pedagógico adoptado, que sirve de guía para el diseño de la aplicación desarrollada. En este aspecto existen varias propuestas, que pueden consultarse en [9].

**LA TECNOLOGÍA**

Según la modalidad de trabajo que se desea adoptar para interactuar con el alumno, se dispone de diversas tecnologías que pueden ser utilizadas en un entorno para la enseñanza basado en herramientas de e-learning.

**MODALIDAD ASINCRÓNICA**

Es este caso docente y alumno interactúan desde lugares diferentes y en tiempos distintos. El alumno trabaja sobre documentación, material y actividades entregadas por el docente. El alumno planifica su ritmo de avance y tiempo de dedicación a las tareas, las que pueden ser individuales o grupales, sin estar conectado “online” con el docente.

Son herramientas tecnológicas típicas de este modelo: email foro, blog, lista de correo, laboratorio remoto.

Desde e punto de vista de las aplicaciones podemos destacar 2 clases de sistemas:

**CBT (Computer Based Training):** El material se soporta en CDs, que contienen diverso tipo de material (gráficos, documentos, planillas, etc.) y/o software especialmente desarrollado, videos. El seguimiento de las actividades se hace a través de evaluaciones y entrega de trabajos. Una desventaja es el costo de distribución y actualización.

**WBT (Web Based Training):** Implica el uso de Internet (o una Intranet), para el acceso a los recursos. Es posible realizar un seguimiento más cercano de las actividades que desarrolla el alumno, dado que se registran en la base de datos del sistema que se usa de soporte.

**MODALIDAD SINCRÓNICA**

Bajo este enfoque, docente y alumno se comunican en forma directa en tiempo real, aunque se encuentren en espacios físicos diferentes. El alumno debe ajustar sus tiempos al ritmo del curso.

En este modelo las principales herramientas tecnológicas de soporte son: chat, aplicaciones de tipo colaborativo (peer-to-peer), videoconferencia, pizarra

electrónica. Relativamente reciente es la voz sobre IP cuya principal aplicación es la conferencia Web, que posibilita la administración de recursos compartidos online .

En ambas modalidades, un aspecto importante que hace a la usabilidad del entorno, son las características que presente la interface de comunicación con el usuario. En este aspecto el desarrollo de la tecnología, ha posibilitado nuevos enfoques en cuanto a la interactividad de los sistemas tutoriales [10], a fin de satisfacer mejor requerimientos tales como:

- Mejorar las interfaces gráficas para el usuario
- Lograr interfaces más intuitivas
- Mejorar la disponibilidad de acceso
- Proveer más coherencia es los esquemas de uso
- Proveer sistemas de ayuda más completos
- Mejorar las características de extensibilidad

## LA PEDAGOGÍA

Se definen los toolkits de diseño educativo [6], como “recursos basados en modelos que permiten la estructuración de la implicación de los usuarios de un modo que favorezca la reflexión en los contenidos teóricos a la vez que proporcionan soporte en el desarrollo de planes prácticos de acción”, según [7]. Su utilización en tecnología educativa permite dar sustento a dos clases de tareas: el diseño de programas de actividades educativas, y la evaluación de diseños o programas existentes de acuerdo a criterios clasificatorios.

El incremento del uso de la tecnología en los procesos de enseñanza en la actualidad, hace que sea necesario examinar la relación existente entre ésta y las estrategias pedagógicas utilizadas, para que realmente dichos procesos se puedan mejorar. La carencia de un enfoque sistemático que describa la integración de la tecnología, se puede deber a la dificultad en identificar aspectos claves de esta integración, por lo cual una taxonomía que clasifique adecuadamente los recursos tecnológicos, con su contraparte metodológica de enseñanza, resulta de suma utilidad al proporcionar una guía para el diseño de una aplicación de e-learning.

