



Memoria Final
Proyecto de Innovación Docente
WAM

(Glosario online de Análisis Matemático basado en Wiki)

PROYECTO ID2013/312

CONVOCATORIA 2013



Datos del proyecto

Coordinador

Luis Manuel Navas Vicente

Miembros del equipo investigador

- Alonso Blanco, Ricardo
- Maldonado Cordero, Mercedes
- Navas Vicente, Luis Manuel
- de la Prieta Pintado, Fernando
- Rodríguez Lombardero, Jesús
- Sánchez Martín, Antonio Juan
- Senosiain Aramendía, M. Jesús
- Tocino García, Angel

Convocatoria

2013

Plazo de ejecución

De noviembre de 2013 a Junio de 2014.

Financiación conseguida

300€.

Resumen del proyecto

Descripción

Este proyecto interdisciplinar, realizado por miembros del Departamento de Matemáticas del área de Análisis Matemático y del Departamento de Informática del grupo de investigación BISITE, pretende desarrollar una herramienta online que ponga a disposición de los alumnos un glosario de términos y conceptos de Cálculo Diferencial utilizados en las siguientes



asignaturas de primer curso, todas ellas impartidas por el área de Análisis Matemático del Departamento de Matemáticas:

- Análisis Matemático I (Grado en Matemáticas y Grado en Física).
- Cálculo (Grado en Ingeniería Informática).
- Matemáticas II (Grado en Química y Grado en Ingeniería Química).
- Álgebra y Cálculo (Grado en Biotecnología).

Objetivos

1. Poner a disposición de los alumnos una herramienta online basada en el formato wiki, que incorpore los conceptos básicos para el estudio del Análisis Matemático.
2. Facilitar un acceso sencillo mediante una interfaz conocida de uso versátil y flexible.
3. Proporcionar una vía directa a la información mediante un buscador de términos o un índice de temas.
4. Ofrecer un canal alternativo a los estudiantes para la resolución de dudas y realización de consultas rápidas y fiables.
5. Sentar las bases de un sistema más general de distribución, consulta y discusión de contenidos matemáticos.

Implementación

Se ha optado por utilizar diversas herramientas con licencia libre, siendo la principal de ellas MediaWiki, empleada por Wikipedia y proyectos similares de divulgación de conocimientos. De este modo se puede desarrollar el proyecto sobre una base suficientemente potente, además de ampliamente conocida y documentada, lo cual facilita su implantación y uso. Siendo éste un proyecto que gira alrededor de la exposición de contenidos matemáticos, se presentó la necesidad de integrar el LaTeX, lenguaje habitual para la redacción y generación de contenido científico profesional, con las herramientas habituales para generar páginas web. Esto se ha conseguido mediante el uso de la librería MathJax, compatible con el estándar MathML, que provee al usuario con conocimientos previos de LaTeX el poder



emplearlos para la generación de páginas web, sin exigir por su parte conocimientos extensos de HTML, CSS ó JavaScript. Evidentemente, esto no excluye que tales conocimientos supongan una ayuda adicional en el proceso de construcción del sitio web.

La herramienta MediaWiki es especialmente adecuada para conseguir los objetivos propuestos, ya que, como puede comprobar cualquiera que haya consultado alguna vez Wikipedia, facilita a todos los usuarios el ser dado de alta como editor de páginas, con una interfaz hoy en día universalmente conocida. Además, lleva incorporado un sistema automático para generar tablas de contenidos, enlaces entre páginas, etc., así como un buscador integrado. Finalmente, ofrece a los editores una página de discusión sobre los contenidos, lo cual facilita la detección y solución de posibles problemas al permitir la participación y comunicación entre un amplio número de personas interesadas en colaborar con el proyecto.

Metodología de trabajo

Las tareas iniciales del proyecto consistieron principalmente en el desarrollo de la infraestructura informática. Como hemos mencionado, esto conllevó la instalación y configuración en el servidor de las herramientas MediaWiki, y MathJax, entre otras. Una vez establecida la base informática, se procedió a crear un estilo propio para el sitio web que lo distinga de otros proyectos similares ante los usuarios.

Este proceso inicial habilitó la siguiente fase, de construcción del contenido. Cada concepto introducido se desarrolla en una página utilizando el formato y estilo comunes. Estas unidades pasan a formar parte de la wiki y son accesibles mediante el buscador integrado en ésta. En cada página se establecen vínculos con otros módulos directamente relacionados, además de enlazar con recursos externos relevantes (bibliografía, otras páginas web, etc.).

