

**ADA-Madrid**



# Relada

(Revista Electrónica de ADA)

**Vol. 6 (1) 2012**

ISSN: 1988-5822



## **Implantación de un sistema autoguiado de prácticas en el laboratorio de Hidráulica apoyado en contenidos audiovisuales on line**

**José Ignacio Sarasúa Moreno. Jaime García Palacios.  
Cristian Ponce Farfán.**

Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica y Energética.  
ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.  
[joseignacio.sarasua@upm.es](mailto:joseignacio.sarasua@upm.es) [jaime.garcia.palacios.@upm.es](mailto:jaime.garcia.palacios.@upm.es)  
[cristianponce@alumnos.upm.es](mailto:cristianponce@alumnos.upm.es)

**Resumen:** a lo largo del curso 2010-11 se desarrollaron en el laboratorio de Hidráulica de la ETSI de Caminos de Madrid una serie de materiales audiovisuales que documentan la elaboración de las prácticas que deben realizar en el laboratorio los alumnos de las titulaciones de Ingeniería de Caminos y de Ingeniero Geólogo. Con la vista puesta en la implantación de los nuevos planes de estudio dentro del EEES se ha planteado al alumno, durante el curso 2011-12, la posibilidad de realizar las prácticas sin la intervención directa del profesor, a partir del seguimiento de los materiales audiovisuales puestos en la red. Para evaluar la implantación de esta primera experiencia de un sistema autoguiado de prácticas se ha realizado una encuesta al alumnado y se han valorado los resultados de dichas prácticas. Tanto la aceptación de la iniciativa como los resultados obtenidos son muy positivos.

**Palabras clave:** Laboratorio Hidráulica. EEES. Prácticas autoguiadas. Material audiovisual didáctico. e-learning.

**Abstract:** During the academic year 2010-11, a new multimedia material has been developed in the hydraulics laboratory of the Civil Engineering department (UPM) to be used by the Civil Engineering as well as the Geological Engineering students. In order to adapt the contents of the course to the new European Educational Space, from the academic year 2011-2012, the students have the possibility of completing their own laboratory courses without teacher intervention. This step is carried out with the help of the new multimedia material uploaded on the web. This initiative approach of an auto guided system has been evaluated using a student survey. Additionally, students following this new technique have been graded. These two facts confirm the positive acceptance of this initiative and its learning results.

**Keywords:** Hydraulics Laboratory. Multimedia teaching material. e-learning

## INTRODUCCIÓN

La Universidad española se encuentra en el momento actual en un proceso de cambio, de reconversión y de adaptación a las exigencias de nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Una de las principales preocupaciones y ocupaciones de los docentes es la adaptación de las asignaturas que han impartido hasta ahora a los nuevos requisitos educativos que plantea el acuerdo de Bolonia. El diseño de las denominadas “asignaturas de grado” es muy ambicioso dado que exige un cambio en la metodología docente y en la organización de las actividades a realizar por el alumno.

Según se muestra en (Moreno y García, 2009) “se pretende que el alumno se involucre más en su proceso de aprendizaje; aumente su responsabilidad en el mismo; se reduzca el papel del profesor como transmisor de conocimientos; e incremente el papel del profesor como una guía en el proceso formativo”. Siguiendo esta dirección las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías de información (por ejemplo multimedia o internet) constituyen una vía natural para impulsar la metodología docente necesaria (Olivares *et al.*, 2008), dado que favorecen el autoaprendizaje y el desarrollo de una enseñanza flexible.

En el curso 2012-2013 se impartirá la asignatura de Hidráulica en el nuevo Grado de Ingeniería Civil. Una de las necesidades que este hito plantea es el diseño y la planificación de las prácticas que el alumno realiza en el laboratorio según las premisas planteadas con anterioridad. El objetivo principal es que el propio alumno sea el actor principal en el laboratorio dado que en la actualidad es un mero espectador que toma nota de los resultados obtenidos por el profesor. Para ello, se plantea la elaboración de materiales audiovisuales que documenten los aspectos teóricos y prácticos de cada una de las prácticas que componen la asignatura. Una vez visionados el alumno debe estar capacitado para, bajo la supervisión de un profesor, manejar los diferentes instrumentos y realizar satisfactoriamente las prácticas.

