



# Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

© Del texto: los autores. 2016  
© De esta edición:  
Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2016

ISBN: 978-84-608-4181-4

Revisión y maquetación:  
Salvador Grau Company  
Daniel Gallego Hernández

## 93. Laboratorio de Matemáticas

---

*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 este trabajo mostramos la forma planteada por los miembros de la red para llevar a cabo la evaluación continua de una asignatura de matemáticas impartida en los grados de Química y Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante. La idea principal es cambiar las tradicionales clases prácticas de pizarra por parte del profesor por otras estrategias más participativas por parte del alumno. Así además de las clásicas hojas de problemas que el profesor prepara para la resolución por parte del alumno, éstas se combinan con unas prácticas se preparan por parte de los componentes de la red y que son realizadas en clase por parte de los alumnos trabajando en grupos reducidos. Tras su elaboración los profesores puntúan y devuelven dichas prácticas a los alumnos para que puedan notar y examinar sus errores. La idea es acercar e interactuar de manera constante entre el alumno y el profesor así como realizar una evaluación continua basada en una gran cantidad de información.

*Palabras clave: situación problema, aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo, evaluación continua, metodología.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En esta red de docencia exponemos un nuevo método para dar clase en asignaturas de diferentes grados universitarios con el objetivo de facilitar la motivación y el aprendizaje de los alumnos. Esto también llevará a unos mejores resultados académicos. Esencialmente, lo que hacemos es que, basados en las nuevas nociones y ejemplos que el profesor enseña, damos a los alumnos unos ejercicios. Estos se resolverán en grupo y en horas lectivas para después, entregárselos al profesor para su corrección. 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. En este texto expondremos con detalle todo lo avanzado anteriormente.

### 1.1. Problema/cuestión

De acuerdo con la experiencia de los profesores que han impartido las diferentes asignaturas de matemáticas que se encuentran ubicadas en los primeros años de los grados de ciencias, se observa que los alumnos tienen ciertas dificultades extras basadas en la creencia de que estas asignaturas son muy difíciles y en la diferencia de formación matemática con la que los alumnos llegan a la universidad desde los institutos. En particular, muchos alumnos llegan a estos cursos sin haber cursado la asignatura de matemáticas en el último año secundaria. Como consecuencia, los alumnos pierden destreza en el pensamiento matemático y habilidad en el cálculo básico. Esto lleva a una falta de motivación notable por parte de muchos alumnos para estudiar, aprender y aprobar las asignaturas en matemáticas. Todas estas observaciones se hacen palpables a través de las calificaciones.

Desde el punto de vista de la organización de las clases, recordamos que la mayoría de clases en 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. Las clases prácticas se utilizan para reforzar 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 si mismos dichos ejercicios. 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 esta memoria y que nos han ayudado a desarrollar la red de docencia las podemos clasificar de dos tipos, las referencias propias de la asignatura en cuestión que nos ayuda a la elaboración de las prácticas, y las referencias didácticas y psicológicas que nos ofrecen ideas y visiones diferentes para implantar nuestro modelo.

De las primeras podemos destacar

“Cálculo”. De los autores Larson, Hostetler y Edwards, es un libro que contiene toda la parte de la asignatura “Matemáticas II” dedicada al cálculo diferencial e integral.

“Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en varias variables”. Este libro es de un nivel algo superior al exigible en los grados donde se desarrolla nuestra investigación pero contiene una gran cantidad de problemas focalizados en los principales conceptos de la asignatura.

“Ecuaciones diferenciales con aplicaciones”. Libro centrado en la teoría de las Ecuaciones diferenciales. Al igual que la referencia anterior, su nivel es algo elevado, pero los primeros temas, son perfectos para desarrollar estos temas al nivel deseado.

De las segundas señalaremos algunas como:

“Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo”. De los autores Ausubel, Novak y Hanesian. En ese libro los autores muestran, entre otras cosas, la importancia del aprendizaje significativo.

“Aprendizaje colaborativo en matemáticas. Un estudio intracontenido”. Un trabajo de los profesores de la Universidad de Murcia, Pons, Gonzalez-Herrero y Serrano que muestran una experiencia en este sentido con alumnos de cuarto de la ESO.

“El aprendizaje basado en problemas”, Moust, J, Bouhuijs, P. y Schmidt, H. (2007) Cuenca. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, en el que se explica y justifica los pormenores de una metodología activa por excelencia.

