

Comportamiento Asintótico de Funciones y su Aplicación en Programación Diseño de un Material Educativo Hipermedia

Edith Lovos¹, Tatiana Gibelli¹, Sonia Formia¹, Claudia Cardozo²

¹ Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, Av. Don Bosco y Leloir
8500 Viedma, Río Negro, Argentina
{elovos,tgibelli,sformia}@unrn.edu.ar

² Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Río Grande
ccardozo@frrg.utn.edu.ar

Innovación y Desarrollos Tecnológicos en Educación a Distancia.

Resumen

La incorporación de las TIC en ámbitos educativos de forma que se aprovechen las ventajas que las mismas presentan para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, constituye un desafío. En este artículo, se presenta el diseño de un material hipermedia para nivel superior, sobre la temática “comportamiento asintótico de funciones”, conceptos que vinculan una de las áreas básicas de carreras informáticas, específicamente de la materia Cálculo Diferencial e Integral, con los de materias aplicadas de la carrera, como por ejemplo, Programación. Se exponen y se justifican los diferentes elementos que se incorporan en el diseño del material así como también las ventajas que presentará uso como recurso para la enseñanza y aprendizaje en un curso de cálculo de nivel universitario.

Palabras claves: *material educativo, comportamiento asintótico, TIC.*

Introducción

En los cursos de cálculo diferencial e integral de los primeros años de nivel universitario, se observan importantes dificultades en la adquisición de los conceptos básicos de la asignatura por parte de los alumnos. En particular, estas limitaciones son notorias en prácticas educativas tradicionales que favorecen los enfoques formales y teóricos. A fin de facilitar la adquisición de dichos conceptos por parte de alumnos de carreras informáticas, resaltamos la aplicación de los mismos en cuestiones afines a la carrera. Seleccionamos el tema “Comportamiento asintótico de funciones”, que resulta de gran utilidad en el análisis de la eficiencia y la interpretación de las curvas de complejidad de algoritmos. Proponemos el uso de un material educativo hipermedia, diseñado con el objetivo de ser usado como complemento a la presentación del tema en clases presenciales y/o en un curso de virtual sobre estos temas. Este material permitirá, a través de la experimentación y la visualización de la representación gráfica de las funciones una mejor comprensión del concepto de comportamiento asintótico de funciones.

En este artículo, presentaremos detalles del diseño del material propuesto y discutiremos a cerca de las posibles ventajas del uso del mismo como recurso para la enseñanza en cursos universitarios de cálculo para carreras informáticas.

Características del Material

Objetivos generales y específicos

El objetivo general del material consiste en proporcionar herramientas que ayuden a la comprensión del concepto de comportamiento asintótico de funciones y su aplicación en la interpretación de las curvas de complejidad de algoritmos.

De esta manera, los objetivos específicos son:

- Mostrar la integración entre los conceptos matemáticos y el análisis de eficiencia de algoritmos.
- Lograr que el alumno se familiarice con el comportamiento asintótico de funciones a través del uso de éste en aplicaciones afines a la carrera informática
- Identificar las ventajas del uso de este material en el análisis de algoritmos.

- Incorporar el material a las actividades prácticas de la materia Matemática II de la Lic. en Sistemas de la UNRN

Contexto De Aplicación del Material

El material se propone para su uso en la materia Matemática II correspondiente al primer año de la carrera Lic. en Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). En la misma, se presentan los conceptos vinculados al análisis de funciones reales y sucesiones, siendo el concepto de límite uno de los centrales de la asignatura, y donde se observan las principales dificultades de los alumnos para su aprendizaje, fundamentalmente por el grado de abstracción que se requiere para la comprensión de los mismos.

La licenciatura cuenta con un aula virtual para cada una de las materias de la carrera, implementadas sobre la plataforma de e-learning Moodle. Las mismas son utilizadas como soporte a las clases presenciales, generando un espacio extra de comunicación entre docentes y alumnos. Esta previsto, incorporar al aula virtual de la materia Matemática II, la implementación del material aquí presentado.

Así, el material podrá ser utilizado en una instancia de enseñanza virtual, para lo cual estará provisto de mecanismos que le permitan:

- Orientar el aprendizaje, facilitando el logro de los objetivos didácticos planteados
- Mantener al alumno motivado en el uso del mismo, a través de interfaces de usuarios atractivas y amigables, de manera que se logre captar su atención y mantenerlo interesado durante la navegación del mismo.
- Proveer instancias de evaluación de sus aprendizajes, ofreciéndoles siempre respuestas que aún en los casos de errores le permitan hacer un aprendizaje (feedback, manejo del error).
- Proveer asistencia, cuando el estudiante lo requiera, a través del uso de personajes.

