



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# XIII JORNADAS DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació  
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



JORNADAS  
DE REDES DE INVESTIGACIÓN  
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA **XIII**

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación  
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

**Coordinadores**

**María Teresa Tortosa Ybáñez**

**José Daniel Álvarez Teruel**

**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**

**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**

**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-606-8636-1**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

**Publicación: Julio 2015**

# El laboratorio de matemáticas como estrategia docente

Farrando Pérez, Judit; Gil Oncina, Sara; Navarro Climent, José Carlos;  
Ruiz Ortega, Manuel; San Antolín Gil, Ángel; Sepulcre Martínez, Juan Matías

*Departamento de Análisis Matemático*

*Universidad de Alicante*

San Antolín Gil, Marta

*Departamento de Psicología e Investigación*

*Carmasalud*

## RESUMEN

En esta experiencia docente se pone en práctica una forma diferente de llevar a cabo las clases prácticas de algunas asignaturas de matemáticas de primer curso de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante. El objetivo es sustituir las habituales clases prácticas, donde el profesor realiza los ejercicios en la pizarra, por la resolución de problemas por parte de los alumnos incorporando además otras estrategias docentes; es decir, además de las hojas de ejercicios que el profesor prepara para los alumnos, los docentes preparan unas actividades prácticas para que sean realizadas en clase por los estudiantes, en grupos reducidos y guiados por el profesor. Estas actividades son puntuadas por el tutor y, tras ser devueltas a los alumnos, éstos deberán observar y analizar sus errores con la ayuda extra de las tutorías presenciales y virtuales. Con este método se consigue una mayor interacción entre alumno y profesor, un estudio continuo de la asignatura y una constante evaluación del profesor al alumno y del alumno a la asignatura.

**Palabras clave:** Docencia en Matemáticas, metodología docente en Matemáticas, situación-problema, aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo, evaluación continua.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, se considera de especial relevancia, aplicar una metodología, por un lado adecuada a los contenidos que se imparten, y por otro que sea motivadora para los alumnos atendiendo a sus diferencias individuales. Por ello, el objetivo de este trabajo es mostrar la experiencia de nuestra red de docencia donde implantamos un nuevo método para impartir las clases prácticas en asignaturas de diferentes grados universitarios con el objetivo de facilitar la motivación y el aprendizaje de los alumnos. Fundamentalmente, el modelo de trabajo que hemos propuesto para esta memoria está basado en los nuevos conceptos y ejemplos que el profesor introduce en las clases teóricas, se les pide a los alumnos la resolución de unos problemas y ejercicios durante el desarrollo de las clases prácticas. Estos deberán ser resueltos en grupos reducidos y en horas de clase para después, facilitárselos al profesor para su corrección. Aunque de diferentes maneras, hemos aplicado este método en la asignatura “Matemáticas II”, impartida en el segundo semestre del primer curso de los grados de Química y de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, durante los cursos 2013-2014 y 2014-2015.

### 1.1 Problema/cuestión.

A las carreras de ciencias de las universidades españolas se puede acceder desde varias vías diferentes, pero fundamentalmente desde el bachillerato cursado en los institutos de secundaria. Desde las universidades, para adherirse a una carrera de la facultad de ciencias, se recomienda haber cursado la modalidad de Ciencias y Tecnología, pero deja libre acceso desde cualquier otra modalidad. Dada la organización del bachillerato en España, esto significa que estos alumnos de nuevo ingreso pueden acceder sin haber cursado Matemáticas durante el último curso e incluso durante los dos últimos años de instituto. Esto implica una gran falta de conocimiento matemático necesario para poder llevar el ritmo normal de las clases.

Durante los últimos años, los profesores que firman este trabajo hemos observado, en gran parte de los alumnos matriculados, una gran falta de dominio de los principales conceptos matemáticos y muy poca motivación, tanto dentro como fuera del aula. Los motivos que, al menos en parte, consideramos causantes de esta problemática los podemos clasificar en dos tipos: los propios del contexto universitario y los relativos a las asignaturas de matemáticas en cuestión. De los primeros enumeramos los siguientes:

I. El salto a la Universidad.

De todos es conocido que la llegada a la universidad es un hito importante en la vida del alumnado, donde se producen muchos cambios, tanto educativa como evolutivamente. Ello hace que el alumnado deba adaptarse rápidamente para así, responder a las exigencias del nuevo y desconocido entorno, pero en muchos casos, este proceso puede prolongarse, dificultando así su aprendizaje.