“El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos” y “Aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas”. En estos dos trabajos se muestran los beneficios e inconvenientes de este aprendizaje así como los puntos fundamentales para la preparación de las prácticas (problemas).

“Las Situaciones Problema como estrategia para la conceptualización matemática” y “Una estrategia para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problemas”. Estas son dos de las referencias que nos han ayudado a utilizar las situaciones problemas e implantarlas en nuestras prácticas.

### **1.3. Propósito**

En esta red de docencia queremos exponer un nuevo método de enseñanza en las clases prácticas de las asignaturas de matemáticas de los grados universitarios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante. Un método más participativo y dinámico que ayude a los alumnos en su adquisición de conocimientos, a llevar la asignatura al día, a encontrar dificultades lo antes posible para así afrontarlas y solventarlas rápidamente. En consecuencia, un método que ayude a dominar e interiorizar los contenidos propios de la asignatura para así poder superarla con cierta soltura.

Las ideas principales objeto de estudio se pueden resumir en dos puntos:

1. Cambiar de una metodología tradicionalista basada en la instrucción directa, donde el docente es el único transmisor de información, a una metodología en la cual el alumno tenga un mayor protagonismo dentro del aula.
2. Fomentar la práctica diaria mediante actividades, con tal de conseguir que el alumnado alcance progresivamente los principales procesos cognitivos al tiempo que se facilita el aprendizaje de contenidos.

Además, teniendo en cuenta el cambio pedagógico que existe entre los centros de secundaria y la universidad, otro de los propósitos de este trabajo es mostrar el nivel de aceptación por parte de los alumnos y profesores a esta metodología innovadora.

## **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:

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

El estudio se desarrolla en dos 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 elaboración de cuestionarios. Las asignaturas en cuestión comparten el nombre “Matemáticas II” y tienen el mismo temario para los dos grados, por lo que, el trabajo a realizar por la red, se podrá utilizar en ambos grupos. Los alumnos matriculados para este curso 2014/2015 son 171 de los cuales 98 imparten la asignatura en el grado de Química y 73 del grado de Geología. Los 98 alumnos de Química se dividen a su vez en tres grupos de prácticas, dos en línea castellana y uno en línea valenciana, de 36, 49 y 17 alumnos mientras que en Geología los 73 alumnos se dividen en dos grupos de 34 y 39, ambos en línea castellana. Las alumnas que colaboran en esta red fueron elegidas por participar de

manera activa en el proyecto piloto del año anterior que desencadenó esta red de docencia.

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 las clases teóricas el profesor explica los conceptos que componen los contenidos de las asignaturas junto con ejemplos básicos que ayudan a su comprensión. Las clases de prácticas se dedican a hacer ejercicios que complementen los ejemplos dados en las clases teóricas con el fin de profundizar en el conocimiento de los conceptos introducidos. A través de las prácticas de ordenador el alumno adquiere habilidades mediante programas informáticos. Finalmente, las tutorías grupales constituyen un complemento a todo lo anterior donde los alumnos trabajan de forma aún más cercana con el profesor. En esta red de docencia haremos hincapié en el desarrollo de las clases prácticas.

Durante el curso pasado, el desarrollo de las clases prácticas de estas asignaturas se realizó de manera idéntica a la propuesta este año por esta red, aunque como era una experiencia piloto, la calificación de los alumnos no se tuvo en cuenta para su nota final. 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 a continuación.

Durante las clases prácticas, el profesor propone una serie de problemas a los alumnos para que los resuelvan durante la hora de clase en grupos reducidos. Mientras tanto, el docente conduce a los alumnos en el camino de la resolución de los problemas planteados. Una vez finalizada la hora de prácticas, los alumnos entregan al profesor sus propuestas de soluciones. Posteriormente, el docente las evalúa y las devuelve 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. Estas calificaciones se utilizan para obtener un seguimiento semanal de la evolución del alumno que le supondrá el 20% de la nota final.

Para saber la aceptación por parte de los alumnos, hemos pasado unas encuestas basadas en 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 8 y 9).

## **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 las encuestas realizadas (ver Tablas 8 y 9), en las que se han usado programas para organización y representación de datos tales como hojas de cálculo.