En el desarrollo de este tipo de procesos se pueden identificar diversas etapas, y estudiar la forma en que el desarrollo de las tareas es acompañado por la tecnología. Por ejemplo, navegar en la Web, recolectar información sobre un tema, presentar un informe con las conclusiones.

La actividad de aprendizaje se puede definir como la interacción entre estudiantes y un ambiente (herramientas, instrumentos, computadoras, software, etc.), en el cual realizan un conjunto de tareas planificadas, que han sido diseñadas para lograr el

objetivo del aprendizaje, como propone [4].

Esta definición hace necesario el poder identificar la pedagogía subyacente. En [6] se propone una forma de hacerlo, en la cual extrapolan distintos aspectos sobre 3 ejes, los cuales se presentan en la Figura 2: (1) información/descubrimiento, (2) no-reflexión/reflexión, (3) individual/social.

Categorías	Actividad	
Asociativa	información	descubrimiento
Cognitiva	reflexiva	no-reflexiva
Situacional	social	individual

FIGURA 2. EJES DE LA PEDAGOGÍA UTILIZADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Bajo este enfoque [5] propone agrupar esas teorías de aprendizaje en 3 categorías: (1) asociativa (el aprendizaje como actividad - información/descubrimiento), (2) cognitiva (el aprendizaje a través del entendimiento – no reflexión/reflexión) y (3) situacional (el aprendizaje como práctica social - individual/social).

Con las teorías de aprendizaje claramente articuladas y agrupadas, se puede proceder a describir las tareas de la actividad de aprendizaje. En [5] se clasifican las áreas en: asimilativa, de manejo de información, adaptativa, comunicativa, productiva y experimental. El análisis se completa mapeando las herramientas tecnológicas sobre las tareas.

A fin de realizar esta última actividad, es necesario conocer las posibilidades que ofrece una determinada herramienta. Por ejemplo, la verificación por parte del docente, de las respuestas dadas por los alumnos a un conjunto de preguntas, puede resultar una tarea repetitiva y aburrida, lo cual induce muchos errores en la corrección.

Entonces si la verificación del aprendizaje, es posible plantearla en términos de preguntas objetivas, una herramienta para implementar formularios de opción múltiple puede ser una opción adecuada - ya que una vez validados - automáticamente van a verificar en forma correcta cada respuesta, además de poder dar al estudiante una realimentación inmediata ante sus respuestas. La respuesta no tiene que ser sólo en forma de texto, podría ser una imagen, una animación, una gráfica, una tabla, etc. De esta forma se logra una integración legítima de la tecnología, para soportar el aprendizaje a través de un apoyo verbal o visual [8].

Entendemos por herramienta de mediación a cualquier recurso – que mediante su uso – permite adquirir un aprendizaje. El apoyo que se provea para las actividades de aprendizaje, pueden ser a través de medios tales como: artefactos, casos de estudio, simuladores, plantillas, etc.

## DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO

El instrumento que se propone está orientado al aprendizaje de un objeto matemático.

Consta de cinco módulos, uno por cada grupo de conceptos que se pretenden introducir:

- Función
- Inyectividad, suryectividad, biyectividad e inversión
- Crecimiento
- Paridad, periodicidad
- Exponencial y logarítmica

Cada módulo está concebido como una serie, considerando las fases de acción, formulación, validación e institucionalización. La intención que subyace en cada uno de ellos es que el usuario sortee los errores, las dificultades y los obstáculos que las investigaciones en Didáctica de la Matemática [1, 2] mencionan como las más habituales. Para ello se elige como hilo conductor “modelar” –en concordancia- las circunstancias que tienen lugar durante los encuentros del grupo de investigación ECAMI. Los módulos son nombrados sin hacer referencia al concepto matemático que abordan:

- La bienvenida
- Las claves
- La obra
- La reunión
- La invitación

Las secuencias se interrelacionan y provocan cambios en las otras, tanto desde el contenido como desde lo procedimental. A pesar de hacer referencia a situaciones contextuales, utilizan un vocabulario preciso, a fin de no bloquear la necesaria reformulación posterior en términos matemáticos.