II. Sus expectativas del grado elegido.

Los alumnos universitarios de nuevo ingreso presentan expectativas variadas en relación a multitud de aspectos que atañen a la vida académica. Esto hace que, en las primeras semanas, el alumnado tenga la necesidad de buscar pruebas que confirmen o refuten sus teorías preestablecidas. Lo que puede, más o menos, dificultar su puesta en marcha ante las demandas educativas del momento.

III. Evaluación continua.

La evaluación continua que se ha propuesto con el desarrollo de los planes de grado, puede producir estrés para aquellos alumnos poco habituados a trabajar diariamente, especialmente durante su comienzo. Esto se agrava entre los alumnos que presentan alguna de las problemáticas mostradas en los puntos anteriores. Junto con vidas personales incompatibles con este tipo de metodología.

IV. Déficit de conocimientos.

Las pruebas de acceso a la universidad son, más que una selección, un reordenamiento de los alumnos. Dicho de otro modo, no se les exige lo suficiente para que puedan desenvolverse con autosuficiencia dentro de las carreras seleccionadas.

En cuanto a los problemas relativos a las asignaturas de matemáticas, procedemos a enumerar aquellos se observan directamente en muchos de nuestros alumnos:

1. Poca rapidez de cálculo.

El abuso de tecnología que realiza operaciones matemáticas por nosotros, hace menos probable que los alumnos puedan automatizar las operaciones de cálculo básicas. A esto se le suma las dudas conceptuales de las mismas, y hacen que los alumnos puedan fallar repetidamente en un proceso, que en

vez de resultar sencillo, les puede dificultar la formalización de nuevos conceptos y la realización de cualquier tipo de problema.

2. Formalidad de los conceptos.

La sensación que se tiene desde el profesorado es que el interés por cualquier concepto matemático es de funcionamiento, no de comprensión. De esta forma, ante cualquier duda o cambio de regla del juego, se produce una crisis en la representación mental de dicha regla, generada por una difícil acomodación del conocimiento nuevo al previo, debido a que este último fue asimilado erróneamente en experiencias pasadas, lo que provoca desconfianza y genera errores de procedimiento.

3. Dificultades con las matemáticas en general.

Hay varios factores que influyen en este aspecto; por un lado la creencia por parte de los alumnos de que estas asignaturas son muy difíciles, lo que hace que muchos alumnos no se esfuercen lo suficiente y que atribuyan sus fracasos a factores externos, y por otro lado la diferencia de formación matemática con la que los alumnos llegan a la universidad desde los institutos.

4. Poco trabajo fuera del aula.

Se observa que el trabajo que se les pide que realicen fuera del aula, como pueden ser las hojas de problemas que queremos desarrollar en las clases prácticas, son intentados o resueltos por un porcentaje muy bajo de alumnos.

Desde el punto de vista de la organización de las clases, recordamos que la mayoría de las horas docentes de los grados se dividen en teoría y práctica. Las clases teóricas se dedican a exponer, por parte de los profesores, los diferentes conceptos matemáticos junto con ejemplos básicos que serán la base del conocimiento que la asignatura cubre. Por otro lado, en las clases prácticas se refuerzan los conocimientos aprendidos en las clases teóricas mediante la realización de ejercicios propuestos por el profesor. La filosofía de estas clases prácticas es que los alumnos resuelvan o, al menos, intenten resolver por sí mismos dichos ejercicios, para así, conseguir que el alumno llegue a un aprendizaje más significativo. La experiencia de los distintos profesores que componen esta red es que, en la mayoría de los casos, la resolución de los problemas planteados en las clases prácticas (propuestos para ser realizados por los alumnos) es finalmente llevada a cabo por los mismos docentes. La sensación que los docentes tenemos es que estos problemas no han sido ni siquiera realmente abordados por los

alumnos. Esto conlleva que, junto con la problemática mencionada anteriormente, estas asignaturas se vayan haciendo menos superables con el transcurso de las semanas.

### 1.2 Revisión de la literatura.

Las referencias que hemos utilizado para el desarrollo de este estudio las podemos clasificar en dos tipos: las propias de la asignatura en cuestión que nos han ayudado a elaborar los enunciados de las prácticas, entre las que podemos destacar [2], [3] y [11], y las meramente didácticas y psicológicas que nos ofrecen ideas y visiones diferentes para implantar nuestro modelo [1], [4], [5], [6], [7], [8], [9] y [10].