## Figura 1. Práctica 1 del curso 2014-15

Universidad de Alicante

Curso 2014/15

### PRÁCTICAS DE CLASE. Primero del grado de Química

1.-(04/02/2015)

1. Describir y dibujar el dominio de las siguientes funciones.

$$\text{a) } f(x, y) = \sqrt{y - \sqrt{x}} \quad \text{b) } f(x, y) = \frac{1}{yx^3 - xy^3}$$

2. Utilizando la definición de límite demostrar que  $\lim_{(x,y) \rightarrow (1,0)} x + y = 1$ .
3. Estudiar la existencia de

$$\begin{array}{ccc} \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{6x^3 - 2y^3}{3x^3 + 8y^3} & \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^4 + 2y^2}{4y^2 - x^4} & \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^2 + y^2}{x^2 + y^2 + (x - y)^2} \\ \lim_{(x,y) \rightarrow (1,1)} \frac{x^3y - xy^3}{x^4y^2 - x^2y^4} & \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{2x^2y^2}{x^2 + y^2 + (x - y)^2} & \end{array}$$

### 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 y 9.

### 2.4. Procedimientos

El método elegido para el desarrollo de las asignaturas está basado, fundamentalmente, en tres conceptos: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje significativo y la situación-problema.

El primero de ellos se fundamenta en el aprendizaje colaborativo, por parte de grupos de trabajo formado por grupos reducidos, con el objetivo de adoptar una actitud de apoyo entre ellos, principalmente en el proceso de adquisición o fortalecimiento de conocimientos. Es cierto que la propia naturaleza de las matemáticas parecería indicar que su estudio deba ser en solitario, pero también es cierto que, después de esta soledad, al poner en común los conceptos con el resto de los compañeros puede haber un reforzamiento de estos e incluso posibles subsanaciones de errores que el propio alumno haya podido adquirir en esa primera toma de contacto con las diferentes nociones introducidas en las clases teóricas.

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 a través de estos problemas quedan en suspenso para la mayoría de los alumnos. Este aprendizaje se cambia por el estudio de los problemas

resueltos, 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 la resolución por parte de los alumnos de las prácticas se obliga de alguna manera a que los alumnos se enfrenten semanalmente a plantear y resolver problemas, con el objetivo de evitar la problemática anterior. 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 busca 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.

En resumen, una situación problema se puede interpretar como un contexto de participación colectiva para el aprendizaje, en el que los estudiantes, al interactuar entre ellos y con el profesor, a través del objeto de conocimiento, dinamizan su actividad matemática, generando procesos que facilitan la construcción de nuevos conocimientos.

Tras la introducción de estos conceptos pasamos a continuación a detallar el procedimiento seguido para el desarrollo logístico de la red las clases quedan divididas en teóricas y prácticas. 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 una práctica que deberá ser desarrollada y entregada por los alumnos al terminar la clase práctica. Para el desarrollo de la práctica, los alumnos se organizan en grupos de como máximo tres integrantes para resolver la práctica. Para la resolución de la práctica, los alumnos cuentan con todo el material de las clases teóricas a su disposición. Además, el profesor va resolviendo las diferentes dudas que van surgiendo durante su realización. Al finalizar la clase, el profesor recoge las prácticas y las califica; 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 repasar las nociones, o bien con el profesor en tutorías presenciales. Al finalizar el curso los alumnos tendrán alrededor de 18 prácticas calificadas en el grado de química y en el caso de geología tendrán exactamente 3 prácticas evaluables, que en ambos casos les supondrá hasta un máximo de 2 puntos de la nota final. El resto de los puntos se obtienen mediante prácticas de ordenador (1 punto) y los tres exámenes parciales de 2 puntos el primero y de 2,5 los dos siguientes.

Con este procedimiento se consigue:

Tener un seguimiento periódico de los alumnos y favorecer el proceso de llevar la asignatura al día. Con la realización de entre 15 y 20 prácticas, junto con las 3 pruebas parciales, se consigue un absoluto seguimiento del alumno. Además, por la distribución horaria de las asignaturas, la realización de estas prácticas es casi semanal y, dado que los alumnos se deben preparar para su realización, estamos forzando, de alguna manera, a que intenten llevar la asignatura al día.

Agilizar el asentamiento de la información recibida por parte de los alumnos y ayudar a identificar los principales conceptos de la materia. La mayoría de las prácticas exponen problemas que tratan nociones más importantes que han sido tratadas durante los últimos días en las clases teóricas, por lo que deberían servir al alumno para agilizar el asentamiento de esos conceptos.