En el análisis a priori de cada una de ellas se tuvo en cuenta:

- La epistemología del objeto
- Su enseñanza tradicional y efectos
- Las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución
- El campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva

El abordaje pedagógico del instrumento se distribuye en las categorías de aprendizaje ya mencionadas, como se muestra en la Figura 3. Así el desarrollo se

apoya principalmente en la enseñanza por situaciones problema: el énfasis está puesto en los procesos de descubrimiento más que en los de información y en la formulación de estrategias que provoquen un salto cognitivo que permita avanzar en el aprendizaje del objeto matemático. La puesta en acto de estos propósitos exige:

- Promover no sólo la actividad, sino también la reflexión sobre la actividad, la construcción y reconstrucción conceptual,
- Articular la interacción entre los conocimientos previos de los alumnos - trabajo en el campo de los números reales (numérico y algebraico), trabajo en el campo de los conjuntos, función numérica, función afin -, y los nuevos contenidos a aprender,
- Reconocer la potencialidad constructiva del error como fuente de aprendizaje,
- Evitar los abordajes fragmentados de los distintos campos del saber.

Como la hipótesis de trabajo se base en el descubrimiento del conocimiento, inicialmente no se menciona el nombre del tema en estudio (por ej. funciones periódicas), sino que se organiza en torno al problema introductorio simulado, sin perder de vista que la secuencia forma parte de una secuencia global, en la cual los alumnos han trabajado (para este caso) en el campo de las funciones y sus primeras clasificaciones.

En cuanto a la dimensión reflexiva es equilibrado, está centrado en una actividad individual [11] en la cual el alumno:

- Formule conjeturas,
- Encuentre representaciones algebraicas,
- Verifique las soluciones propuestas, gráfica y/o algebraicamente,
- Realice pasajes: del registro algebraico al gráfico y viceversa, del registro verbal al algebraico y viceversa,
- Ejecute tratamientos en los registros algebraico, gráfico y verbal,
- Valide conjeturas que plantee de manera gráfica y/o algebraica.

Desde el punto de vista tecnológico, el entorno de trabajo está basado en una herramienta del tipo Web Based Training (WBT), pudiendo aplicarse una forma de trabajo sincrónica o asincrónica. Aunque actualmente la utilización de elementos multimediales es muy básica, se espera hacer una mayor incorporación de estos, dado el significativo aporte que pueden realizar [3].