Destinatarios

Los destinatarios del material, son alumnos universitarios de primer año de la carrera Licenciatura de Sistemas, de la UNRN. Desde los inicios de la carrera, en el año 2009, los ingresantes, son alumnos recientemente egresados del nivel medio, cuyas edades en promedio oscilan entre los 17 y 20 años.

Los alumnos al momento de utilizar el material, cuentan con conocimientos previos de la asignatura Matemática I (funciones lineales, cuadráticas, logarítmicas, etc) y de Programación (resolución de problemas, algoritmos, y el cálculo de complejidad de algoritmos). Esto último es importante porque el objetivo del material no está centrado en la enseñanza de estos conceptos, sino en facilitar el aprendizaje de la integración de los conceptos matemáticos y algorítmicos.

Diseño del Material

En esta sección se presentan y justifican diferentes elementos del diseño del material.

Diagrama de navegación

A continuación se describen los bloques componentes del mapa de navegación, cuyo diagrama puede observarse en la figura 1.

- **Presentación del material:** contenidos, destinatarios, autoría.
- **Teoría:** exposición y material multimedia de soporte a los contenidos teóricos.
- **Actividades:** son de carácter multimedia e interactivas con distintos niveles de dificultad, para ejercitación del tema propuesto
- **Evaluación:** el material dispone de dos tipos de evaluaciones: una auto-evaluación y un examen con nota. Este último, será implementado en el aula virtual de la materia, con las herramientas provistas por la plataforma Moodle

Dado que el material se propone como complemento al aprendizaje del tema fuera de la clase presencial, los bloques de Teoría, Actividades y Evaluación se presentan en el mismo nivel. El alumno determinará de acuerdo a sus necesidades, el área en la que desea focalizarse y puede decidir utilizar independientemente y sin un orden preestablecido los diferentes elementos.

Algunos componentes del material, como la teoría, las actividades multimedia y la auto-evaluación, están pensados para que pueden ser utilizados sin necesidad de contar con el servicio de internet; no así para acceder al aula virtual de la materia y realizar la evaluación con nota (examen). En cuanto a la distribución del material, la misma puede hacerse a través de un dispositivo de almacenamiento de datos (CD, pendrive, etc) y/o a través del aula virtual de la materia.

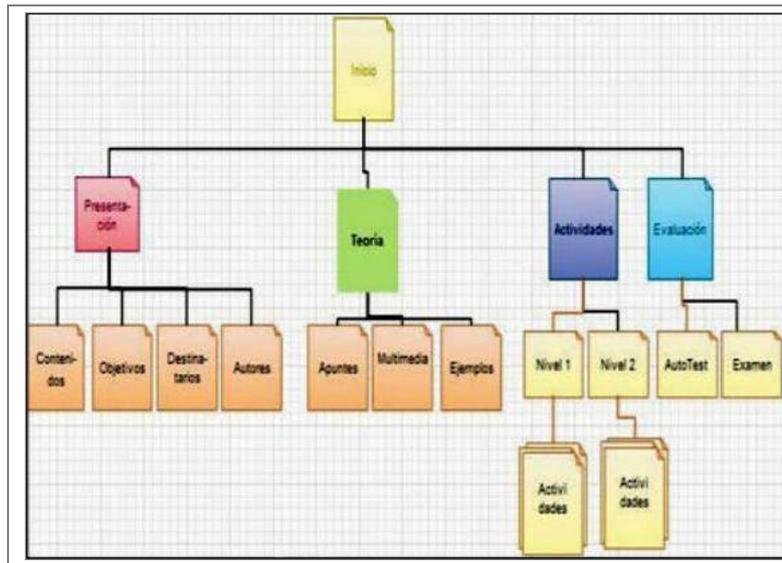


Figura 1 - Mapa de Navegación

Interfaz Gráfica

Se propone que todas las pantallas del material sigan la misma distribución, con la idea de mantener una jerarquía visual, de manera que los elementos de mayor jerarquía (menú principal) se ubiquen en la parte superior; el contenido se ubica en la parte central y en el extremo inferior se ubican los elementos de ayuda para la navegación. Esta distribución puede visualizarse en la figura 2, que muestra la interfaz gráfica de una pantalla de actividades modelo.