### 1.3 Propósito.

El propósito fundamental de este escrito es exponer y explicar el modelo de trabajo y de evaluación que ha sido implantado en el curso 2014-2015 en los grados de Química y Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, que ha supuesto la culminación de una experiencia piloto llevada a cabo en las mismas asignaturas durante el curso 2013-2014. Este método pretende hacer participar de una manera muy activa al alumno durante el desarrollo de las clases prácticas y que se responsabilice de una manera reflexiva en su adquisición de conocimientos. Además, este método también intenta que los alumnos lleven la asignatura lo más al día posible, que sepan identificar sus dificultades y limitaciones así como los recursos aptitudinales que presenten con tal de ponerles remedio y superarlas de una manera óptima. En consecuencia, un método eficaz que promueva el aprendizaje significativo en el alumno y que ayude a dominar e interiorizar los contenidos propios de la asignatura.

Además, teniendo en cuenta el cambio pedagógico que existe entre los centros de secundaria y la universidad, otro de los propósitos inherentes a este trabajo es mostrar el nivel de aceptación, por parte de los alumnos y profesores, de esta metodología innovadora, para poder así mostrar los resultados desde todos los puntos de vista posibles.

## 2. METODOLOGÍA

Esta etapa del proceso de investigación conlleva el diseño de los procedimientos y métodos utilizados para estudiar el problema. Podemos subdividir la metodología en los siguientes subapartados.

## 2.1. Descripción del contexto y de los participantes.

El trabajo se ha realizado durante dos cursos consecutivos en varios grupos de las asignaturas de los grados de Química y Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante. En el estudio participan los profesores que imparten clase en estas asignaturas así como dos alumnas que formaron parte del episodio piloto de esta red y una psicóloga que nos ayuda en temas didácticos y en la elaboración de cuestionarios para recoger opiniones. Las asignaturas en cuestión comparten el nombre “Matemáticas II” y tienen el mismo temario para los dos grados, por lo que el trabajo matemático desarrollado podrá ser utilizado en ambos grupos. A continuación mostramos en una tabla el número de alumnos matriculados en los diferentes grupos de las asignaturas tanto en el curso 2013-14 como el 2014-15.

Tabla 1. Número de alumnos matriculados.

|                        |            |    | 2013/2014 | 2014/2015 |
|------------------------|------------|----|-----------|-----------|
| QUÍMICA                | CASTELLANO | P1 | 36        | 36        |
|                        |            | P2 | 40        | 48        |
|                        | VALENCIANO | P3 | 10        | 13        |
| TOTAL ALUMNOS QUÍMICA  |            |    | 76        | 97        |
|                        |            |    | 2013/2014 | 2014/2015 |
| GEOLOGÍA               | CASTELLANO | P4 | 30        | 32        |
|                        |            | P5 | 36        | 37        |
| TOTAL ALUMNOS GEOLOGÍA |            |    | 66        | 69        |

Las alumnas que colaboran en este trabajo fueron elegidas por participar de manera activa en el proyecto piloto del año anterior (2013-14) que desencadenó en la red de docencia del mismo nombre.

## 2.2. Materiales

Los materiales utilizados por la red son, principalmente, los materiales bibliográficos que han dado lugar a las prácticas planteadas a los alumnos en clase (ver Figura 1 para ver un ejemplo) junto con la encuesta realizada (ver Tabla 9), en las que se han usado programas para organización y representación de datos tales como hojas de cálculo. Los enunciados de las prácticas son escritos mediante el programa LaTeX.

Figura 1. Práctica 17 del curso 2013-14

|   |               |
|---|---------------|
| Universidad de Alicante   | Curso 2013/14 |
| <b>PRÁCTICA 17 DE CLASE. Primero del grado de Química. 08/05/2014</b>   |               |
| 1. Integrar $f(x, y) = \sin x$ sobre la región limitada por las funciones $\sin x$ y $\cos x$ en $[0, \pi]$ . |               |
| 2. Cambiar a coordenadas polares la integral $\int \int_D f(x, y) dx dy$ en los siguientes casos:             |               |
| ■ $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x \geq 0, y \geq 0, x^2 + (y - 2)^2 \leq 4\}$ .                            |               |
| ■ $D$ es el círculo $x^2 + y^2 \leq ax$ .   |               |
| ■ $D$ es el recinto del primer cuadrante limitado por las curvas $x + y = 1$ y $x^2 + y^2 = 1$ .              |               |
| ■ $D$ es el cuadrado $[0, 1] \times [0, 1]$ .   |               |

### 2.3. Instrumentos

Para el estudio de opinión de los alumnos, el instrumento de investigación utilizado ha consistido en un cuestionario diseñado por los participantes de la red a fin de identificar el conocimiento y la percepción de los alumnos acerca del sistema de prácticas llevado a cabo. Se trata de un cuestionario de tipo Likert basado en 14 ítems. Concretamente la encuesta que se ha elaborado aparece en la Tabla 8.

