



---

# Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea  
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa  
Universidad de Alicante

---

Edición de:

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

# El proyecto de investigación como herramienta docente

Guillermo Grindlay Lledo, Luis Gras García, Daniel Torregrosa Carretero, Emma Pérez  
Hernández, Raquel Serrano, J. Mora Pastor

*Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Universidad de Alicante*

## RESUMEN (ABSTRACT)

Existe por parte del alumnado del Grado de Químicas una falta de motivación hacia las tareas de trabajo autónomo. Además, tienen carencias y una falta de aprendizaje con las propias tareas de investigación de un graduado en Ciencias Experimentales. El objetivo del presente proyecto es involucrar a los alumnos en el aprendizaje de la asignatura e iniciarlos en la investigación en el área de Química Analítica. Para ello se ha tratado de implementar un modelo docente basado en el aprendizaje dirigido. El método se ha puesto en marcha de forma parcial en la asignatura optativa del último curso del Grado en Química: Análisis Medioambiental. La metodología se desarrolla en varias fases: (1) planteamiento y justificación del problema (social, económico, legal, medioambiental, etc.): objetivo; (2) selección del método analítico; (3) obtención de resultados en laboratorio, discusión y conclusiones; (4) difusión de resultados en formato artículo científico y póster. La metodología docente propuesta ha resultado muy satisfactoria, ya que ha favorecido: (1) el emprendimiento de los alumnos, buscando problemas de interés que puedan ser resueltos mediante tareas de investigación adecuadas; (2) el autoaprendizaje de técnicas y métodos analíticos; (3) la puesta en marcha de un método científico aplicado a la resolución de un problema; y (4) el aprendizaje de los procedimientos de difusión de los resultados de la investigación. Como referencia se ha empleado una metodología clásica de trabajo aplicada a la asignatura “Análisis Forense y Toxicológico”, con la que comparte buena parte del alumnado. Los resultados obtenidos indican que la metodología propuesta resulta adecuada para asignaturas con bajo número de alumnos como es el caso de la optativa seleccionada. Para asignaturas con mayor matrícula puede resultar más compleja por el volumen de trabajo que se le genera al profesorado. La aceptación de la metodología por parte del alumno es también muy positiva, reconociendo la adquisición de nuevas competencias no obtenidas hasta el momento durante los estudios del Grado. Como único inconveniente a mejorar se señala su coordinación con las actividades del resto de asignaturas matriculadas.

**Palabras clave:** metodología docente, proyecto de investigación, química, autoaprendizaje, emprendimiento

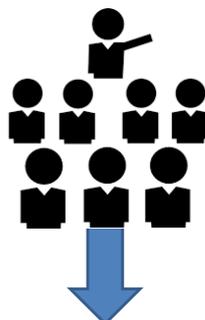
## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Problema/cuestión.

Desde la implementación del nuevo título de Grado en Química, las metodologías docentes se han ido adaptando hacia un incremento en el trabajo no presencial del alumno [[1,2]. Contradictoriamente, se observa en general entre los alumnos del último curso del Grado una serie de carencias que es necesario subsanar de forma inminente si se quiere formar graduados profesionalmente competentes. Las asignaturas optativas programadas en cuarto curso de la titulación son el marco perfecto para hacerlo. Las carencias detectadas son las siguientes (Figura 1):

A. Falta de motivación y de atención a las competencias generales del título. Así, por ejemplo, dentro de las competencias generales del Grado de Química, el futuro egresado debería ser capaz de: (i) desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico; (ii) demostrar capacidad de gestión/dirección eficaz y eficiente: espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, toma de decisiones y negociación; (iii) resolver problemas de forma efectiva; (iv) demostrar capacidad de trabajo en equipo; (v) comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional; (vi) aprender de forma autónoma; (vii) demostrar capacidad de adaptarse a nuevas situaciones; (viii) adquirir una preocupación permanente por la calidad y el medio ambiente y la prevención de riesgos laborales; (ix) demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. Durante los intensos cuatrimestres a lo largo del Grado, tanto alumno como profesores centran su atención en las competencias específicas de la asignatura, relevando otras competencias (generales o transversales) a un segundo plano que muchas veces se cubre (con poco cuidado en general) a través de trabajos bibliográficos u otras actividades de evaluación. Sin embargo, existe una clara deficiencia en opinión de los autores en el grado de adquisición de las competencias (ii); (v)-(ix). El origen de estas deficiencias no está claro. A lo largo de la titulación, los alumnos realizan innumerables actividades de autoaprendizaje y trabajo autónomo, pero realmente no llegan a interiorizarlas. Es quizá este exceso de actividades

## GRADO QUÍMICA



### Metodología docente

#### Actividades presenciales

- Clases magistrales
- Problemas
- Prácticas de laboratorio

#### Actividades no presenciales

- Búsqueda bibliográfica
- Autoaprendizaje

### Limitaciones

- Desconocimiento de la metodología científica
- Poca capacidad de análisis y resolución de problemas
- Falta de autonomía en el laboratorio
- Falta de motivación y de atención a las competencias generales del título
- Las pruebas académicas se perciben como compartimentos estancos