A lo largo del curso 2010-11 se desarrollaron los materiales audiovisuales que documentan la elaboración de las prácticas dentro del proyecto “Innovación educativa en el sistema de documentación, explicación y desarrollo de las prácticas de laboratorio con sistemas multimedia”, 2ª fase de la Convocatoria 2010 de “Ayudas a la innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza” concedidas por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Durante la elaboración de los documentos se ha intentado que el material sea funcional, actual y autoformador (Fernández-Río, 2007). Así mismo se ha mantenido la coordinación con el contenido de las clases teóricas presenciales dado que la separación entre ambas enseñanzas puede llevar a la pérdida del concepto integral de la asignatura (Escario *et al.*, 2009). Esta desconexión se ha manifestado como un problema según muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de la nueva metodología docente descrita.

Los contenidos audiovisuales no sustituyen a las prácticas de laboratorio real, deben ser únicamente un complemento, una herramienta (Suárez y Niño, 2011). El profesor no desaparece del proceso formativo del alumno, sencillamente cambia su rol convirtiéndose en un acompañante que guía al alumno pero sin limitar su trabajo. Como se comenta en (Ablanque *et al.*, 2008)

“este tipo de enseñanza permite al alumno ser él mismo quien se organice en su proceso de aprendizaje y al profesor una mejor gestión de su asignatura y una percepción más personalizada por parte del alumno de su papel de tutor-guía”.

Durante el presente curso 2011-12, una vez se ha creado y editado todo el contenido audiovisual, se ha implementado de forma piloto el sistema autoguiado de prácticas en el laboratorio de hidráulica. El alumno de 4º Curso de Ingeniería de Caminos ha tenido la posibilidad de elegir la forma de realizar las prácticas: sistema convencional siguiendo las indicaciones de un profesor o nuevo sistema autoguiado a partir de los materiales audiovisuales disponibles en internet.

Para medir el grado de satisfacción de los estudiantes con este nuevo método que supone un cambio radical en la concepción de las prácticas en el laboratorio se he realizado una encuesta de la se pueden obtener importantes conclusiones. Según muestra (García-Valcárcel, 1996) citado por (Olivares Silva *et al.*, 2011) “el uso de las nuevas tecnologías no es un recurso inapelablemente eficaz para el aprendizaje de los alumnos”. Otro medio para medir el grado de incidencia del sistema autoguiado de prácticas es analizar los resultados obtenidos por los alumnos en el trabajo personal que deben presentar tras la finalización de las prácticas. Convertir las prácticas de laboratorio en un medio atractivo que favorezca la asimilación de conceptos manejados en las clases teóricas debería repercutir en los resultados académicos como sucede en las experiencias similares reflejadas en (Boltes y Rosal, 2010).

Las opiniones y conclusiones tanto de los alumnos como de los profesores acerca de esta primera experiencia permitirán perfeccionar diferentes aspectos de la misma de modo que cuando la asignatura de grado sea una realidad cuente con el sistema autoguiado de prácticas de laboratorio afinado y afianzado.

## DESARROLLOS REALIZADOS

El objeto de la generación del material audiovisual de cada una de las prácticas no es únicamente documentar la realización material de las mismas sino que se completan con otros contenidos. Para contener la totalidad del material se ha creado el portal web propio en PHP y MySQL que se muestra en la figura 1, y al que puede accederse a través de la dirección: <http://gie30.caminos.upm.es/practicas/index.htm>

Cada ejercicio de práctica se ha dividido en cinco partes con material audiovisual propio, que se detallan a continuación:

- **Introducción:** Con un contenido breve, sencillo y directo se resume el contenido de la práctica y los objetivos que se persiguen en su realización. Permite que el alumno tenga un primer contacto con la materia sobre la que va a versar el ejercicio.
- **Descripción del sistema hidráulico:** Dado que el alumno debe realizar por propia iniciativa la práctica es necesario que se familiarice con los diferentes elementos, aparatos de medida que se va a encontrar así como su ubicación dentro del laboratorio de Hidráulica. En esta

descripción se muestran imágenes, croquis y fotografías para conocer con claridad el funcionamiento de los equipos con los que se realiza la práctica.

