

# IMPLANTACIÓN DE LOS GRADOS: EVALUACIÓN CONTINUA EN LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS

Gayoso Martínez, Víctor<sup>1</sup>, Queiruga Dios, Araceli<sup>2</sup>, Hernández Encinas, Ascensión<sup>2</sup>, Rodríguez Sánchez, Gerardo<sup>3</sup>

1: Escuela de Ingeniería Informática  
Universidad Francisco de Vitoria  
Ctra. Pozuelo-Majadahonda Km. 1.800 - 28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid, España)  
e-mail: v.gayoso.prof@ufv.es

2: Dpto. Matemática Aplicada  
E.T.S.I.I. de Béjar  
Universidad de Salamanca  
C/ Fernando Ballesteros, 37700-Béjar (Salamanca, España)  
e-mail: {queirugadios,ascen}@usal.es

3: Dpto. Matemática Aplicada  
E.P.S. de Zamora  
Universidad de Salamanca  
Cardenal Cisneros 34, 49022 Zamora-Béjar (Salamanca, España)  
e-mail: gerardo@usal.es

**Resumen.** *Durante el actual curso académico los autores de esta contribución hemos participado en la implantación de los títulos de Grado en diferentes ramas de ingeniería. En el proceso de adaptación a las nuevas titulaciones se ha planteado la necesidad de adecuar el método de evaluación al nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje propuesto en el acuerdo de Bolonia.*

*En esta comunicación presentamos el análisis y valoración de las herramientas utilizadas en el nuevo sistema para las asignaturas de matemáticas en las ingenierías, que permiten desarrollar tanto la evaluación de competencias como el aprendizaje por descubrimiento, así como realizar la evaluación continua en grupos de estudiantes de muy distinto tamaño.*

**Palabras clave:** Evaluación continua, Matemáticas, Implantación, Grado,

## 1. INTRODUCCIÓN

La Declaración de Bolonia realizada el 19 de junio de 1999, suscrita en la actualidad por casi cincuenta países europeos, sentó las bases para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Como es bien sabido, algunos de los principales objetivos incluidos en la Declaración de Bolonia son los siguientes:

- La promoción de la movilidad de los estudiantes, de manera que puedan completar sus estudios en distintas universidades europeas.
- La simplificación del sistema educativo universitario en Europa, con la finalidad de que las titulaciones sean realmente comparables.

- El establecimiento de un sistema común de créditos ECTS (European Credits Transfer System) y de evaluación por competencias, otorgando una especial importancia al desarrollo curricular del alumno.
- La intensificación de los procedimientos de calidad para garantizar la mejor educación posible a los alumnos.

El Proceso de Bolonia representa un nuevo modelo de relación entre los profesores y los estudiantes. Los profesores, que antes podían ser considerados simples dispensadores del conocimiento, pasan a ser ahora mediadores en el proceso de construcción del conocimiento de los alumnos, ejerciendo el papel de guía además del de instructor.

El EEES implica una nueva manera de enseñar y de aprender, donde las competencias representan el eje central del nuevo sistema. Esto quiere decir que ya no basta con que un alumno domine un conjunto de conocimientos técnicos y específicos. A partir de ahora, el estudiante debe además adquirir una serie de competencias que garanticen que es capaz de ejercer eficaz y adecuadamente la labor para la que ha sido preparado. En cualquier caso, los contenidos siguen siendo necesarios e imprescindibles aunque adquieren un carácter práctico y de aplicabilidad (Montero Curiel, 2010).

El Proyecto Tuning clasificó las competencias en generales y específicas (Universidad de Deusto y García Fernández, 2006). Mientras que las competencias genéricas son aquellas consideradas como propias del diseño de la titulación, las competencias específicas están relacionadas con las características particulares de cada asignatura.