Servir de autoevaluación y ayudar a observar posibles fallos de aprendizaje. Los alumnos, tras recibir las prácticas calificadas, tienen la posibilidad de ver los fallos cometidos. A través de esto, pueden valorar y modificar la práctica, aprender de los errores, así como volver a realizarla modificando aquello en lo que han cometido errores. Además, si tienen dudas, pueden consultar otras fuentes de información como pueden ser los contenidos teóricos y prácticos, así como concertar tutorías presenciales con el docente, como hemos comentado con anterioridad.

Aumentar la capacidad de juicio sobre sus propios conocimientos. Las dos situaciones en las que puede ocurrir este hecho son las siguientes: en primer lugar, en el momento de poner en común los conocimientos con el resto de compañeros, ya que muchas veces produce debates sobre el tema en cuestión; y, en segundo lugar, en la corrección de las prácticas por parte del profesor, donde los alumnos tienen la posibilidad de observarla con el fin de enjuiciar sus conocimientos.

Observar conceptos de difícil comprensión, por parte del profesorado. También para el profesorado resulta muy interesante la realización de estas prácticas por parte del alumno, ya que se observa cómo evoluciona el alumnado y al corregirlas se observan los conocimientos que se han adquirido correctamente, así como aquellos que deben revisar para alcanzar su aprendizaje óptimo.

### **3. RESULTADOS**

Los resultados que mostramos 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. 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.

**Tabla 1. Prácticas realizadas antes del primer examen**

Número de prácticas realizadas	5	4	3	2	1	0
Número de alumnos	57	21	6	5	2	8
Porcentaje	58%	21%	6%	5%	2%	8%

**Tabla 2. Prácticas realizadas antes del segundo examen**

Número de prácticas realizadas	14	13	12	11	10	9
Número de alumnos	23	25	13	6	6	4
Porcentaje	23%	25%	13%	6%	6%	4%

**Tabla 3. Prácticas realizadas antes del tercer examen**

Número de prácticas realizadas	19	18	17	16	15	14
Número de alumnos	13	14	12	6	10	7
Porcentaje	13%	14%	12%	6%	10%	7%

En estas tablas podemos observar el alto grado de seguimiento que se lleva a cabo como método de evaluación continua. Por ejemplo de la tabla 1 se obtiene que el 79% del alumnado ha realizado al menos 4 de las 5 prácticas lo que corresponde a un 80% de las efectuadas hasta ese momento. Del mismo modo, en la tabla 2, después de 14 prácticas, el 61% del alumnado había realizado al menos el 85% de ellas, lo que significa que han realizado al menos 12. De la tabla 3 queremos destacar que el 56% de los alumnos han seguido al 80% la evaluación continua, esto es, han realizado al menos 15 prácticas de las 19 programadas. Consideramos que este mínimo número de prácticas realizadas es necesario para que el método sea eficaz. Cabe destacar que existe gran cantidad de alumnos que no son de primera matrícula, los cuales están matriculados en otras asignaturas en las que los laboratorios y las clases prácticas son obligatorios. Esto lleva consigo el solapamiento en los horarios con esta asignatura y, al ser nuestras clases prácticas mayoritariamente no obligatorias, el alumnado opta por asistir a aquellas asignaturas donde sí que lo son.

En la siguiente tabla se observa la relación entre el número de alumnos que superan las prácticas objetivas y el número de prácticas realizadas.

**Tabla 4. Resultados primera prueba objetiva**

Número de prácticas realizadas	5	4	3	2	1	0
Número de alumnos que superaron la primera prueba	31	8	0	0	0	0

**Tabla 5. Resultados segunda prueba objetiva**

Número de prácticas realizadas	14	13	12	11	10	<10
Número de alumnos que superaron la segunda prueba	15	9	5	0	2	1

**Tabla 6. Resultados tercera prueba objetiva**

Número de prácticas realizadas	19	18	17	16	15	<15
--------------------------------	----	----	----	----	----	-----

Número de alumnos que superaron la tercera prueba	12	8	5	3	2	3
---	----	---	---	---	---	---

De la tabla 4 podemos observar que el 100% de los alumnos que superaron la primera prueba objetiva habían realizado casi la totalidad de las prácticas, mientras que en el segundo examen (tabla 5) el 90% de los que lo superaron habían realizado 12 o más prácticas, que representa un 86% de ellas. Por último destacar de la Tabla 6 que 24 de los 27 alumnos que superaron la última de las pruebas habían seguido la evaluación continua en al menos un 80% lo que se traduce en un 89% de los alumnos. Todos estos datos indican unos muy buenos resultados en las pruebas.