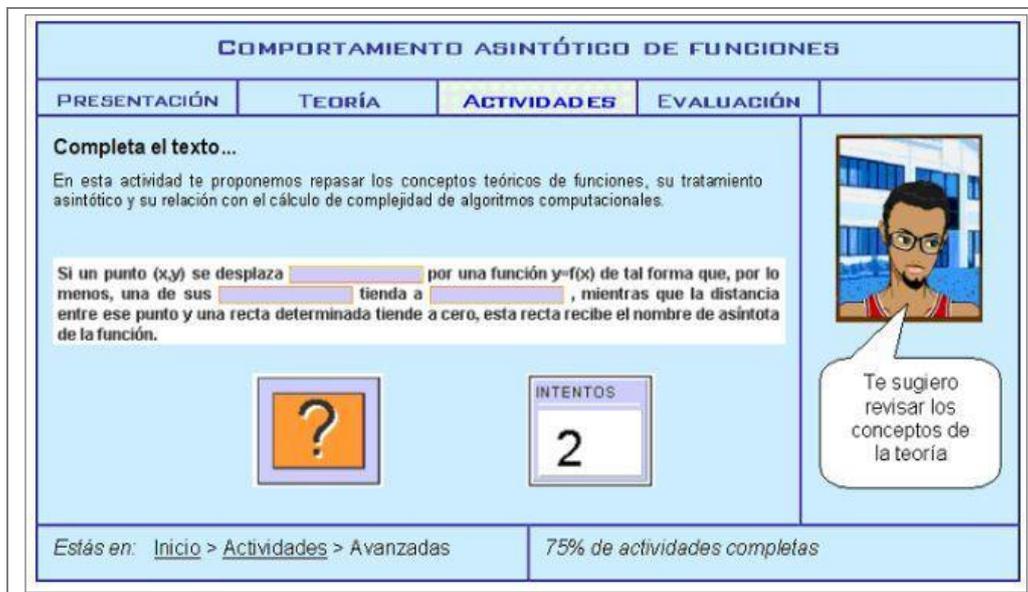


Figura 2 - Interfaz Gráfica

Como puede observarse, en la parte inferior, se dispone de información para el usuario respecto de ubicación e información de avance. En el área de información de ubicación, se mantendrá siempre visible la ruta de acceso, mostrando el trazado o camino de páginas que hay entre la pantalla de inicio del material hasta la página actual. Cada una de las cuales, tendrá un enlace para acceder al área de la cual depende la página (breadcrumbs). Esto ayuda a la coherencia del diseño, dado que se consigue una uniformidad en la estructura de las páginas y se permite que el menú principal y los nuevos elementos incorporados al diseño se mantengan siempre visibles favoreciendo la navegabilidad y usabilidad del material.

El área destinada a los contenidos será receptora de los diferentes contenidos del material, y se adaptará su navegabilidad interna al tipo de contenido (teoría, actividades, etc.). Dependiendo del tipo de contenido desarrollado (teoría por ejemplo), se recomienda para la implementación del material el uso de ventanas pop-up con control de cerrado individual, de manera de no perder de vista el nivel superior de la jerarquía.

En cuanto a los colores a utilizar en las pantallas, desde el punto de vista del diseño de la interface, es recomendable que no cambien completamente de una página a la otra y en lo posible que ayuden a determinar visualmente la intención de algunos mensajes (por ejemplo: un color determinado para los mensajes de error, otro para determinar avance, etc.). El tipo, tamaño y color de las letras también puede determinar una jerarquía visual para los elementos, reforzando la jerarquía de posicionamiento y ayudando a la comprensión de la relación entre conceptos, mostrando claramente las superioridades jerárquicas y cuales son subelementos de otros.

Recursos Didácticos del Material

En el diseño del material se tuvieron en cuenta diferentes recursos didácticos a fin de que el material resultara atractivo a la vez de permitir el logro de los objetivos de aprendizaje, pues como menciona Bou Bouza *“(...) los diseños interactivos torpes no sólo provocan que el usuario abandone la aplicación sino que crean una mala experiencia que pesará en los usos posteriores de otras aplicaciones”* (Bou Bouzá, G.; 2003).

A continuación se presentarán los detalles de diseño de algunos de los recursos didácticos que incluye el material.

Personaje

La incorporación del personaje al material busca generar un anclaje con el tema tratado. Así se optó por un nombre que permitiera identificar a los matemáticos Newton o Leibniz (considerados ambos los creadores del cálculo), denominándolo Newton Leibniz. Teniendo en cuenta los destinatarios del material se propone caricaturizar un alumno de la carrera, por lo cual su fisonomía, se ajustará a la de un estudiante avanzando, cuya imagen genere confianza en los usuarios.