Para comprobar que los alumnos han adquirido las competencias ligadas a cada título y asignatura es necesario implantar el procedimiento de evaluación correcto. Por evaluación se entiende el conjunto de pruebas escritas, orales y prácticas, así como proyectos y trabajos, utilizados en la evaluación del progreso del estudiante en una unidad o módulo del curso. Pueden ser empleadas por los propios estudiantes para evaluar su progreso (evaluación formativa) o por la universidad para juzgar si la unidad o el módulo del curso ha sido concluido satisfactoriamente en relación a los resultados del aprendizaje de la unidad o módulo (evaluación acumulativa o continua).

## 2. EVALUACIÓN CONTINUA

Durante el actual curso académico los autores de esta contribución hemos participado en la implantación de los títulos de Grado en diferentes ramas de ingeniería. En el proceso de adaptación a las nuevas titulaciones se ha planteado la necesidad de adecuar el método de evaluación al nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje propuesto en el acuerdo de Bolonia.

Los métodos comunes utilizados para la evaluación de las competencias de las asignaturas de matemáticas asignadas a los autores de esta contribución han sido los siguientes:

- Pruebas de desarrollo.
- Pruebas objetivas (verdadero/falso, elección, múltiple, etc.).
- Problemas y proyectos de aplicación e investigación.

## **2.1. Pruebas de desarrollo**

Las pruebas de desarrollo se corresponden con los problemas matemáticos realizados a lo largo del curso e incluidos en los exámenes parciales y/o finales. Para obtener la máxima calificación en este tipo de preguntas los alumnos no sólo deben proporcionar la respuesta correcta a las preguntas planteadas, sino que además deben exponer las conclusiones y desarrollar el problema de manera coherente y precisa.

## **2.2. Pruebas objetivas**

Las pruebas objetivas utilizadas en las asignaturas de matemáticas de los autores han tomado la forma de cuestionarios de respuesta múltiple creados mediante la plataforma Moodle. Las principales ventajas de este método consisten en la fácil composición de los cuestionarios y la sencilla gestión de los resultados, ya que Moodle se encarga de calcular los resultados en función de los criterios de puntuación establecidos por el profesor y de agregar los datos al apartado de calificaciones de cada alumno. Adicionalmente, Moodle proporciona otros elementos como gráficas de los resultados de los alumnos, lo que permite interpretar a partir de una única imagen los resultados globales.

Es necesario aclarar que el método de preguntas de test ha sido utilizado tanto en la evaluación continua como en los exámenes realizados en las asignaturas.

## **2.3. Problemas y proyectos de aplicación e investigación**

Los problemas de aplicación e investigación que los alumnos deben entregar asociados a cada uno de los temas de las asignaturas tienen como objetivo permitir al alumno profundizar en detalles específicos de la materia, que por las limitaciones de tiempo no es posible realizar en las clases expositivas, y desarrollar el hábito de investigación que debe ser parte fundamental de la actividad de todo ingeniero, al menos en sus etapas laborales iniciales.

Con estas actividades de investigación, el alumno aprende a consultar bibliografía específica, analizando y realizando una síntesis de las diferentes fuentes de información a las que puede acceder (libros, artículos de congresos o publicados en internet, etc.).

## **2.4. Incidencia en la nota final**

La repercusión de cada uno de estos elementos en la nota final de los alumnos ha sido diferente en cada asignatura, pero como ejemplo podemos citar una asignatura en la que el examen final (o los dos exámenes parciales, en caso de haber sido superados por el alumno) representa el 60% de la nota final, mientras que las pruebas objetivas tienen un peso del 20% y los trabajos de investigación tienen asociado el 20% restante.

## **3. HERRAMIENTAS DE INTERACCIÓN CON EL ALUMNO**

Dentro de las herramientas que empleamos habitualmente los profesores de ingenierías para interactuar con los alumnos, en los últimos años se ha potenciado la utilización de la plataforma Moodle, que permite utilizar foros y wikis, así como crear cuestionarios mejorados con la integración del editor algebraico WIRIS con el objetivo de realizar evaluaciones de tipo test. La Figura 1 muestra un ejemplo de asignatura gestionada a través de Moodle.