- **Desarrollo teórico de la práctica:** Las prácticas responden a la necesidad fundamental que tiene el alumno de visualizar, de “tocar” la realidad de los fenómenos descritos en las clases teóricas. Debe existir una conexión entre dichos contenidos teóricos y la práctica en el laboratorio. El material audiovisual que compone el desarrollo teórico repasa los conceptos básicos ya explicados en teoría que suponen el soporte científico que dan valor pedagógico a las prácticas. Los videos son ágiles pero detallados. El alumno cuando los visualiza puede detener la imagen en el momento en que precise de más tiempo para su asimilación.

Alumno	Grupo	Nombre	Apellidos
2000	1	Jaime	García Palacios

Dr. nº	Et. nº	Gr. nº	Fecha práctica	Fecha entrega	Nota	Instrucciones	Elegir	Estado
1	1	1	2011-10-21 18:00:00	2011-11-05 18:00:00		bancohidraulico.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
1	2	1	2011-10-21 18:00:00	2011-11-05 18:00:00		Rotámetro.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
1	3	1	2011-10-21 18:00:00	2011-11-05 18:00:00	0.22	venturi.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
1	4	1	2011-10-21 18:00:00	2011-11-05 18:00:00	0.33	cavitacion.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
1	5	1	2011-10-21 18:00:00	2011-11-05 18:00:00	0.5	molinete.pdf	<input type="radio"/>	✓ ✗ ✗
2	6	1	2011-12-02 18:00:00	2011-12-17 18:00:00		tuboaire.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
2	7	1	2011-12-02 18:00:00	2011-12-17 18:00:00		perdidascarga.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗
3	8	1	2012-03-02 18:00:00	2012-03-17 18:00:00		chimeneaequilibrio.pdf	<input type="radio"/>	✗ ✗ ✗

✓ Realizada correctamente ✗ Entregar en papel ✗ No está aun disponible  
 ✗ Asistencia confirmada ✗ No ha asistido a la práctica ✗ Asistencia pendiente de confirmar

Figura 1. Portal web propio en PHP y MySQL y portal privado con autocalificación.

- **Desarrollo de la práctica en el laboratorio:** Se ha documentado mediante la grabación en vídeo la realización de cada una de las prácticas. Se han tomado diferentes tomas de cada uno de los pasos a dar para la correcta realización de los ejercicios propuestos. Para ello uno de los miembros del equipo de trabajo ha desempeñado el papel de alumno y ha sido filmado durante el transcurso de una práctica.

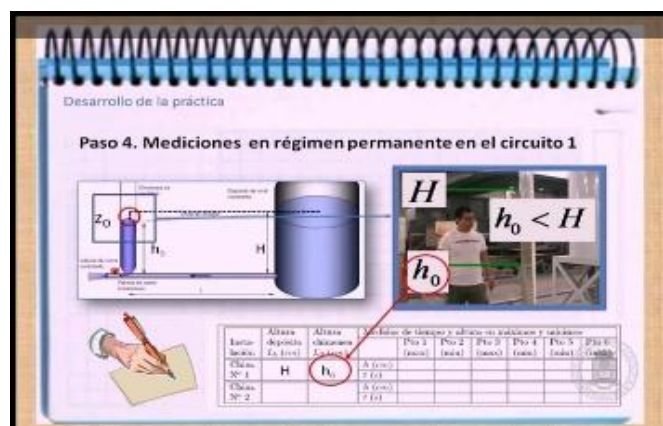


Figura 2. Fotograma de uno de los vídeos

- **Resultados pedidos por internet:** Para completar la asimilación de los conceptos adquiridos el alumno realiza diferentes cálculos a partir de las mediciones tomadas en el laboratorio. De esta forma se comprueba que lo observado en la práctica se corresponde con el contenido teórico de la asignatura y cómo obtener valores a través de la experimentación o análisis de las ecuaciones que gobiernan los fenómenos. A este espacio puede accederse de forma anónima con el usuario y contraseña 2020

La figura 2 muestra un fotograma de un video de ejemplo donde puede verse la explicación teórica más un video con el aparato en funcionamiento en la parte derecha junto con el estadillo que ha de rellenarse con las diferentes medidas.