### 2.4. Procedimientos

En el curso 2013/2014 se realizó una prueba piloto en las asignaturas mencionadas anteriormente. En este ensayo, las clases prácticas se desarrollaron de una manera totalmente diferente a cómo se habían desarrollado en los últimos años. La decisión de cambiar este proceso se tomó después de cerrar las fichas de las asignaturas por lo que no pudo verse reflejado en la puntuación final de los alumnos. Tras esta experiencia piloto, los alumnos fueron encuestados y de sus respuestas, de los resultados obtenidos y de las diferentes opiniones y valoraciones de los profesores participantes, se desarrolló este proyecto que culmina con la propuesta de metodología docente que mostramos en este trabajo y que ha sido implementada definitivamente en el curso 2014-15.

Desde la implantación del grado, las horas docentes de las asignaturas en cuestión se dividen en clases teóricas, prácticas, prácticas de ordenador y tutorías grupales. En el método que hemos llevado a cabo, en el que el alumno cobra mucho protagonismo al igual que ocurre con las prácticas de laboratorio que realizan por ejemplo en la disciplina de Química, el profesor propone en las clases prácticas una serie de problemas a los alumnos para que los resuelvan en grupos reducidos, con la

disponibilidad de los apuntes de los alumnos y guiados por el propio profesor. Estas actividades prácticas son elaboradas por los docentes encargados del curso en función de los contenidos teóricos explicados en las horas de teoría y de acorde con la planificación horaria efectuada con antelación. Estas actividades (ver Figura 1 como ejemplo) no constituyen ejemplos directos de la teoría abordada en las horas teóricas y tratan de afianzar los principales resultados de la asignatura, con lo que son seleccionadas a conciencia y tras un debate entre el profesorado implicado. Una vez finalizada la hora de prácticas, los alumnos entregan al profesor sus propuestas de soluciones para que el docente, posteriormente, las evalúe y las devuelva a los alumnos. En cuanto a la temporalización, por ejemplo, en el grado de química, estas clases de problemas se llevan a cabo aproximadamente cada dos horas de clases teóricas o tutorías grupales.

Resaltamos que la diferencia entre la prueba piloto llevada a cabo el curso anterior y el método desarrollado este curso académico presenta la importante diferencia de que estas actividades prácticas intervienen en la nota final de la asignatura. De forma que mientras que en la prueba piloto las calificaciones de las prácticas no intervenían en la nota final, en el método actual propuesto estas calificaciones se utilizan para obtener hasta un 20% de la nota final. La decisión de que las prácticas tuvieran un peso de 2 puntos sobre 10 en la nota final se consensuó entre los profesores implicados observando los resultados de diferentes debates y encuestas realizadas a los alumnos durante la prueba piloto.

En consecuencia, desglosando los diferentes pasos efectuados en este proceso, el orden de los acontecimientos para cada unidad didáctica es el siguiente:

-Los profesores preparan sus clases teóricas mostrando los conceptos a desarrollar en cada uno de los temas, acompañados de diversos ejemplos para ayudar a la comprensión de estas nociones.

-Para las clases prácticas, los diferentes profesores que conforman la red proponen conjuntamente, y con suficiente antelación, una actividad práctica que deberá ser desarrollada por los alumnos en las horas prácticas de la asignatura.

-En el momento de la resolución de la actividad propuesta, los alumnos se organizan en grupos de como máximo tres integrantes con tal de intentar resolverla. Para su resolución, los alumnos cuentan con todo el material de las clases teóricas a su disposición. Además, el profesor va resolviendo las diferentes dudas principales que van

surgiendo durante su realización y actúa como guía. Al finalizar la clase, el profesor recoge las prácticas.

-Posteriormente, el profesor califica la actividad. Cabe destacar que su corrección no es rigurosa, ya que el objetivo principal no es la puntuación, sino la valoración de los fallos que ha cometido el alumno, para que este sepa en qué ha fallado y cómo debería realizarlo.

-Estos errores deberían ser subsanados por los alumnos, ya sea volviendo a estudiar y repasando las nociones dadas en teoría, o bien con el profesor en tutorías presenciales o virtuales.