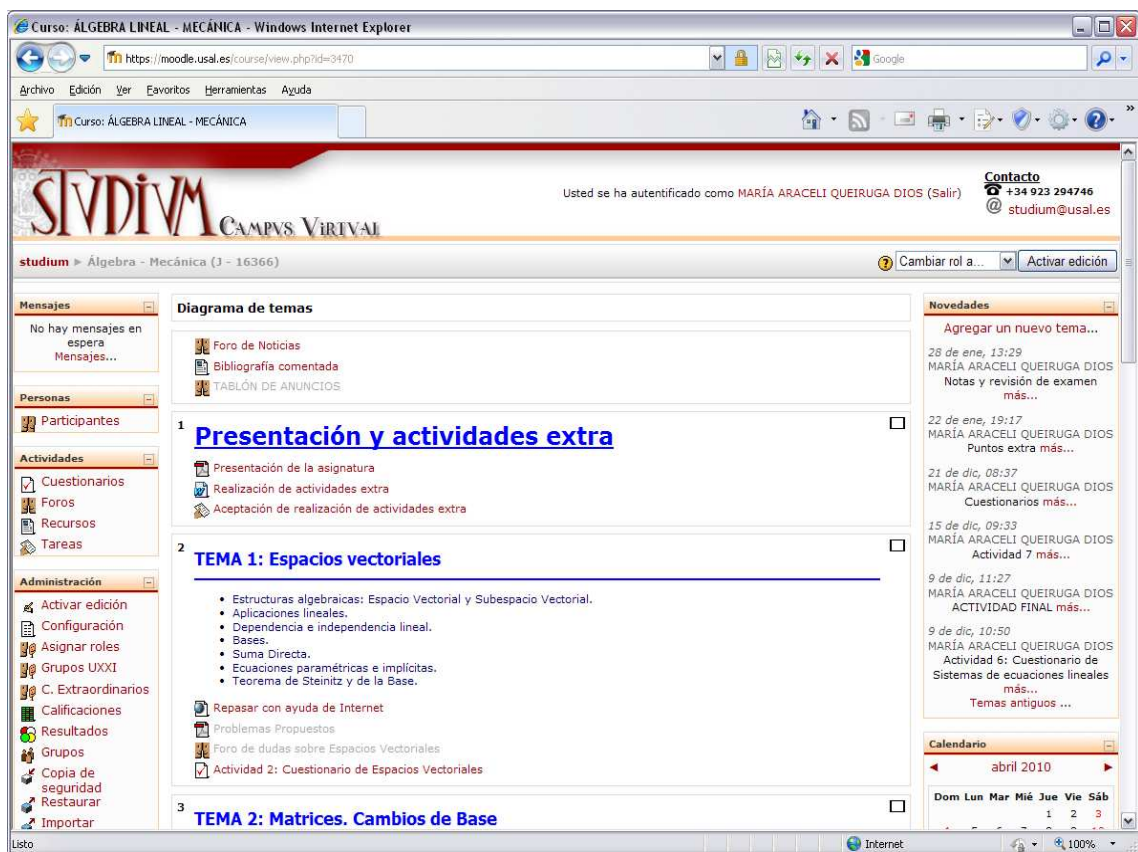


Figura 1. Página de la asignatura Álgebra Lineal en Moodle (Universidad de Salamanca)

Una de las grandes ventajas de Moodle en lo relativo a la calificación de los alumnos consiste en la posibilidad de crear cuestionarios personalizados, de manera que cada alumno pueda completar el cuestionario de manera individual. Otras características de los cuestionarios son:

- Posibilidad de establecer fechas límite tanto para la apertura como el cierre del cuestionario.
- Almacenamiento de preguntas, tanto generales de la asignatura como clasificadas por temas.
- Corrección automática a partir de los criterios establecidos por el profesor, pudiendo utilizar diferentes baremos de puntuación en cada pregunta (por ejemplo, para evaluar las preguntas contestadas incorrectamente).
- Presentación gráfica de los resultados, lo que permite comprender el comportamiento global del grupo de alumnos en un test específico.
- Integración con el software WIRIS para incluir fórmulas matemáticas de manera sencilla.
- Posibilidad de acceder a información en forma de wikis en la propia página de la asignatura.