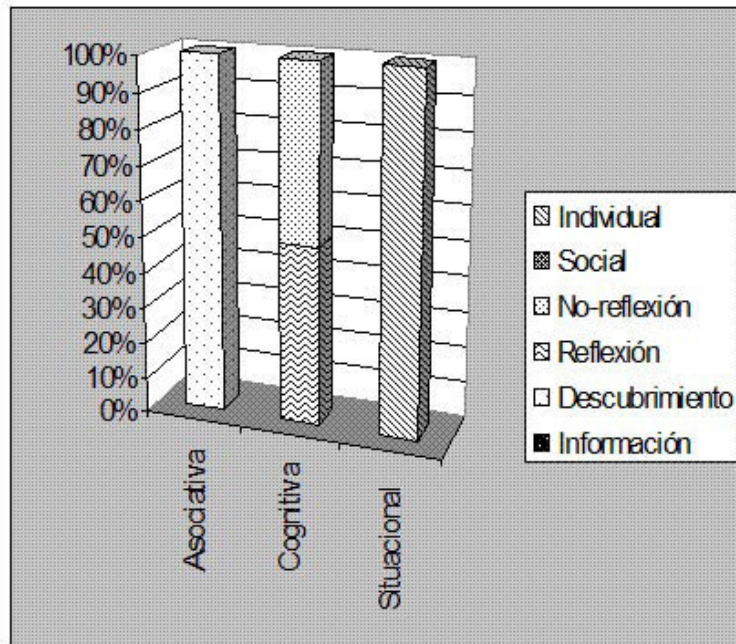


FIGURA 3. BALANCE DEL MODELO APLICADO PARA EL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La interface de trabajo del alumno está basada en una aplicación Web, que le presenta animaciones que simulan determinadas situaciones, y formularios con cuestionarios de selección múltiple, marcar coincidencias, completar respuestas, etc., debiendo justificar sus respuestas. Las respuestas a los cuestionarios y su justificación, son registradas a fin de realizar un análisis posterior. Paralelamente el alumno utiliza el software Mathematica®, a través del cual se le proponen unas actividades denominadas “remediales”. Finalmente se le presenta una actividad de integración y conclusiones, en la cual se formaliza el tema abordado.

Las diferentes partes que constituyen el entorno de trabajo del alumno, y la vinculación existente entre las mismas, se ilustra la Figura 4.

Las animaciones que se presentan al estudiante, simulan situaciones pensadas para que permitan introducir los conceptos relacionados con cada tema; con la intención que al ser analizada por el estudiante la situación que se le presenta, construya determinados supuestos y conclusiones. Estas simulaciones permiten que se interactúe con ellas.

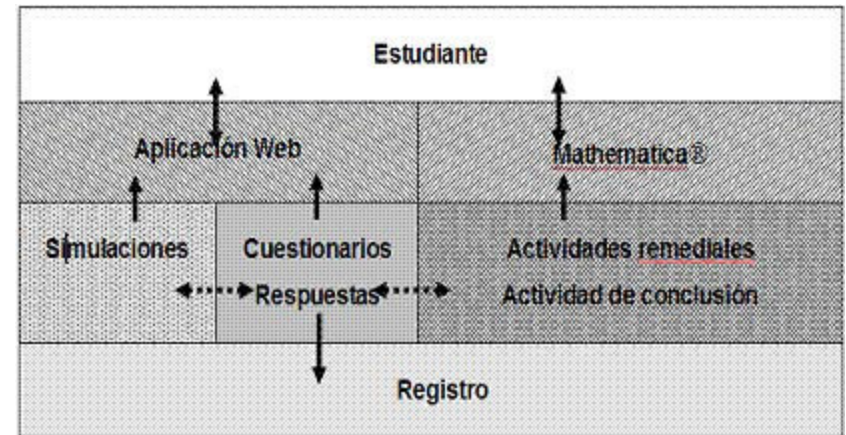


FIGURA 4. MODELO DE COMPONENTES DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Vinculadas con estas simulaciones con las cuales se pretende inducir intuitivamente un determinado conocimiento, existe un cuestionario con el que se apunta a verificar si los aprendizajes realizados por el alumno a partir de la situación planteada, son correctos. La idea aquí es que tenga una “realimentación” inmediata acerca de la aplicación de las conclusiones que ha elaborado, para que verifique la validez de las mismas; por eso se plantean a través de formularios de selección múltiple o para completar –evaluados automáticamente– que son una de las opciones en la taxonomía de herramientas tecnológicas propuesta en [5].

Se ha previsto un conjunto de actividades realizadas con Mathematica®, a las cuales es remitido el estudiante en caso de no responder en forma correcta cualquiera de las preguntas. A estas actividades las denominamos “remediales”, y el objetivo es hacerlo reflexionar sobre la validez de sus supuestos, para que los re-elabore e intente nuevamente responder la pregunta.

Cada secuencia finaliza con la institucionalización por parte del docente, en el mismo entorno WEB.

A modo de ejemplo- Figura 5-, se muestra el aspecto que tiene la interface basada en Web, mediante la cual se presentan al alumno las actividades correspondientes a la secuencia “La reunión” - funciones periódicas- y La obra- crecimiento de funciones-.