En cuanto al rol, el personaje actuará como guía y referente en los temas tratados en el material, a manera de un “compañero” experimentado en el tema. Así, el personaje acompaña la navegación de todo el material, ayudando a la cohesión de todas las pantallas para dar imagen de coherencia y continuidad, de acuerdo a lo propuesto por Bou Bouza: *"La coherencia argumental y la dramatización dará alas a la información que pretendemos transmitir. Por ejemplo, aunque la aplicación no sea un cuento electrónico, siempre hay que buscar un hilo conductor de la misma. Una enciclopedia electrónica, pongamos por caso, puede ganar mucho si tiene un "presentador" que se mueve por las páginas y nos busca las palabras. Un simulador también gana si empieza con una presentación en la que enfatiza la importancia de lo que se va a simular. La dramatización puede reducirse a la inclusión de toda una serie de elementos que harán más atractivo el uso de la aplicación, que servirán de enlace entre las pantallas y que contextualizarán los contenidos."* (Bou Bouzá, G.; 2003).

El personaje tiene un rol fundamental en el acompañamiento del usuario, sugiriendo caminos de acceso al material. La ayuda y acompañamiento que brinda el personaje resulta una importante mediación para que el alumno avance desde un estado de aprendiz novato (con mayor requerimiento de ayuda por parte del personaje) a otro de usuario experto (que sólo requerirá ayuda en casos muy puntuales). Esto resulta de gran utilidad para el proceso de adquisición de autonomía en el logro de los aprendizajes esperados.

Asimismo, el personaje tiene un rol fundamental en el tratamiento del error. Stenberg plantea que los errores constituyen importantes ventanas para observar el proceso a través del cual se realiza la tarea (Stenberg, 1985). Al respecto, Alicia Camillioni (1994) en señala que el docente debe tener en cuenta los errores para mejorar la calidad de la enseñanza, pues constituyen un elemento más que posibilita el aprendizaje. Esta consideración es aún más importante en educación a distancia o en materiales educativos

virtuales pues: la interacción debe ser programada (no se puede improvisar); existen más posibilidades de error e interpretación personal; y si no hay respuesta (o la respuesta está demorada) puede haber persistencia en el error que será mucho más difícil de corregir. Camillioni plantea que un material para educación a distancia debería ser programado en base a una categorización de los errores posibles. Para esto será necesario, identificarlos, categorizarlos y luego utilizar esa categorización en forma sistemáticamente en la preparación del material.

En el material aquí propuesto, el error es considerado como un elemento importante y se han identificado y previstos los posibles errores con los que el alumno podría enfrentarse. En particular, en la sección de actividades, se anticipan los posibles errores, contando con el personaje como ayuda para guiar a los alumnos. Por ello, todas las pantallas de actividades propuestas se han diseñado para contar con la presencia del personaje a modo de proporcionar una instancia de “feedback” en función de las respuestas de los usuarios. Así el usuario puede detectar errores en función de los mensajes que le transmite el personaje y re-hacer la actividad. La asistencia que ofrece el personaje, aparecerá en un cuadro de diálogo con la sugerencia-recomendación solicitada en forma escrita a la vez que la misma es reproducida por voz a través de un audio. La voz de la que será provisto el personaje en su implementación, deberá ajustarse a la de los jóvenes destinatarios del material.

Pantallas de Actividades

Las pantallas de actividades, como el modelo presentado en la figura 2, proponen ejercicios autocorrectivos destinados a usuarios con diferente nivel de experiencia. Así, las actividades se clasifican en básicas y avanzadas y tienen como objetivo reforzar la adquisición de estrategias de razonamiento en los alumnos para la toma de decisiones.

Salomón plantea que *“Las tecnologías y los entornos culturales que fomentan la atención consciente tienen más posibilidades de producir un residuo cognitivo que aquellas que permiten al individuo la distracción”* (Salomón et al., 1992). Teniendo en cuenta esto, se apunta a que las actividades incorporadas en estas pantallas funcionen como dinamizadoras de nuevas preguntas, de nuevos planteos sobre los conceptos teóricos, búsqueda de caminos alternativos, nuevas relaciones y criterios para la selección de la información. Dentro de las pantallas de actividades, se ha depositado en el personaje la responsabilidad de mantener la relación entre las actividades y los conceptos teóricos de

manera de producir un efecto que deje en el alumno un residuo cognitivo que lo dote de habilidades que aumenten su rendimiento.