La Figura 2 muestra un sencillo ejemplo de cuestionario con preguntas de elección múltiple.

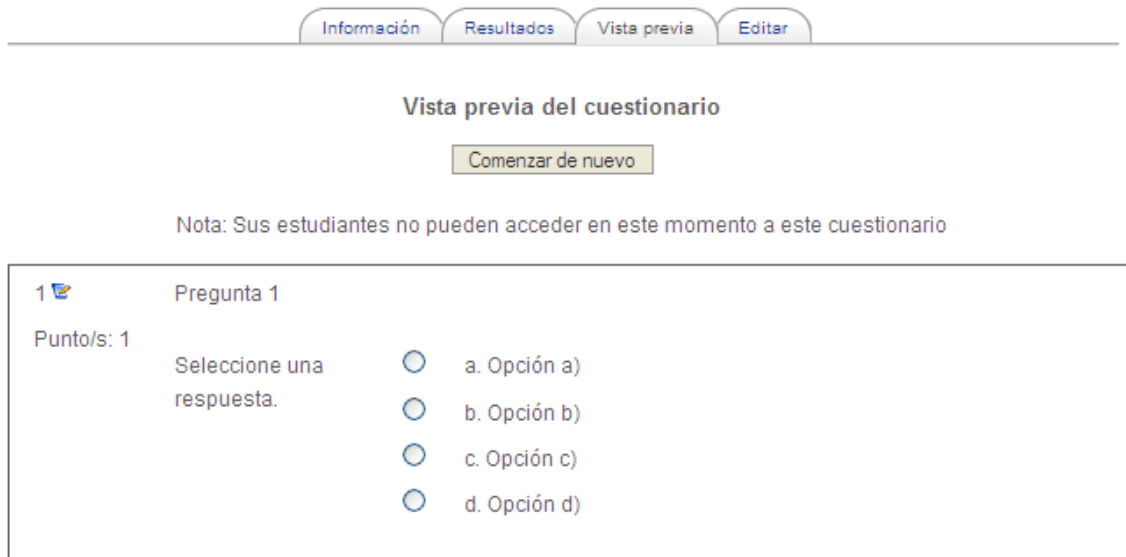


Figura 2. Vista previa de un cuestionario a completar por el alumno en Moodle

#### 4. HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS DISPONIBLES PARA EL ALUMNO

En las asignaturas de matemáticas es posible plantear dos tipos de problemas de investigación y desarrollo: aquellos que el alumno debe utilizar para profundizar en la materia vista en clase, mediante problemas de repaso, y aquellos en los que el alumno debe extender sus conocimientos realizando ejercicios de aplicación que se adapten más fielmente a las situaciones reales que se va a encontrar, para lo que precisa de herramientas software que realicen cálculos complejos que, de ser realizados manualmente por el alumno, consumirían demasiado tiempo. Un ejemplo de esto lo constituye el cálculo de determinantes y matrices inversas: mientras que es necesario que el alumno conozca los fundamentos matemáticos de las matrices y el procedimiento para obtener dichos elementos, la realización de ejercicios de manera manual con matrices de gran tamaño no proporciona ninguna capacidad al alumno que no pueda haber conseguido previamente con matrices más pequeñas, mientras que se trata de un cálculo más adaptado a la realidad profesional.

En comparación con la situación de hace unos años, afortunadamente para el alumno ahora es posible utilizar herramientas software gratuitas, tanto online como en forma de programas instalables en el PC. Los siguientes apartados presentan algunas de estas herramientas.