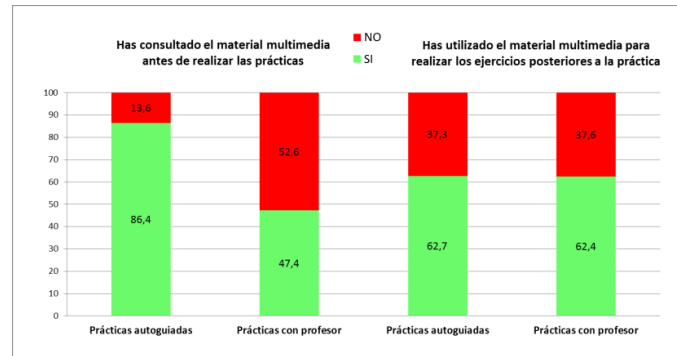
Además de los videos, el sistema se complementa con una un portal, figura 1, de acceso privado con autenticación para cada uno de los alumnos donde se indican las prácticas realizadas, con la calificación obtenida, las que restan por hacer y los períodos posibles para la realización de las mismas. El sistema se ha desarrollado de manera que en algunos de los ejercicios uno o varios de los datos de entrada los fija el sistema, consiguiendo de esta forma que los resultados finales difieran para cada uno de los participantes, motivando de este modo el esfuerzo personal. Una vez enviados los resultados el alumno recibe la nota del ejercicio práctico correspondiente, pudiendo acceder a un nuevo intento si considera que puede mejorar la nota obtenida.

## RESULTADOS

### Encuestas

Durante el curso 2011/12 han sido 302 alumnos los que han realizado las prácticas en el laboratorio de Hidráulica. De todos ellos 106 han optado por seguir el itinerario autoguiado (35%). Durante las clases que se impartieron el 27 de enero de 2012 se facilitó a los alumnos un pequeño cuestionario que contestaron en el propio aula. 192 alumnos entregaron la encuesta anónima debidamente rellena de los que 59 (31%) hicieron las prácticas según el nuevo formato individualizado, lo cual se acerca al porcentaje total. El número de muestras es significativo por lo que los resultados de la encuesta pueden considerarse realmente ilustrativos del sentir general del alumnado frente a las prácticas de laboratorio.

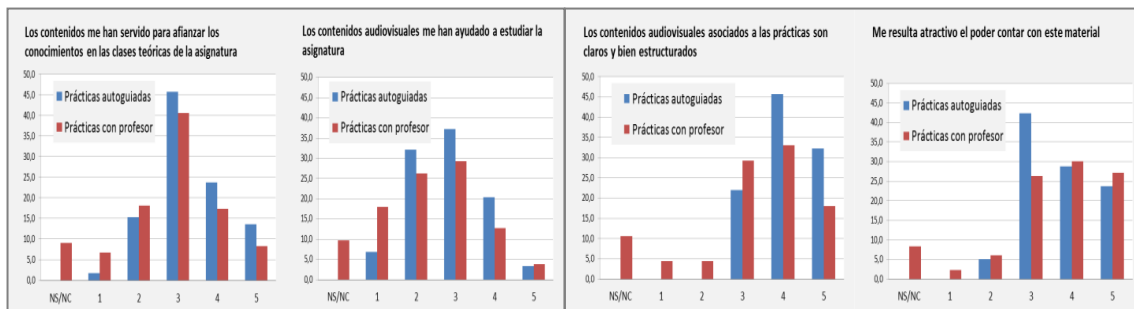
El primer interrogante que se planteó fue si los alumnos, independientemente de qué método de prácticas (autoguiado o con profesor), habían consultado el material audiovisual elaborado, Figura 3. El 86% de los alumnos “autoguiados” lo habían hecho mientras que prácticamente la mitad de los alumnos “guiados” no. El porcentaje se iguala cuando el material se consulta como ayuda para realizar el trabajo personal que completa la práctica. Una primera conclusión se desprende fácilmente de estos resultados: el sistema autoguiado fomenta la preparación y la documentación de las prácticas antes de su realización; esto implica un trabajo personal más productivo y autoformativo.