En el presente curso académico, en el grado de Geología se han realizado tres prácticas evaluables mientras que en el grado de Química se han llevado a cabo diecinueve. Esto se debe a que se ha querido probar otra forma diferente de evaluación continua, que se estudiará en futuros trabajos.

En resumen, la evaluación continua y su ponderación en la nota final de los dos últimos años se muestran en la tabla 2. Destacamos también que no se realiza examen final en la convocatoria de junio.

Tabla 2. Evaluación continua y peso en la nota final.

|                    |          | Prácticas<br>Realizadas | Peso en<br>la nota<br>final | Pruebas<br>objetivas | Peso en<br>la nota<br>final | Prácticas<br>ordenador | Peso en<br>la nota<br>final |
|--------------------|----------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Curso<br>2013/2014 | Química  | 20                      | 0%                          | 3                    | 90%                         | 6                      | 10%                         |
|                    | Geología | 20                      | 0%                          | 3                    | 90%                         | 6                      | 10%                         |
| Curso<br>2014/2015 | Química  | 19                      | 20%                         | 3                    | 70%                         | 6                      | 10%                         |
|                    | Geología | 3                       | 20%                         | 3                    | 70%                         | 6                      | 10%                         |

Por otra parte, con tal de conocer la aceptación por parte de los alumnos, hemos elaborado unas encuestas compuestas por preguntas relativas a su grado de conformidad sobre esta iniciativa docente y en su percepción sobre su evolución en la comprensión de la asignatura (Ver Tabla 9).

Finalmente, conviene comentar que el método elegido para el desarrollo de las prácticas de las asignaturas está orientado, fundamentalmente, en tres puntos: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje significativo y la situación-problema.

### 3. RESULTADOS

Los profesores implicados en este trabajo quieren manifestar su sensación de que el aprendizaje colaborativo, efectuado por trabajar en grupos reducidos, ha conseguido el objetivo de adoptar una actitud de apoyo entre los estudiantes, principalmente en el proceso de adquisición o fortalecimiento de conocimientos.

Los docentes, tras el planteamiento de esta problemática, concluyen en la importancia del aprendizaje significativo en la recepción de la nueva información, donde los conocimientos nuevos se relacionen con aquellos conocimientos ya existentes en la mente; claro está, que para conseguir una consecución óptima, es necesario tener en cuenta y desarrollar en nuestro alumnado una motivación y una disposición positiva para el aprendizaje.

Con esta metodología se consigue la intervención pedagógica desde un punto de vista participativo. Para obtener esta mediación, se emplea la metodología basada en situaciones problema con el objetivo de conseguir incrementar el trabajo autónomo del alumno para obtener procesos de aprendizaje más significativos. Además, esta técnica logra unos niveles amplios de participación que, a su vez, generan en los alumnos procesos de actividad matemática ayudándoles a fortalecer sus conocimientos.

Los resultados que mostramos a continuación para los cursos 2013-14 y 2014-15 son, por una parte, los resultados académicos de los alumnos relativos a su evaluación continua y, por otra parte, los resultados de satisfacción de los alumnos obtenidos de las diferentes encuestas realizadas para este fin. Nos centramos en los datos concernientes a la asignatura de Matemáticas II del grado de química, donde el número de prácticas realizadas con la metodología propuesta es mucho más representativo y coincide con las realizadas en el curso anterior. Como la asignatura queda dividida en tres pruebas objetivas queremos exponer los datos de seguimiento de la evaluación continua teniendo en cuenta esos tres periodos. El periodo 1 será el que tiene en cuenta las clases de prácticas dadas antes de la primera prueba, el periodo 2 es el que transcurre entre la primera y la segunda prueba objetiva, y el periodo 3 va desde la segunda prueba objetiva hasta finalizar las clases. Primeramente mostraremos los datos de la asistencia a clase de prácticas durante los dos últimos años.

Tabla 3. Asistencia a clase.

|                    |                 | Periodo 1 | Periodo 2 | Periodo 3 |
|--------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Asistencia a clase | Curso 2013/2014 | 93%       | 77%       | 54%       |
|                    | Curso 2014/2015 | 82%       | 74%       | 54%       |

En la tabla 3 se aprecia el habitual decrecimiento en el número de alumnos a lo largo del curso. Aunque no disponemos de datos fehacientes, dado que alguno de los profesores del trabajo impartió clases en este grado en cursos anteriores, podemos asegurar que el número de alumnos que siguen las clases prácticas es mayor que en años anteriores. Basándonos en la dinámica habitual en el aula, parece incongruente que, el año que las prácticas no tienen peso en la nota final, el porcentaje de alumnos que asiste a clase en 2013-14 sea algo mayor que en 2014-15. La razón que hemos encontrado es que los alumnos repetidores dejan de asistir por coincidencias con otras asignaturas donde la asistencia es obligatoria.