##### 4.1. Herramientas online

Entre las herramientas online, se pueden destacar por su versatilidad tanto Wolfram Alpha como Wiris. Wolfram Alpha ([www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com)) es un buscador de respuestas desarrollado por la compañía Wolfram Research, creadora del producto *Mathematica*. A diferencia de otros servicios de búsqueda que ofrecen enlaces a documentos con la información, Wolfram Alpha realiza el procesamiento de las preguntas y ofrece una respuesta directa. Aunque se puede utilizar para obtener información de tipo general (por ejemplo, si se introduce la cadena “Madrid” proporciona datos generales de población, clima, localización, etc.), su mayor utilidad

aplicada a las ingenierías consiste en su capacidad de cálculo matemático, mediante el cual no sólo es posible obtener el resultado de límites, integrales, etc., sino que en algunos casos incluso ofrece la posibilidad de visualizar los pasos seguidos en la resolución de la pregunta. La sintaxis a utilizar puede ser la propia de Mathematica o una de tipo más “natural”, tal como puede apreciarse en la Figura 3.

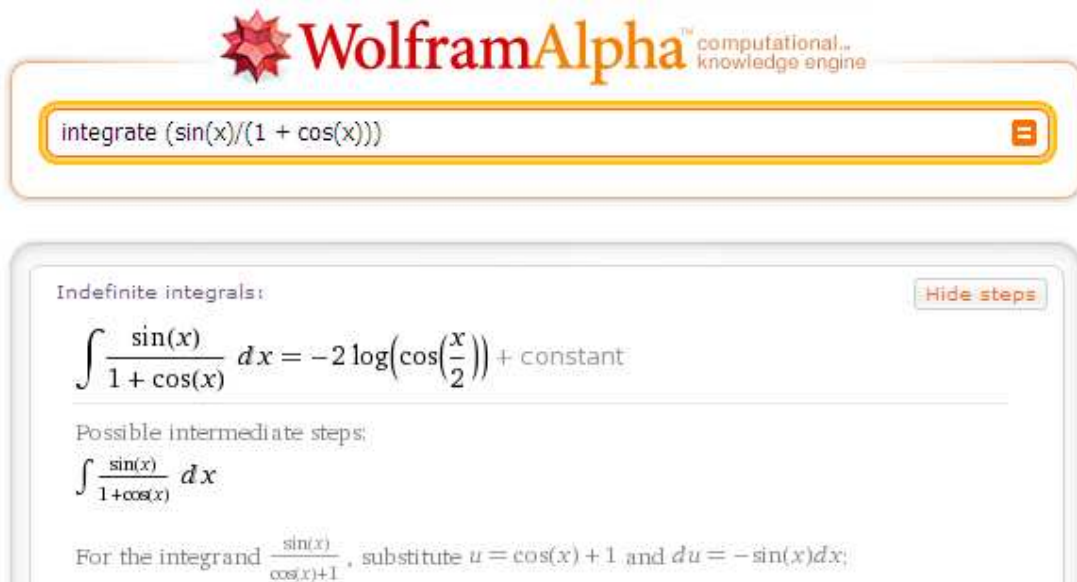


Figura 3. Herramienta online Wolfram Alpha

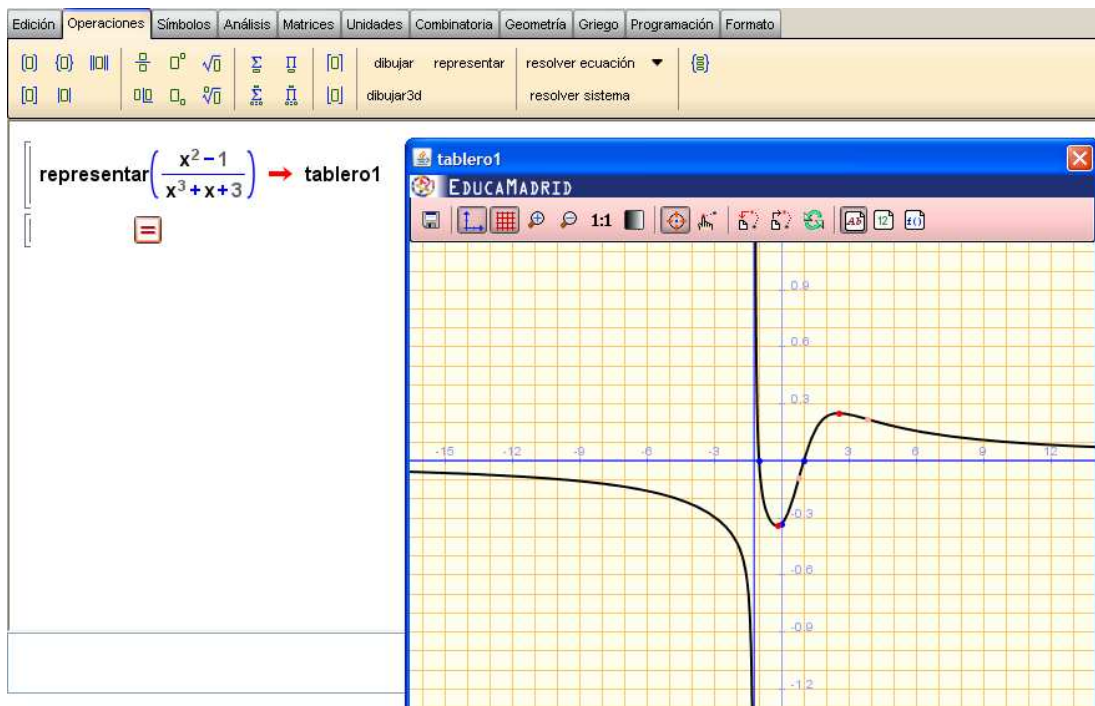


Figura 4. Herramienta online WIRIS