**Figura 3. Resultado en % de las preguntas sobre el uso de los materiales multimedia realizadas a todos los alumnos.**

Una de las preocupaciones del profesorado acerca de la nueva metodología impuesta es acerca de la calidad, idoneidad y utilidad de los materiales audiovisuales puestos a disposición del alumno. Para ello se pidió al alumno que manifestase su grado de conformidad con cuatro afirmaciones. En la Figura 4 se muestran los resultados en función del itinerario elegido. A partir de este bloque de preguntas se desprenden las siguientes conclusiones:

- Casi un 80% de los alumnos “autoguiados” están de acuerdo en mayor o menor medida en la claridad y en la estructura de los contenidos audiovisuales. Este porcentaje se reduce al 51% en el caso de los alumnos “guiados”. La diferencia entre ambos datos es comprensible pero por otro no dejan de ser muestras de conformidad frente al material elaborado.



**Figura 4. Resultado en % de las preguntas realizadas a todos los alumnos (1 totalmente en desacuerdo – 5 totalmente de acuerdo).**

- Los alumnos “autoguiados” muestran mayor conformidad con la afirmación de que los contenidos audiovisuales le han ayudado a afianzar los conocimientos de las clases teóricas, lo cual indica que la nueva metodología ayuda en mayor medida al alumno a completar la formación recibida en las clases de teoría.
- El porcentaje de alumnos de ambos itinerarios en desacuerdo con la ayuda que presta el material para estudiar la asignatura es elevado, 39 y 44%. Este resultado puede deberse a que el contenido de las prácticas se centra en la visualización y asimilación de conceptos básicos que son

superados en complejidad y dificultad por los ejercicios que se exigen en los exámenes.

Para evaluar el nuevo método “autoguiado” se ha pedido únicamente a los alumnos que lo han seguido que valoren su conformidad con cuatro afirmaciones, Figura 5.

Como valoración general se aprecia que la mayoría de los alumnos que han optado por el sistema autoguiado están de acuerdo en mayor o menor medida con la bondad de este método, en ninguna de las afirmaciones se llega al 9% de desacuerdo. Casi las tres cuartas partes aplicarían esta metodología en otras asignaturas lo cual es un indicador muy claro de que consideran positivamente este tipo de iniciativas. Esto se ve reforzado por el hecho de que más de la mitad, 60%, consideran que el esfuerzo adicional que les ha exigido el nuevo sistema se ve recompensado por el conocimiento adquirido.

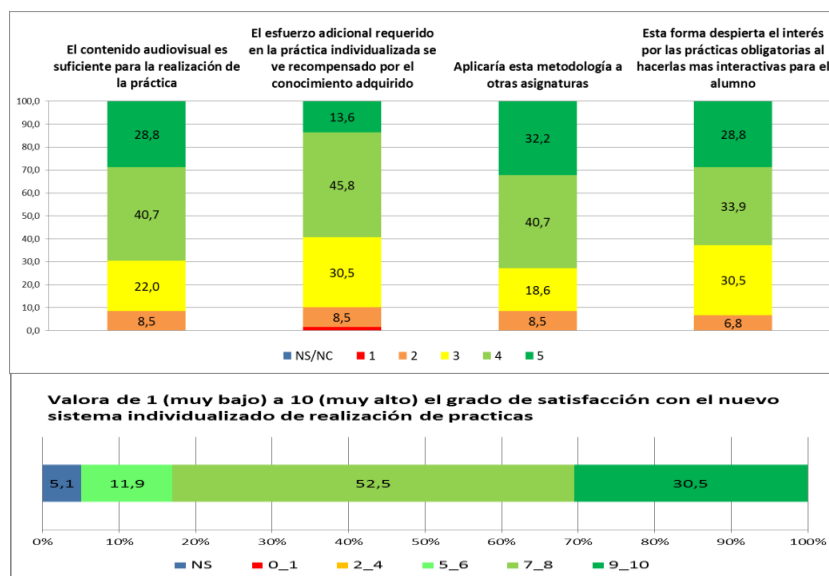


Figura 5. Resultado en % de las preguntas realizadas a los alumnos que participaron del sistema autoguiado (1 totalmente en desacuerdo – 5 totalmente de acuerdo) y valoración final (1 grado de satisfacción muy bajo – 10 grado de satisfacción muy alto).