A continuación mostramos una serie de tablas donde se relaciona el número de prácticas realizadas con el número de aprobados en cada una de las pruebas objetivas realizadas durante la evaluación continua.

Tabla 4. Prácticas realizadas/alumnos aprobados en la primera prueba.

|                             | Número de prácticas realizadas (n) |     |    |     |                 |     |    |     |
|-----------------------------|------------------------------------|-----|----|-----|-----------------|-----|----|-----|
|                             | Curso 2013/2014                    |     |    |     | Curso 2014/2015 |     |    |     |
|                             | 6                                  | 5   | 4  | n<4 | 5               | 4   | 3  | n<3 |
| Número de alumnos           | 50                                 | 13  | 6  | 7   | 65              | 20  | 7  | 5   |
| Porcentaje                  | 66%                                | 17% | 8% | 9%  | 67%             | 21% | 7% | 5%  |
| Número de alumnos aprobados | 16                                 | 2   | 0  | 0   | 31              | 8   | 0  | 0   |
| Porcentaje                  | 32%                                | 15% | 0% | 0%  | 48%             | 40% | 0% | 0%  |

Tabla 5. Prácticas realizadas/alumnos aprobados en la segunda prueba.

|                             | Número de prácticas realizadas (n) |     |     |        |                 |     |     |        |
|-----------------------------|------------------------------------|-----|-----|--------|-----------------|-----|-----|--------|
|                             | Curso 2013/2014                    |     |     |        | Curso 2014/2015 |     |     |        |
|                             | 13                                 | 12  | 11  | 8<n<11 | 14              | 13  | 12  | 9<n<12 |
| Número de alumnos           | 17                                 | 13  | 21  | 15     | 26              | 21  | 11  | 15     |
| Porcentaje                  | 22%                                | 16% | 14% | 20%    | 27%             | 22% | 11% | 15%    |
| Número de alumnos aprobados | 2                                  | 4   | 3   | 2      | 10              | 6   | 6   | 2      |
| Porcentaje                  | 12%                                | 31% | 14% | 13%    | 38%             | 29% | 55% | 13%    |

Tabla 6. Prácticas realizadas/alumnos aprobados en la tercera prueba.

|                             | Número de prácticas realizadas (n) |     |     |         |                 |     |     |         |
|-----------------------------|------------------------------------|-----|-----|---------|-----------------|-----|-----|---------|
|                             | Curso 2013/2014                    |     |     |         | Curso 2014/2015 |     |     |         |
|                             | 20                                 | 19  | 18  | 15<n<18 | 19              | 18  | 17  | 14<n<17 |
| Número de alumnos           | 4                                  | 5   | 7   | 20      | 13              | 14  | 12  | 16      |
| Porcentaje                  | 5%                                 | 7%  | 9%  | 26%     | 13%             | 14% | 10% | 17%     |
| Número de alumnos aprobados | 3                                  | 3   | 3   | 4       | 10              | 5   | 4   | 6       |
| Porcentaje                  | 75%                                | 60% | 43% | 20%     | 77%             | 36% | 33% | 38%     |

Tabla 7. Número de aprobados en las pruebas objetivas.

|                     |                 | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
|---------------------|-----------------|----------|----------|----------|
| Número de aprobados | curso 2013/2014 | 18 (32%) | 14 (18%) | 19 (30%) |
|                     | curso 2014/2015 | 39 (40%) | 27 (28%) | 29 (30%) |

Entendiendo que para poder llevar una evaluación continua de una manera correcta se deben hacer al menos el 80% de las prácticas propuestas, hemos de destacar que el 100% de los alumnos que superaron la primera prueba objetiva lo habían hecho de esta manera, tanto en el curso 13/14 como en el curso 14/15. En la segunda prueba objetiva los porcentajes fueron de un 79% el curso pasado y de un 89% el curso actual. Por último, en la tercera prueba el resultado fue de un 68% el curso anterior por un 86% del presente.