Por su parte, WIRIS (<http://www.wiris.com>) es un programa de álgebra computacional de la empresa Maths for More empleado con fines educativos, ofrecido por comunidades educativas principalmente de Europa y América Latina. Un ejemplo de servicio ofrecido mediante WIRIS es el de la Comunidad de Madrid a través de su iniciativa EducaMadrid (<http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>).

Tal como puede apreciarse en la Figura 4, WIRIS ofrece un entorno para el procesamiento de operaciones y la representación gráfica de funciones, lo que resulta enormemente útil para que el alumno entienda algunos conceptos matemáticos con interpretación geométrica.

## 4.2. Software para PC

Antes de la aparición de los servicios online accesibles mediante internet, los alumnos de asignaturas de matemáticas que querían utilizar capacidades de procesamiento avanzadas debían instalar programas en un PC. Aunque muchos de ellos son de pago, existe un software que destaca por su sencillez de manejo, sus capacidades gráficas y su gratuidad: *Microsoft Mathematics* (<http://www.microsoft.com/education/products>).

Este programa, actualmente en su versión 4.0, permite a los alumnos familiarizarse con los principales conceptos explicados en asignaturas como Álgebra Lineal, Cálculo y Estadística. Sus capacidades gráficas permiten utilizarlo tanto como material de apoyo en las clases como para que los alumnos realicen sus propios cálculos y desarrollen el aprendizaje por descubrimiento.

