



Memoria Final  
Proyecto de Innovación Docente  
**WAM**

(Glosario online de Análisis Matemático basado en Wiki)

PROYECTO ID2014/0071

CONVOCATORIA 2014



## 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
- Senosiaín Aramendía, M. Jesús
- Tocino García, Angel

### **Convocatoria**

2014

### **Plazo de ejecución**

De noviembre de 2014 a Junio de 2015.

### **Financiación conseguida**

150€.

## 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, ahora en fase de implementación, tiene por objetivo la creación de una herramienta online que ponga a disposición de los alumnos una "wiki" de contenidos pertenecientes al



Cálculo Diferencial, sobre todo los relacionados con las asignaturas 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

En la primera fase del proyecto se optó 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 continuar el desarrollo del 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 del proyecto en esta su segunda fase, consistieron principalmente en el acuerdo sobre los contenidos de las páginas y su coordinación por módulos y equipos. Cada concepto ha de desarrollarse en páginas enlazadas entre si y accesibles al buscador general del sitio web.

Se han distribuido por tanto las unidades temáticas entre los diferentes miembros del grupo y éstos, utilizando el lenguaje LaTeX, han ido desarrollando algunos de sus contenidos. 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 del proyecto:



- (1) **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.
- (2) **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.
- (3) **Revisión y discusión del material elaborado.**
- (4) **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

Al igual que en la primera fase de este proyecto, correspondiente al año anterior, se han originado ciertos contratiempos relacionados con la infraestructura informática, sobre todo la velocidad del servidor, pero también de modo creciente con el funcionamiento irregular del código destinado a la integración del lenguaje LaTeX dentro de MediaWiki. Esto es observable a la hora de editar páginas. Cuando se procede a guardarlas y compilarlas, se da con demasiada frecuencia que el código LaTeX permanece sin compilar, apareciendo por tanto el propio código en la página, cuando éste debería ser sustituido por las fórmulas matemáticas compiladas en su formato de destino (imágenes o fuentes matemáticas). Esto supone un problema serio ya que imposibilita la correcta lectura 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](http://wam.usal.es))

The screenshot shows the homepage of the WAM portal. At the top, there is a navigation bar with links for 'Página principal', 'Cambios recientes', and 'Página aleatoria', along with a search bar. The main content area features the WAM logo and the text 'wiki de análisis matemático'. Below this, there is a 'Página principal' section with a 'Contenido' box containing links to '1 Descripción', '2 Objetivos', and '3 Contenidos'. The 'Descripción' section provides a detailed overview of the project, mentioning its origin at the Department of Mathematics and Informatics at the University of Salamanca. The 'Objetivos' section lists three main goals: providing an online tool, facilitating access, and offering an alternative channel for student support. The 'Contenidos' section lists 'Análisis matemático I' and 'Análisis matemático II', along with a link for 'Páginas que estamos editando'. On the right side, there are several utility boxes: 'Vistas' with links for 'Página', 'Discusión', 'Ver fuente', and 'Historial'; 'Herramientas personales' with a 'Editar perfil' link; 'Buscar'; 'Herramientas'; 'LANGUAGES'; and another 'Herramientas' box with links for 'Lo que enlaza aquí', 'Cambios relacionados', 'Páginas especiales', 'Ventana para imprimir', and 'Enlace permanente'. At the bottom, there is a Creative Commons license notice, a data protection policy link, and a legal notice link.

Figura 1. Página de entrada al portal WAM.



### Ejemplo: la derivada de una potencia natural

La función  $p(x) = x^n$  es derivable en cualquier punto  $a \in \mathbb{R}$  con derivada  $p'(a) = na^{n-1}$ . Esto se puede ver usando la fórmula para un **binomio**

$$(a+h)^n = a^n + na^{n-1}h + \dots + h^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} h^k$$

donde

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1)}{k(k-1)(k-2)\dots 2 \cdot 1}$$

es el coeficiente binomial. Entonces, para  $h \neq 0$ ,

$$\begin{aligned} \frac{p(a+h) - p(a)}{h} &= \frac{1}{h} \left( a^n + na^{n-1}h + \binom{n}{2} a^{n-2}h^2 + \dots + h^n - a^n \right) \\ &= \frac{1}{h} \left( na^{n-1}h + \binom{n}{2} a^{n-2}h^2 + \dots + h^n \right) \\ &= na^{n-1} + \binom{n}{2} a^{n-2}h + \dots + h^{n-1} \\ &= na^{n-1} + q(h), \end{aligned}$$

donde

$$q(h) = \binom{n}{2} a^{n-2}h + \dots + h^{n-1} = \sum_{k=2}^n \binom{n}{k} a^{n-k} h^{k-1}$$

es un polinomio de coeficientes enteros con  $q(0) = 0$ . Entonces, al hacer  $h \rightarrow 0$ , quedará, teniendo en cuenta la **continuidad** de los polinomios,

$$p'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} (na^{n-1} + q(h)) = na^{n-1} + q(0) = na^{n-1} + 0 = na^{n-1}.$$

**Figura 2.** Parte de otra página correctamente compilada, mostrando algunas variaciones del diseño elegido para resaltar contenidos.