Finalmente, en cuanto a los resultados académicos de los alumnos, queremos mostrar una tabla que relaciona el número de aprobados en la asignatura siguiendo la evaluación continua (convocatoria de junio) con el número de prácticas realizadas.

Tabla 8. Prácticas realizadas/alumnos aprobados en la evaluación continua.

|                             | Número de prácticas realizadas (n) |     |     |         |                 |     |     |         |
|-----------------------------|------------------------------------|-----|-----|---------|-----------------|-----|-----|---------|
|                             | Curso 2013/2014                    |     |     |         | Curso 2014/2015 |     |     |         |
|                             | 20                                 | 19  | 18  | 15<n<18 | 19              | 18  | 17  | 14<n<17 |
| Número de alumnos           | 4                                  | 5   | 9   | 20      | 13              | 14  | 10  | 16      |
| Porcentaje                  | 5%                                 | 7%  | 12% | 26%     | 13%             | 14% | 10% | 17%     |
| Número de alumnos aprobados | 3                                  | 3   | 6   | 7       |                 |     |     |         |
| Porcentaje                  | 75%                                | 60% | 43% | 20%     |                 |     |     |         |

El curso 13/14 todos los aprobados en la evaluación continua la habían seguido correctamente, esto es, habían realizado al menos 16 prácticas. Los datos relativos al curso 14-15 serán mostrados en la memoria de la red denominada “Laboratorio de matemáticas” correspondiente al curso 2014-15.

Por otro lado queremos constatar la percepción del alumnado reflejado en las encuestas de satisfacción aplicadas. La primera de ella se realizó en la misma fecha en la que se realizó la segunda prueba, por lo que la muestra incluye a los alumnos que no siguen la evaluación continua. En el grado de Química los datos de las encuestas aparecen reflejados en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultados de la encuesta a los alumnos de Química.

|   | Totalmente en desacuerdo |     | En desacuerdo |     | De acuerdo |     | Totalmente de acuerdo |     |
|---|--------------------------|-----|---------------|-----|------------|-----|-----------------------|-----|
| 1. Asisto con regularidad a las clases de esta asignatura.                                    | 0                        | 0%  | 7             | 10% | 21         | 29% | 44                    | 61% |
| 2. Asistir a clase me parece necesario para superar la asignatura.                            | 1                        | 1%  | 2             | 3%  | 19         | 27% | 49                    | 69% |
| 3. Los objetivos y contenidos de la asignatura se han definido con claridad.                  | 1                        | 1%  | 12            | 17% | 39         | 56% | 18                    | 26% |
| 4. Me parece que existe una buena coordinación entre la parte teórica y práctica de la misma. | 1                        | 1%  | 8             | 11% | 30         | 42% | 32                    | 45% |
| 5. La parte práctica me parece más importante y útil que la parte teórica.                    | 0                        | 0%  | 11            | 15% | 25         | 35% | 35                    | 49% |
| 6. Preparo con antelación las clases prácticas.   | 11                       | 16% | 28            | 41% | 26         | 38% | 4                     | 6%  |
| 7. Las clases prácticas me ayudan a aprender.   | 0                        | 0%  | 3             | 4%  | 26         | 37% | 42                    | 59% |
| 8. Prefiero esta forma de clases prácticas a la tradicional.                                  | 3                        | 4%  | 7             | 10% | 23         | 32% | 38                    | 54% |
| 9. Los criterios de evaluación han sido definidos con claridad al inicio de la asignatura.    | 1                        | 1%  | 7             | 10% | 29         | 40% | 35                    | 49% |
| 10. Me parece bien que la nota de prácticas genere un 20% de la nota final.                   | 1                        | 1%  | 16            | 23% | 16         | 23% | 36                    | 52% |
| 11. Me gustaría que las notas prácticas no tuvieran valor en la nota final.                   | 39                       | 57% | 15            | 22% | 11         | 16% | 3                     | 4%  |
| 12. El modelo de exámenes y ejercicios son adecuados para la evaluación de los objetivos      | 2                        | 3%  | 14            | 20% | 39         | 57% | 14                    | 20% |
| 13. Creo que no hay muchas dificultades a la hora de abarcar la asignatura.                   | 20                       | 1%  | 34            | 1%  | 15         | 1%  | 1                     | 1%  |
| 14. Mi nivel de interés con respecto a la asignatura es alto.                                 | 1                        | 1%  | 14            | 1%  | 42         | 1%  | 14                    | 1%  |

En tal Tabla 9 aparece una gran cantidad de información relevante de las que nos gustaría destacar las cuestiones 4, 6, 7 y 10:

-En la cuarta cuestión se valora la coordinación entre la parte teórica y la parte práctica. Según los resultados obtenidos, el 89% del alumnado valora positivamente dicha coordinación. Esto muestra la consecución del objetivo propuesto, basado en

mostrar a los alumnos los conceptos más relevantes de la asignatura en las clases prácticas.