Se comenzaron a distribuir las unidades temáticas entre los diferentes miembros del grupo y éstos, utilizando el lenguaje LaTeX, han ido desarrollando algunos de sus contenidos, adaptándolos al nivel de los destinatarios. Mediante reuniones periódicas de coordinación, se ha evaluado el progreso en estas tareas, y discutido diversos aspectos acerca de cómo se han ido integrando los contenidos en la plataforma.



Calendario de actuaciones

Se han seguido los siguientes pasos, previstos en la organización inicial del proyecto:

- (1) **Estudio de las herramientas software existentes** (funcionalidad, necesidades de hardware y software, medios de integración, etc.) y selección de las más convenientes. Finalmente se optó por utilizar el paquete MediaWiki, un software libre basado en PHP, que es el utilizado originalmente por el portal Wikipedia y muchos otros similares.
- (2) **Desarrollo del portal WAM.** Para facilitar la generación de los contenidos, se ha integrado la herramienta MathJax, un software libre basado en JavaScript que permite introducir en páginas web código escrito en el lenguaje LaTeX, estándar para la redacción de documentos científicos. Las ecuaciones generadas se muestran en unas fuentes especialmente diseñadas para la web o, si el usuario carece de éstas, mediante imágenes que las sustituyen. Este software es habitual en páginas que tratan temas matemáticos.
- (3) **Seminarios para la iniciación en el uso de las herramientas elegidas.** Se dieron de alta como editores iniciales de las páginas a los miembros de este proyecto.
- (4) **Selección de los contenidos y fijación del formato.** A lo largo de una serie de reuniones periódicas, el grupo de investigación adoptó las herramientas mencionadas anteriormente para dar un estilo propio personalizado al portal WAM y sus contenidos.
- (5) **Edición de las entradas del glosario en la plataforma elegida.** Se han mantenido reuniones de coordinación del proyecto para distribuir algunos temas y así empezar a desarrollar los contenidos de las páginas.
- (6) **Revisión y discusión del material elaborado.**
- (7) **Publicación.** La edición en una plataforma wiki conlleva su inmediata publicación, con lo cual este punto y el anterior están unidos. Se han ido generando algunas páginas de la wiki, algunos ejemplos de las cuáles se incluyen en esta memoria, y discutiendo ciertos aspectos de los contenidos en las reuniones establecidas a tal efecto.



Incidentes

En el curso de la construcción del portal WAM, el equipo ha constatado que el servidor proporcionado por la Universidad de Salamanca para alojar las páginas, funciona de modo inusualmente lento en comparación con otros sitios de este tipo. Para el usuario, esto se nota sobre todo en un retraso al sustituir el código LaTeX (visible inicialmente en la página) por las imágenes que representan a las fuentes de símbolos matemáticos en el código compilado, cuando éstas no están instaladas en el ordenador del usuario. Dado que no se puede esperar que el usuario típico tenga estas fuentes instaladas, esto generará una sensación de falta de agilidad del portal. Con menos frecuencia, pero también de manera habitual, la propia página que se pide aparece en blanco y es necesario recargarla múltiples veces hasta que aparece en pantalla.

Desde el punto de vista del editor, la situación es peor, puesto que se juntan los dos fenómenos de manera reiterada. Al editar el código y querer comprobar los cambios, hace falta esperar a la compilación y la generación de imágenes, recargando la página cuando aparece en blanco. Esto interrumpe la fluidez del editor cuando está redactando el contenido.

Sería por tanto conveniente poder alojar el portal en un servidor dedicado en exclusiva a ello, en vistas a poder soportar un cierto número de visitas simultáneas por parte de los estudiantes, sin sufrir retrasos significativos en la carga de las páginas.

Futuro

Previsiblemente, un proyecto de estas características deberá prolongarse en el tiempo, para permitir el desarrollo de los contenidos. El temario previsto inicialmente es ya de por sí bastante extenso, tratándose del Cálculo Diferencial en una variable, y debería verse al menos complementado por los temas de Cálculo Integral. Teniendo establecida la infraestructura, se pueden ampliar los contenidos para incluir otros temas de Análisis Matemático, permitiendo así el acceso a un número mayor de estudiantes. Esto requerirá la



participación continuada de un número suficiente de editores que puedan aportar su tiempo y esfuerzo para la creación de nuevas páginas.