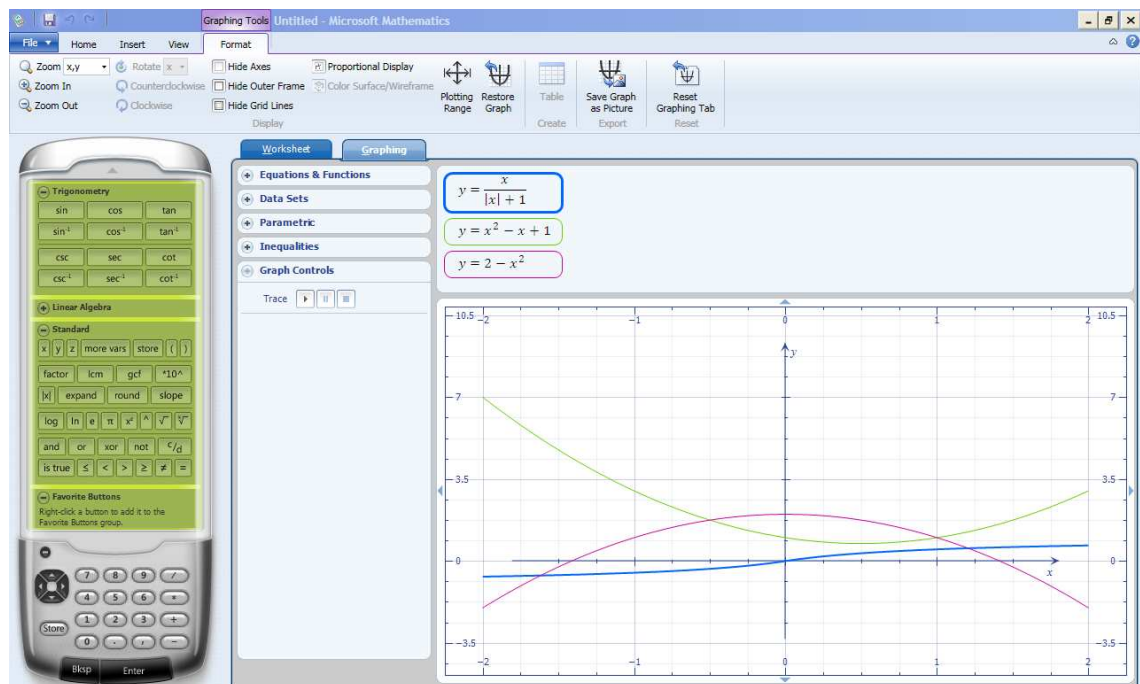


Figura 5. Software Microsoft Mathematics

## 5. CONCLUSIONES

La utilización por parte de los alumnos de software matemático, ya sea online o



instalado en un PC, conlleva el riesgo de que lo utilicen para obtener las soluciones de tests o de los problemas de desarrollo. Puesto que es imposible evitar que los alumnos accedan a este tipo de recursos, lo más conveniente es advertirles de que su utilización está recomendada para la comprobación de los resultados a los que hayan llegado previamente mediante sus propios cálculos y razonamientos, puesto que de lo contrario la dificultad de superar los exámenes planteados en cada una de las asignaturas, y en los que no tienen acceso a dichos recursos, será prácticamente insalvable.

Independientemente de lo anterior, la existencia de estos programas plantea la necesidad de adaptar las preguntas de los cuestionarios de manera que no puedan resolverse de manera inmediata, sino que necesiten una etapa de razonamiento previo por parte de los alumnos.

En cualquier caso, la utilización de los programas y servicios online mencionados suponen un avance en la mejora de la asimilación por parte de los alumnos de los principales conceptos matemáticos asociados a algunas asignaturas de las ingenierías, permitiendo interactuar con ellos a través medios a la vez modernos y adaptados a la nueva orientación metodológica del EEES, lo que permite tanto implementar la evaluación por competencias como el aprendizaje por descubrimiento.

## **REFERENCIAS**

Comunidad de Madrid. *EducaMadrid*. Página web.

<http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>

García Fernández, J. F. (2006). Algunas consideraciones acerca del proyecto Tuning Educational Structures in Europe. En *Logos. Anales del Seminario de Metafísica* (pp. 269-284). Madrid.

Maths for more. *WIRIS*. Página web.

<http://www.wiris.com/>

Microsoft. *Microsoft Mathematics 4.0*. Página web.

<http://www.microsoft.com/education/products/student/math/default.aspx>

Ministerio de Educación. *¿Qué es Bolonia?* Página web.

<http://www.queesbolonia.gob.es/>

Montero Curiel, M. (2010). El Proceso de Bolonia y las nuevas competencias. *Tejuelo*, 9, 19-37. ISSN 1988-8430.

Universidad de Alicante. *Glosario EEES*. Página web.

<http://www.ua.es/ice/glosario/page2.html>

Universidad de Deusto. *Proyecto Tuning*. Página web.

[http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc2\\_fase1.asp](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc2_fase1.asp)

Wolfram Research. *Wolfram Alpha*. Página web.

<http://www.wolframalpha.com/>