-En la sexta cuestión se valora la preparación del alumnado con antelación de las clases prácticas). Según los datos obtenidos, el 57% de los alumnos casi nunca prepara las prácticas, lo cual nos indica que ese objetivo no se ha alcanzado.

-En el séptimo punto se valora el aprendizaje en las clases prácticas. Según los porcentajes obtenidos, podemos asegurar que este tipo de metodología empleada en las clases prácticas ayuda al alumnado a aprender de forma autónoma; contrastando este punto con el octavo, podemos llegar a la conclusión de que el alumnado prefiere esta forma de aprendizaje que la tradicional.

- Por último, el ítem 10 se basaba en valorar la opinión sobre la puntuación de las prácticas, basadas en una calificación de un 20%. En este punto fue, quizás, aquel que generó una mayor problemática y discusión dentro de la red, ya que no se tenía claro el número de puntos que se deberían poder obtener en estas clases prácticas. Finalmente, tras tener en cuenta la valoración positiva de la mayoría del alumnado del curso anterior, nos decantamos por valorarla en 2 puntos.

#### **4. CONCLUSIONES**

La resolución de problemas parece ser el eje de la enseñanza de las matemáticas, pero hay que reconocer que habitualmente, en los cursos universitarios, estos problemas o ejercicios acaban siendo resueltos por los profesores para “tranquilidad” de los alumnos; por ello las competencias que se pretenden alcanzar en un principio a través de estos problemas quedan en suspenso para la mayoría de los alumnos, de forma que, cuando el alumno se presente el día del examen, muy probablemente sea la primera vez que éste se enfrente a un problema sin resolver. Con el método explicado en este trabajo, se obliga de alguna manera a que los alumnos se enfrenten semanalmente a plantear y resolver problemas y trata de paliar la problemática anterior.

Además, las conclusiones de esta experiencia investigadora son claras desde el punto de vista de la satisfacción del alumnado, que en su mayoría prefieren esta forma de evaluación continua y, sobre todo, la forma en que se realizan las prácticas, diferente a la empleada anteriormente basada en la metodología profesor-pizarra. Desde el punto de vista didáctico queda claro que el trabajo en grupo ayuda a los alumnos en su adquisición de conocimiento, la preparación por parte del profesorado de ejercicios para las prácticas muestra al alumno los principales conceptos de cada parte de la materia

tratada y, además, ayuda a focalizar a los estudiantes en su estudio. También, ayuda a autoevaluarse y a detectar fallos de aprendizaje., además de a detectar rápidamente, en función de los resultados de las prácticas, aquellos conceptos que requieren una nueva presentación teórica, o una nueva aparición en los ejercicios prácticos.

Por último destacar que el método parece conseguir mejorar los resultados académicos del alumno como se desprende de las tablas de resultados y los comentarios posteriores.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1989). *Psicología Educativa*. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.
- [2] Galindo, F.; Sanz, J.; Tristán, L.A. (2003). *Guía práctica de cálculo infinitesimal en una variable real*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- [3] Larson, R.; Hostetler, R.; Edwards, B.H. (2006). *Cálculo con geometría analítica*. Mexico D.F.: MacGraw-Hill.
- [4] Masachs, A.M.; Camprubí, G.E.; Naudi, M.M. (2005). El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, 13, pp. 1- 4.
- [5] Mesa, O. (1993). *La intervención pedagógica en la construcción de conceptos matemáticos*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- [6] Moust, J.; Bouhuijs, P.; Schmidt, H. (2007). *El aprendizaje basado en problemas*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- [7] Múnera, J. J. (2011). Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema. *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 23, núm. 59, enero-abril, 2011.
- [8] Obando, G.; Múnera, J.J. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista Educación y Pedagogía*. Vol. XV, nº 35, pp. 185 -199.
- [9] Pons, R.M.; González-Herrero, M. E.; Serrano, J.M. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido. *Anales de psicología*, vol. 24, nº 2, pp. 253-261.
- [10] Torres, M. (2006). Aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas. *Aldadis.net. La revista de educación*, nº 10.

[11] Zill, D (1997). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones. México D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.