**Tabla 7. Resultados finales de la evaluación continua**

Número de prácticas realizadas	19	18	17	16	15	14	13
Número de alumnos.	12	14	12	5	10	7	7
Número de alumnos que han superado la asignatura.	10	9	5	2	5	3	2

En total, 36 alumnos fueron los que consiguieron superar la asignatura durante la evaluación continua de un total de 97 alumnos matriculados lo que supone un 37%. Pero si esta cifra la refinamos quedándonos con el número de alumnos que han seguido la evaluación continua, propuesta de una manera que consideramos adecuada (que hayan realizado más de la mitad de las prácticas), nos quedamos con un número de alumnos efectivos de 76, por lo que el porcentaje de aprobados sube hasta el 47%. Este porcentaje lo consideramos muy bueno, dadas las características de la asignatura y las circunstancias de los alumnos explicadas anteriormente.

Por otro lado queremos constatar las sensaciones que los alumnos nos han transmitido con las diferentes encuestas realizadas. 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 la encuesta son los siguientes:

**Tabla 8. 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%

Mientras que en el grado de Geología los resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Resultados de la encuesta a los alumnos de Geología**

	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
1. Asisto con regularidad a las clases de esta asignatura.	2	6%	3	9%	11	34%	16	50%
2. Asistir a clase me parece necesario para superar la asignatura.	1	3%	3	9%	13	39%	16	48%
3. Los objetivos y contenidos de la asignatura se han definido con claridad.	2	6%	7	23%	18	58%	4	13%
4. Me parece que existe una buena coordinación entre la parte teórica y práctica de la misma.	2	6%	3	9%	21	66%	6	19%
5. La parte práctica me parece más importante y útil que la parte teórica.	1	3%	1	3%	9	28%	21	66%
6. Preparo con antelación las clases prácticas.	7	22%	11	34%	13	41%	1	3%
7. Las clases prácticas me ayudan a aprender.	0	0%	5	15%	12	36%	16	48%
8. Prefiero esta forma de clases prácticas a la tradicional.	0	0%	3	9%	18	56%	11	34%

9. Los criterios de evaluación han sido definidos con claridad al inicio de la asignatura.	0	0%	2	6%	19	61%	10	32%
10. Me parece bien que la nota de prácticas genere un 20% de la nota final.	1	3%	5	15%	18	53%	10	29%
11. Me gustaría que las notas prácticas no tuvieran valor en la nota final.	15	44%	11	32%	5	15%	3	9%
12. El modelo de exámenes y ejercicios son adecuados para la evaluación de los objetivos	1	3%	6	19%	19	59%	6	19%
13. Creo que no hay muchas dificultades a la hora de abarcar la asignatura.	15	3%	13	3%	2	3%	3	3%
14. Mi nivel de interés con respecto a la asignatura es alto.	3	3%	13	3%	12	3%	4	3%

En las tablas 8 y 9 aparece una gran cantidad de información importantísima 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

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 otro lado, también nos genera a los miembros de la red algunas dudas como podrían ser:

¿Mejora el aprendizaje este método docente?

Este método docente implica que el alumno se lea los contenidos teóricos de la asignatura durante el desarrollo de las clases prácticas, es decir, al menos una vez por semana.

Al realizar las prácticas en grupos reducidos, se produce una interacción entre los propios alumnos, lo que les lleva a razonar sobre el concepto inherente a cada problema utilizando su propio lenguaje.

El trato entre el profesor y el alumno es más cercano dado que el alumno pregunta también al profesor directamente sobre sus propias dudas.

¿Es adecuado nuestro método en el contexto actual universitario?

Efectivamente, el método docente expuesto en este texto encaja perfectamente con la filosofía de los grados, en el sentido de que se facilita un aprendizaje autónomo por parte del alumno y una mayor interacción con sus compañeros y profesores. Además, nuestro método docente nos permite una evaluación continua del alumno en el sentido estricto de la palabra.

¿Cuál es el número de prácticas ideal para esta forma de evaluación?

Parece difícil ponerse de acuerdo en el número de prácticas evaluables que debe tener la asignatura. Lo que podemos decir, es que de acuerdo a las encuestas realizadas en el grado de química, los alumnos consideran que las 19 prácticas que se han realizado son un número oportuno. Desde el punto de vista del docente, teniendo en cuenta la distribución temporal de la asignatura, consideramos que un mínimo de 15 prácticas sería lo deseable.

¿Los grupos de prácticas deberían variar o ser siempre los mismos?