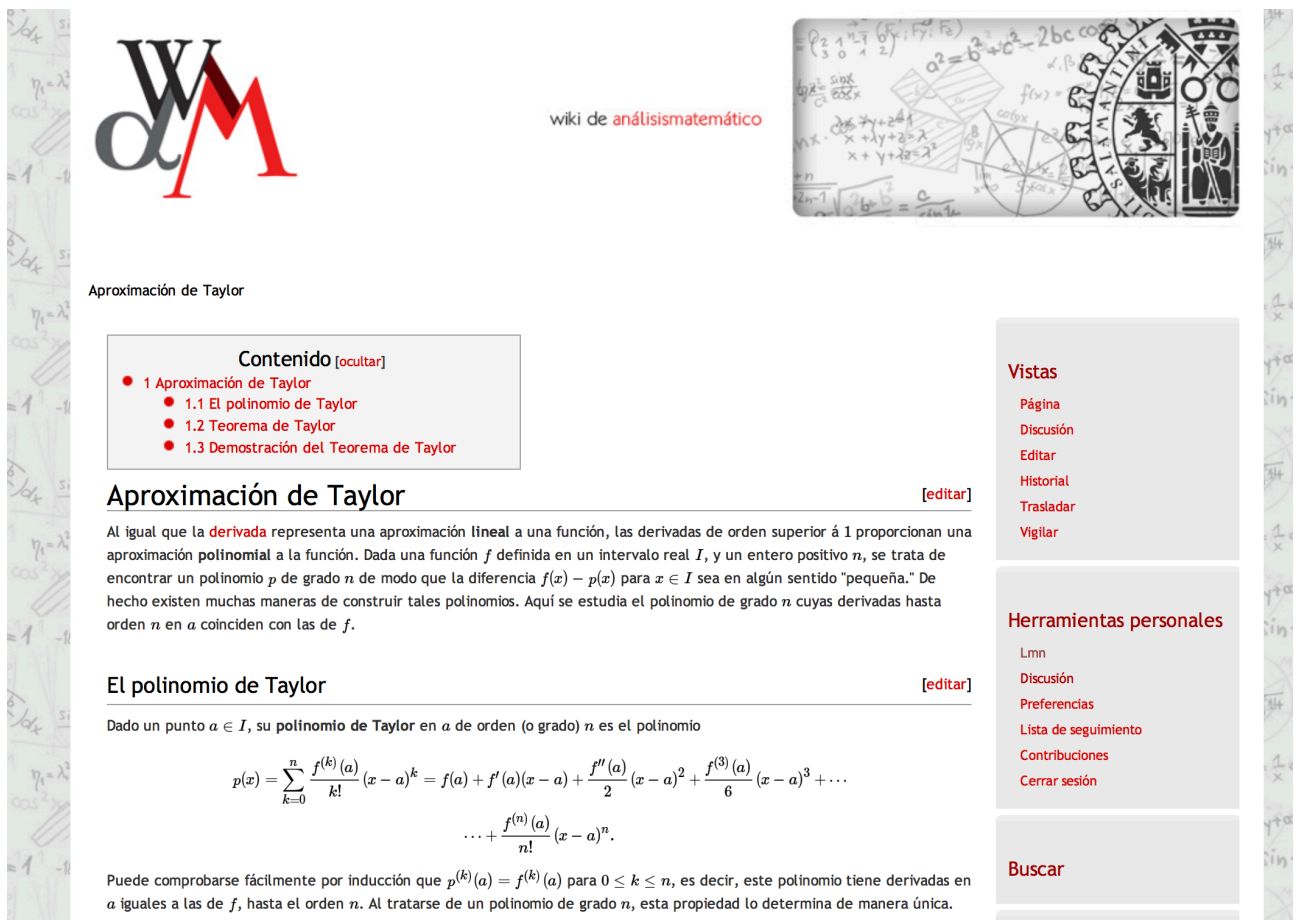
El equipo ha considerado el interés de dar al portal WAM un carácter propio que lo distinga de otros proyectos similares, como la propia Wikipedia. Un aspecto posible para conseguir esto consiste en aprovechar el hecho que los editores, al ser miembros del área de Análisis Matemático, pueden aportar un mayor rigor a los contenidos, por ejemplo, aportando demostraciones detalladas de los resultados y proporcionando ejemplos, profundizando por tanto más de lo que es habitual en otras páginas, que suelen ser de carácter más esquemático.


Una vez se alcance una masa crítica de páginas, suficiente para resultar útil en la docencia de las asignaturas objeto de este proyecto, se procederá a dar acceso abierto a la comunidad universitaria, incluyendo enlaces a la herramienta en las páginas de las facultades y departamentos implicados en la docencia de las asignaturas cuyos contenidos queden reflejados en el sitio web.

Cabe enfatizar que por su propia naturaleza, este portal web está diseñado para fomentar la participación de los estudiantes, que pueden incluso ser dados de alta como editores para aportar sus propios contenidos dentro del marco establecido, añadir observaciones, ejemplos, contenidos multimedia, etcétera. Es de esperar que al poder participar activamente en la creación de contenidos, esto pueda servir para aumentar el interés de los estudiantes por ellos, a la vez que proporciona conocimientos añadidos relacionados con las herramientas informáticas necesarias para ello.