La pantalla se organiza en 3 regiones:

A la izquierda se presentan un problema introductorio acompañado de una simulación, que pretende “desarrollar la migración del problema real al modelo

matemático sin prejuizar los contenidos subyacentes en la situación, y contribuir aún más a la modelización de la realidad compleja y permitiendo afianzar contenidos anteriores y abordar como necesidad contenidos a ser introducidos”. Éstas se mantienen accesibles a lo largo de toda la actividad, para que puedan utilizarse a fin de responder las preguntas que se organizan alrededor del problema.

Sobre la derecha aparece el formulario que muestra cada una de las actividades vinculadas con el problema expuesto, estas se presentan a razón de una por vez y sólo es posible avanzar a la próxima, si se respondió la actual correctamente. Adoptan la forma de respuestas basadas en opción múltiple o en “valores validados”, mediante el uso de imágenes, texto o valores a completar, por citar algunos, siendo la intención que los alumnos planteen preguntas, propongan argumentos y explicaciones, trabajen en diferentes registros de representación semiótica, empleen su saber antiguo, para construir el nuevo.

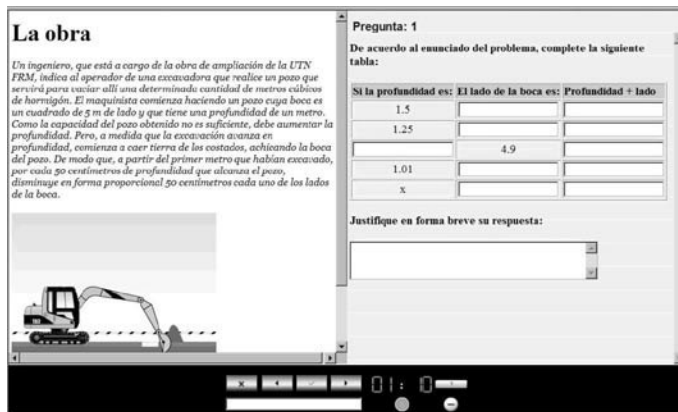


FIGURA 5. PANTALLAS DE EJEMPLO DE MÓDULO DE LA APLICACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La parte inferior se reserva para controles como: botones para avanzar o retroceder de actividad, mostrar el número de actividad actual y total del módulo, campo para mensajes, señal de alerta, botones de ayuda y cierre, como se muestra en la Figura 6.

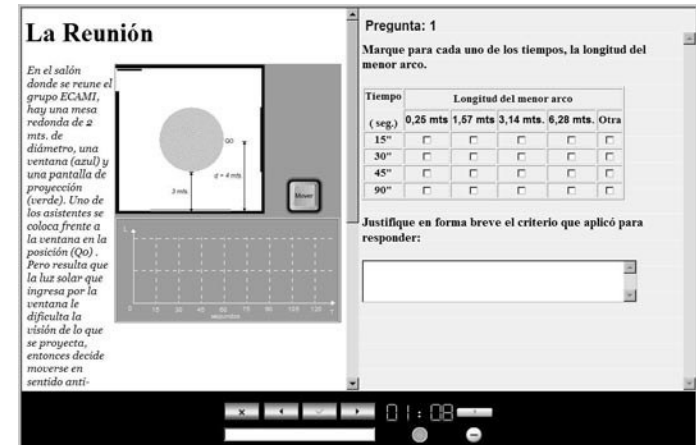


FIGURA 5. PANTALLAS DE EJEMPLO DE MÓDULO DE LA APLICACIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

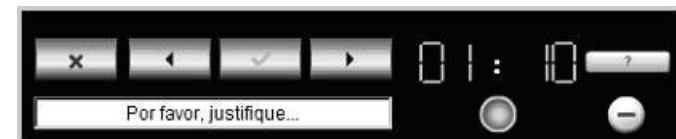


FIGURA 6. CONTROLES DE NAVEGACIÓN DE LA APLICACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la mediación de la tecnología para la enseñanza, inicialmente el desarrollo se encaró bajo un esquema experimental -sobre la base de las referencias teóricas y los antecedentes- construyendo prototipos y verificándolos con posterioridad con los usuarios bajo dos perspectivas: la de los alumnos y la de los expertos.