El grado de satisfacción de los alumnos “autoguiados” se pone claramente de manifiesto en la última pregunta, Figura 5. De ella se desprende que el 83% de los alumnos valora su satisfacción por encima del 7 y que el 30,5% lo sitúa entre el 9 y el 10. Cabe destacar que ningún alumno de los encuestados suspende el método.

### Resultados de las prácticas

Los alumnos deben completar durante la semana posterior a la realización de cada práctica una serie de ejercicios cuya solución deben introducir en la aplicación correspondiente ya explicada en el apartado anterior. En la tabla 1 se muestra la nota media de dichos trabajos sobre las prácticas del primer cuatrimestre del curso 2011/12.

Alumnos autoguiados	Alumnos guiados por profesor
8,4	7,4

**Tabla 1. Nota media de los ejercicios posteriores a las prácticas del primer cuatrimestre.**

Como se puede apreciar los resultados obtenidos por los alumnos que han optado por el sistema autoguiado de prácticas son notablemente superiores. El nuevo sistema favorece que el alumno prepare y estudie previamente la práctica de modo que los conocimientos adquiridos junto con la propia realización individual de la misma posibilitan que el alumno se encuentre en mejor disposición para resolver las cuestiones propuestas.

## CONCLUSIONES

Los resultados objetivos obtenidos por los alumnos y la opinión de los mismos acerca de los materiales audiovisuales preparados y el nuevo sistema autoguiado de prácticas de laboratorio son claramente satisfactorios. Los alumnos que han seguido este sistema de prácticas han obtenido mejores resultados académicos lo que implica que el nuevo sistema favorece la asimilación de conocimientos y, por tanto, la autoformación.

Por otro lado, de las encuestas realizadas se desprenden varias conclusiones positivas tanto de los materiales preparados como del método autoguiado. La amplia mayoría de los alumnos autoguiados muestran un alto grado de satisfacción con el itinerario seguido.

De modo que puede valorarse de forma muy positiva la implantación del sistema autoguiado de prácticas de laboratorio. Será una herramienta muy útil en la asignatura de grado que se implantará en cursos posteriores dado que encaja perfectamente con el espíritu pedagógico del nuevo EEES.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ablanque, J., Benito, R., Losada, J.C., Arranz, F.J., Seidel, L., Cámara, E y Borondo, F. (2008). Laboratorio Virtual de Física en e-learning. Relada, 2, 3, pp. 131-136.
- Boltes, K. y Rosal, R. (2010). Reestructuración de asignaturas de Ingeniería Química para su adaptación al EEES mediante la utilización de TIC. Relada, 4, 3, pp. 183-190.
- Escario, J.A., Guillén, J.L., Gómez, A., Alvar, W., Revuelta, A. y Gracia, P. (2009) Simulación virtual (e-lab) de las prácticas de Fundamentos y Técnicas Inmunológicas. Relada, 3, 1, pp. 54-59.
- Fernández-Río, J. (2007). El desarrollo de una asignatura a través de Internet: contenidos, metodología y reacciones desde el punto de vista del docente y del alumnado. Relada, 1, 2, pp. 79-84.

García Valcárcel, Ana (1996). Las nuevas tecnologías en la formación del profesorado. Ed. Narcea.

Moreno, J.I. y García, J.J. (2009). Diseño de asignaturas de Grado en el contexto del EEES: de la enseñanza al aprendizaje. Aplicación de plataformas de teleeducación. Relada, 3, 2, pp. 101-109.

Olivares, A., Pizarro, C. y Simón, C. (2008). La Adecuación del e-Learning a los objetivos del EEES. Relada, 2, 2, pp. 98-101.

Olivares-Silva, T., García, V., Chabat, S. y Fierro, M. (2011). Fortaleciendo debilidades sobre prácticas experimentales en el laboratorio químico en simultaneidad con apoyo de laboratorio virtual. Relada, 5, 4, pp. 273-278.

Suárez, L. y Niño, J. (2011). La enseñanza virtual: riesgos y propuestas de soluciones. Relada, 5, 2, pp. 138-142.

Recibido: 17 febrero 2012.

Aceptado: 16 marzo 2012.