La respuesta esta pregunta es también algo complicada. Si se decide que los grupos sean organizados por los alumnos, posiblemente en algunos grupos existan integrantes que obtengan una nota muy superior a la que obtendría en otras condiciones; aunque por otro lado, es de suponer que estos grupos se organizan por afinidad, por lo que el ambiente dentro del grupo debería ser mejor que en otras circunstancias. Por otra parte, si la organización de los grupos recae en el profesorado, se disminuiría la afinidad dentro del grupo y se perdería una gran

cantidad de tiempo en dicha organización (esto último, en caso de que el grupo fuera reducido, quizá no represente un problema considerable); aunque, por otro lado, lo vemos positivo porque los alumnos trabajarían a diferentes niveles, ya que su nivel de destreza dentro del grupo podría ir variando.

## **5. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

Mostramos las dificultades que hemos tenido en la implantación de nuestro método docente desde dos puntos de vista: desde una panorámica del alumno y desde el punto de vista del profesorado.

Desde el punto de vista del profesorado, tener que preparar y corregir semanalmente una gran cantidad de prácticas les supone un esfuerzo extra en comparación con métodos basados en clases magistrales.

Por parte del alumno, esta evaluación continua requiere un esfuerzo diario para poder seguir la asignatura con cierta soltura y, dado que el resto de asignaturas también pueden requerir un esfuerzo extra, es posible que semanalmente les resulte realmente difícil este seguimiento. Como hemos podido observar en los resultados de las encuestas, no se ha conseguido que la mayoría del alumnado prepare las prácticas con antelación, es decir que venga a clase con la lección preparada para que les sea más fácil la realización de los problemas. Otra dificultad ha sido que los alumnos no vuelven a repasar las prácticas corregidas hasta que se acerca el examen, con lo que los alumnos que no las han sabido realizar correctamente se encuentran con una gran cantidad de conceptos que tienen que digerir en poco tiempo, con el consiguiente “atracción”, normalmente inútil, de conceptos. Además, es de señalar que muchos alumnos asocian nuestro método docente a una carga extra en lugar de asociarlo a que estas clases prácticas están destinadas a facilitarles su aprendizaje.

## **6. PROPUESTAS DE MEJORA**

Consideramos que para mejorar nuestro método docente, las asignaturas de matemáticas de los grados de la Facultad de Ciencias deberían tener un mayor número de horas semanales. Otra mejora es utilizar los enunciados de los problemas para relacionar las clases prácticas con las diferentes disciplinas del grado, en particular, con la química.

## **7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD**

La continuidad de esta red dependerá, en gran medida, del reparto de docencia para el curso siguiente. El método de evaluación continua, implica un gran esfuerzo por parte del profesorado, además de verse afectada por la carga docente que ejerza el profesor, así como el número de alumnos que tenga en cada uno de los grupos. Por ello, en función de estas variables, puede llevar consigo una ejecución no satisfactoria de este tipo de evaluación en todas las partes de la

asignatura. Pese a ello, si la red docente no varía demasiado, se garantiza su continuidad y trataríamos de mejorar aquellos puntos tratados en el apartado anterior.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, Novak, Hanesian (1989) "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo". México: Trillas.
- Galindo Soto, F. Sanz Gil, J.&Tristán Vega, L.A. (2003). "Guía práctica de cálculo infinitesimal en una variable real". Madrid: Editorial Paraninfo.
- Larson, R. Hostetler, R & Edwards, B. H. (2006). "Cálculo con geometría analítica". Mexico D.F.:MacGraw-Hill.
- Masachs, A. M., Camprubí, G.E.& Naudi, M.M.(2005). El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos.
- Mesa, O. (1993). "La intervención pedagógica en la construcción de conceptos matemáticos". Medellín: Universidad de Antioquia.
- Moust, J, Bouhuijs, P. y Schmidt, H. (2007)"El aprendizaje basado en problemas" Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Múnera Córdoba, 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.
- Pons, R.M., González-Herrero, M. E. & Serrano, J.M. (2008). Aprendizaje cooperativo en matemáticas: Un estudio intracontenido. Anales de psicología 2008, vol. 24, nº 2, 253-261.
- Torres Segura, M. del M. (2006). Aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas. Aldadis.net La revista de educación, n º10.
- Zapata, G. O. & Muñera Córdoba, J.J. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. Revista Educación y Pedagogía. Vol. XV, (no. 35), pp. 185 -199.
- Zill, D (1997). "Ecuaciones diferenciales con aplicaciones". México D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.