Pantallas de Teoría

En la figura 3, puede observarse una pantalla de teoría modelo. En la parte central de la pantalla se desarrollan los contenidos y se incluyen vínculos a otros materiales multimedia que ayudan a profundizar el tema. Teniendo en cuenta que el material didáctico propuesto, esta dirigido a alumnos que están transitando el aprendizaje de los temas contenidos en el mismo, y muchas veces llegan a las pantallas de teoría a partir de las sugerencias que hace personaje en las pantallas de actividades, cuando el resultado no es el esperado, las mismas pueden ser abordadas, tanto para una lectura secuencial y ordenada del tema como para la consulta sobre algún ejercicio o consigna puntual. El personaje cobra importancia en estas pantallas para resaltar y/o sintetizar la información relevante, su participación deberá mantener la idea de coherencia argumental y continuidad del material, tratando de fortalecer en el alumno la actitud de “participante en continuo movimiento”, como lo describen Bou Bouza y colaboradores “(...) *el aprendizaje debe ser considerado como un proceso activo y constructivo, el cual debe mantener al participante en continuo movimiento, es decir, en una actitud orientada a la investigación, al análisis, a la organización de la información y a la generación de preguntas e inquietudes a través de una comunicación abierta y permanente no sólo con el formador, sino también con el resto de los participantes del grupo*» (Bou Bouzá et al; 2004).

COMPORTAMIENTO ASINTÓTICO DE FUNCIONES			
PRESENTACIÓN	TEORÍA	ACTIVIDADES	EVALUACIÓN
<p>ASÍNTOTAS DE UNA FUNCIÓN</p> <p>Las asíntotas son rectas a las cuales la función se va aproximando indefinidamente, cuando por lo menos una de las variables (x o y) tienden al infinito.</p> <p>Una definición más formal es:</p> <p>Si un punto (x,y) se desplaza continuamente por una función $y=f(x)$ de tal forma que, por lo menos, una de sus coordenadas tienda al infinito, mientras que la distancia entre ese punto y una recta determinada tiende a cero, esta recta recibe el nombre de asíntota de la función.</p> <p>Las asíntotas se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asíntotas verticales • Asíntotas horizontales • Asíntotas oblicuas <p>Para profundizar acceda a los siguiente materiales:</p> <p>     </p>			 <p>Presta atención a la definición de asíntota. Este concepto involucra el cálculo de un límite infinito!</p>
Estás en : Teoría > Asíntotas		15% del material de Teoría leído	

Figura 3 - Pantalla de Teoría

Conclusiones y Trabajo Futuro

La implementación del material educativo, cuyo diseño se ha expuesto en este artículo, y su utilización como complemento a la enseñanza y aprendizaje de la temática tratada, presenta dos fuertes ventajas:

- **Motivación:** Los alumnos se muestran más motivados al realizar alguna actividad diferente a la tradicional, aplicándolo en una temática afín a la carrera.
- **Mejor comprensión del tema:** a partir de la vinculación de contenidos de una materia troncal de la carrera (Programación) con una materia de la formación básica.

Como líneas de trabajo futuro proponemos:

- Implementar el diseño propuesto, para esto será necesario incorporar al equipo actual de trabajo, perfiles con conocimientos en diseño y comunicación audiovisual.
- Desarrollar una experiencia, que ponga a prueba la implementación del diseño propuesto, en la cohorte 2013 de la materia Matemática II.
- Elaborar instrumentos que permitan evaluar la experiencia; teniendo en cuenta tanto el rendimiento de los alumnos en la materia, como así también el grado de aceptación, adaptación y satisfacción de los alumnos y docentes involucrados en la experiencia.
- Revisar el diseño del material, con la intención de poder vincular otros temas de la materia básica (Matemática II) con los de las materias aplicadas de la Lic. en Sistemas.

Referencias

Bou Bouzá, Guillem. (1997). El guión multimedia. Barcelona: Anaya.

Bou Bouza G.; Cascudo-Llorenc, C.T.; Boren, H. (2004). E-learning. España: Anaya Multimedia.

Camillioni, Alicia (1994). "El tratamiento de los errores en situaciones de baja interacción y respuesta demorada". En: Litwin, E., Maggio, M. Y Roig, H. (Comp.) Educación a Distancia en los '90. Desarrollos, problemas y perspectivas. Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. Programa de Educación a Distancia UNA XXI.

Salomón, G., Perkins, D. Globerson, T. (1992), "Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes", en Revista Comunicación, Lenguaje y Educación N°23, pp. 6-22.

Santiso Fernández, M. R.; González González, B.; (2005). Diseño multimedia en e-learning para el ámbito universitario. Disponible en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/multimedia_elearning.htm [Consultado en Junio de 2012]

Sternberg, R. J. (1985). Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.

Vallejos, Nuria Acebal. "Metodología de Elaboración de Materiales Didácticos Multimedia Accesibles". Fundación Andaluza Fondo de Formación y Empleo. Sevilla. <http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/Metodolog%C3%ADa%20de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20materiales%20did%C3%A1cticos%20multimedia%20accesibles.pdf> [Consultado en Junio de 2012]