Al tratarse de un portal web, se puede considerar la conveniencia de dar acceso universal a la página, para ponerla a disposición de todos los usuarios de la web que puedan estar interesados en los contenidos.

Capturas de pantalla del portal WAM (wam.usal.es)




wiki de análisis matemático

Aproximación de Taylor

Contenido [ocultar]

- 1 Aproximación de Taylor
 - 1.1 El polinomio de Taylor
 - 1.2 Teorema de Taylor
 - 1.3 Demostración del Teorema de Taylor

Aproximación de Taylor [editar]

Al igual que la **derivada** representa una aproximación lineal a una función, las derivadas de orden superior a 1 proporcionan una aproximación **polinomial** a la función. Dada una función f definida en un intervalo real I , y un entero positivo n , se trata de encontrar un polinomio p de grado n de modo que la diferencia $f(x) - p(x)$ para $x \in I$ sea en algún sentido "pequeña." De hecho existen muchas maneras de construir tales polinomios. Aquí se estudia el polinomio de grado n cuyas derivadas hasta orden n en a coinciden con las de f .

El polinomio de Taylor [editar]

Dado un punto $a \in I$, su **polinomio de Taylor** en a de orden (o grado) n es el polinomio

$$p(x) = \sum_{k=0}^n \frac{f^{(k)}(a)}{k!} (x-a)^k = f(a) + f'(a)(x-a) + \frac{f''(a)}{2}(x-a)^2 + \frac{f^{(3)}(a)}{6}(x-a)^3 + \dots$$

$$\dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n.$$

Puede comprobarse fácilmente por inducción que $p^{(k)}(a) = f^{(k)}(a)$ para $0 \leq k \leq n$, es decir, este polinomio tiene derivadas en a iguales a las de f , hasta el orden n . Al tratarse de un polinomio de grado n , esta propiedad lo determina de manera única.

Vistas

- [Página](#)
- [Discusión](#)
- [Editar](#)
- [Historial](#)
- [Trasladar](#)
- [Vigilar](#)

Herramientas personales

- [Lmn](#)
- [Discusión](#)
- [Preferencias](#)
- [Lista de seguimiento](#)
- [Contribuciones](#)
- [Cerrar sesión](#)

Buscar

Figura 1. Una página con las fuentes para símbolos matemáticos ya generadas. Se muestra en modo de edición.

Notación asintótica

Contenido [\[ocultar\]](#)

- 1 La notación asintótica
 - 1.1 La notación O grande
 - 1.1.1 El uso del símbolo de igualdad
 - 1.1.2 Variable discreta
 - 1.1.3 Ejemplo: $O(1)$
 - 1.2 La notación o pequeña
 - 1.2.1 Ejemplo: $o(1)$
 - 1.2.2 Ejemplo: crecimiento exponencial, polinomial y logarítmico
 - 1.3 La notación de equivalencia asintótica
 - 1.3.1 Ejemplo: funciones racionales
 - 1.3.2 Ejemplo: la función seno en cero
- 2 Propiedades del orden asintótico
 - 2.1 Cambio de variable
 - 2.2 Ejemplo: equivalencia asintótica y límites
 - 2.3 Ejemplo: el Teorema del Número Primo

La notación asintótica

[\[editar\]](#)

La notación O grande

[\[editar\]](#)

Sean f, g funciones definidas en un entorno reducido del punto a en la **recta extendida**, o sea, a puede ser también $\pm\infty$. Se escribe

$$f(x) = O(g(x)) \quad (x \rightarrow a) \quad \text{o respectivamente, } (x \rightarrow a^\pm)$$

que se lee como « f es **O grande** de g cuando x tiende a a » ó « f está **acotada asintóticamente** por g », si existe una constante $M \geq 0$ tal que

$$|f(x)| \leq M|g(x)|$$

en un entorno *reducido* del punto a (respectivamente, a^\pm).

Aquí se usan las siguientes convenciones respecto a los entornos:

- «entorno reducido» de un punto $a \in \mathbb{R}$ se refiere a un intervalo de la forma $0 < |x - a| < \delta$.
- «entorno (reducido o no) de ∞ » se refiere a un intervalo de la forma (M, ∞) .
- «entorno (reducido o no) de $-\infty$ » se refiere a un intervalo de la forma $(-\infty, M)$.
- «entorno reducido de a^+ » es un intervalo de la forma $(a, a + \delta)$.
- «entorno reducido de a^- » es un intervalo de la forma $(a - \delta, a)$.

Figura 2. Una página, mostrando la tabla de contenidos generada automáticamente por el programa, enlazando a los distintos temas.