Respecto de la primera, el ensayo se desarrolló con un grupo de alumnos que están prosiguiendo su último curso en la educación media. Se llevó a cabo en dos jornadas, una para adquirir las nociones básicas del soft Mathematica, y otra para el desarrollo específico de alguna de las secuencias de la serie.

De la observación directa (registro de algunas actitudes de las alumnos), filmación (del grupo en general y de algunas actitudes puntuales) y entrevistas, puede decirse que, en general, se comprometieron con la situación, se ajustaron a las instrucciones dadas, resolvieron las actividades planteadas de la mejor manera posible, participaron en el trabajo, expusieron sus resultados planteando sus dudas

y defendiendo sus puntos de vista. Podría decirse que fueron el actor principal, excepto durante las situaciones de devolución y de institucionalización.

En cuanto a la segunda, la de los expertos, de acuerdo al juicio emitido por ellos, el desarrollo propuesto propicia que el conocimiento del alumno surja como resultado de su interacción con el problema - o campo de problemas – mediatizado por los aportes del docente, y por la interacción con la tecnología, aunque señalan algunos ruidos en la posible implementación ligados al proceso de aprendizaje y a la gestión en el aula.

Fruto de estas validaciones es la segunda versión. A la vez que se procuró cumplir con los requisitos de usabilidad planteados en [10], se trabajó siguiendo lineamientos definidos dentro de un marco formal como el propuesto por Conole. Esto permitió:

- Acelerar los tiempos de re-estructuración de la aplicación y su posterior desarrollo.
- Tomar decisiones pedagógicas informadas, en cuanto al uso de la tecnología para la enseñanza.
- Comprender mejor el problema de integrar pedagogía y tecnología.

La aplicación que aquí se presenta se basa en un conjunto de hipótesis, las condiciones de éxito del desarrollo del diseño que se propone, quedan indirectamente vinculadas a la confrontación que, en una etapa posterior de la investigación, se llevará a cabo. Se espera alcanzar un importante incremento en la productividad del proyecto marco del presente desarrollo. También, que análisis similares sirvan para diseñar otras prácticas que hagan uso de las herramientas empleadas en ésta y resulten de valor en la aprehensión de otros conceptos.

## REFERENCIAS

- [1] Artigue, M. (1998). Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿Qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol 1, Num. 1, pag. 40-55. México.
- [2] Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamericano (Ed.), México
- [3] Bagui S. Reasons for increased learning using multimedia, *J. Educ. Multimedia Hypermedia*, vol. 7, pp. 3-18 1998
- [4] Beetham, H. Review: developing e-learning models for the JISC practitioner communities: a report for the JISC e-pedagogy programme, JISC 2004
- [5] Conole, G. Mediating artefacts to guide choice in creating and undertaking learning activities. Paper for discussion at the CALRG seminar, Milton Keynes 2005
- [6] Conole, G. and Fill, K. A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities. *Journal of Interactive Media in Education* 2005
- [7] Conole, G., Dyke, Oliver, M., & Seale, J. Mapping pedagogy and tools for effective learning design. *Computers & Education*, 43, 17-33 2004
- [8] Kennewell, S., Parkinson, J. & Tanner, H. *Developing the ICT Capable School*. London: RoutledgeFalmer 2000
- [9] Mayes, T., De Freitas, S. *JISC e-Learning Models Desk Study - Stage 2: Review of e-learning theories frameworks and models* 2005
- [10] Wood, S. L. A New Approach to Interactive Tutorial Software for Engineering Education. *IEEE Trans. on Education*, Vol. 39, No. 3 1996, pp. 399--408. Wolfram Research, Inc. URL: <http://www.wolfram.com/>