#### **¿Cómo formar verdaderos científicos?**

Figura 1. Carencias detectadas en la docencia del Grado de Química

programadas a lo largo del curso por las diferentes asignaturas, la causa de que no siempre se consiga alcanzar el objetivo. Así, a nivel teórico y referido a las asignaturas del área de Química Analítica, los alumnos realizan diversos trabajos de investigación para abordar temáticas o técnica analíticas complementarias a las que se estudian en clase. El principal problema de este tipo de actividades radica en que los alumnos se dedican a recopilar información mediante buscadores en red (Google). El resultado final es que el alumno percibe estas actividades como meras pruebas que hay que superar y no es consciente que son habilidades básicas en su futuro profesional.

- B. Otra de las carencias observadas es la falta de autonomía en el laboratorio. En este sentido, cabe señalar que, los problemas derivados de la escasez de espacios e instrumentación analítica disponible y el número de alumnos matriculados en algunas asignaturas, dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje. A nivel práctico, los alumnos reciben habitualmente un guión donde se describe un determinado problema analítico y la forma de resolverlo. Ellos tan sólo se limitan a replicarlo y a contestar una serie de cuestiones, sin darse cuenta de la importancia real del aprendizaje experimental.
- C. Una última carencia de los alumnos es el desconocimiento de la metodología científica a la hora de preparar y ejecutar un proyecto de investigación, o de difundir los resultados.

## 1.2 Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es implementar una metodología docente basada en problemas que favorezca el aprendizaje autónomo e inicie al alumno en las tareas de investigación propias de una titulación en Ciencias Experimentales. Para ello, los alumnos desarrollarán un proyecto de investigación de forma completa y en donde el profesorado ejerza el papel de mentor y consejero. Se espera que la metodología propuesta favorezca: (1) el emprendimiento de los alumnos, buscando problemas de interés que puedan ser resueltos mediante tareas de investigación adecuadas; (2) el autoaprendizaje; (3) la puesta en marcha de un método científico aplicado a la resolución de un problema; y (4) el aprendizaje de los procedimientos habituales de difusión de los resultados de la investigación. Todo ello mejorará sus competencias y habilidades profesionales.

## 2. METODOLOGÍA

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

En este proyecto han participado profesores del Dpto. de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, así como alumnos de la Facultad de Ciencias. La muestra la han constituido todos los alumnos matriculados en las asignaturas optativas “*Análisis Medioambiental*” y “*Análisis Toxicológico y Forense*” en el curso académico 2015-2016 [3].

## 2.2. Procedimientos

Se han empleado dos estrategias de aprendizaje en función de la asignatura. Para la asignatura "*Análisis Toxicológico y Forense*" se ha utilizado la estrategia clásica que se viene utilizando en la mayor parte de las asignaturas del Grado de Químicas. En este caso, los alumnos deben llevar a cabo diversos trabajos bibliográficos para complementar los contenidos teóricos de la asignatura y las prácticas de la asignatura son independientes de dichos trabajos. La metodología propuesta se ha implementado en la asignatura *Análisis Medioambiental*. La principal característica de la propuesta es que aplica el método científico de principio a fin. De este modo, tanto contenidos teóricos como búsqueda bibliográfica, experimentos en el laboratorio y difusión de resultados, se integran bajo un mismo objetivo: la resolución de un problema social, económico, medioambiental, etc.

**“Análisis Toxicológico y Forense”**. Los contenidos teóricos de la asignatura se abordan en clases magistrales impartidas por el profesor. Una vez adquiridos los conocimientos necesarios (técnicas analíticas; peculiaridades de las muestras en análisis toxicológico y cuestiones legales relacionadas con las muestras en un proceso judicial para análisis forense), los alumnos deben elaborar (por parejas) dos trabajos bibliográficos a lo largo del semestre, uno de ellos dedicado a temas de toxicología y otro sobre cuestiones forenses (Figura 2). En ambos casos, la elección de los temas se hace a partir de una relación propuesta por el profesor. Se presenta al grupo un listado de cuestiones muy generales relacionadas con la toxicología y el profesor realiza una breve descripción de cada una de las problemáticas asociadas. También se permite a los alumnos presentar temas de su interés acompañado de una justificación de los motivos que llevan a su propuesta. Tras un pequeño debate se produce la elección del tema por parte de las parejas. Esta forma de actuar permite asegurar, en la medida de lo posible, la motivación del alumnado. A partir de ese momento, la función del profesor es la servir de guía en la selección de la información y en la definición de la estructura y enfoque del trabajo. Para ello, se realiza una primera sesión en la que se definen claramente las pautas a seguir para la elaboración del trabajo, ya que los temas propuestos suelen ser muy generales y resulta imprescindible dimensionarlos adecuadamente a los contenidos y de la asignatura y al tiempo disponible, y el formato

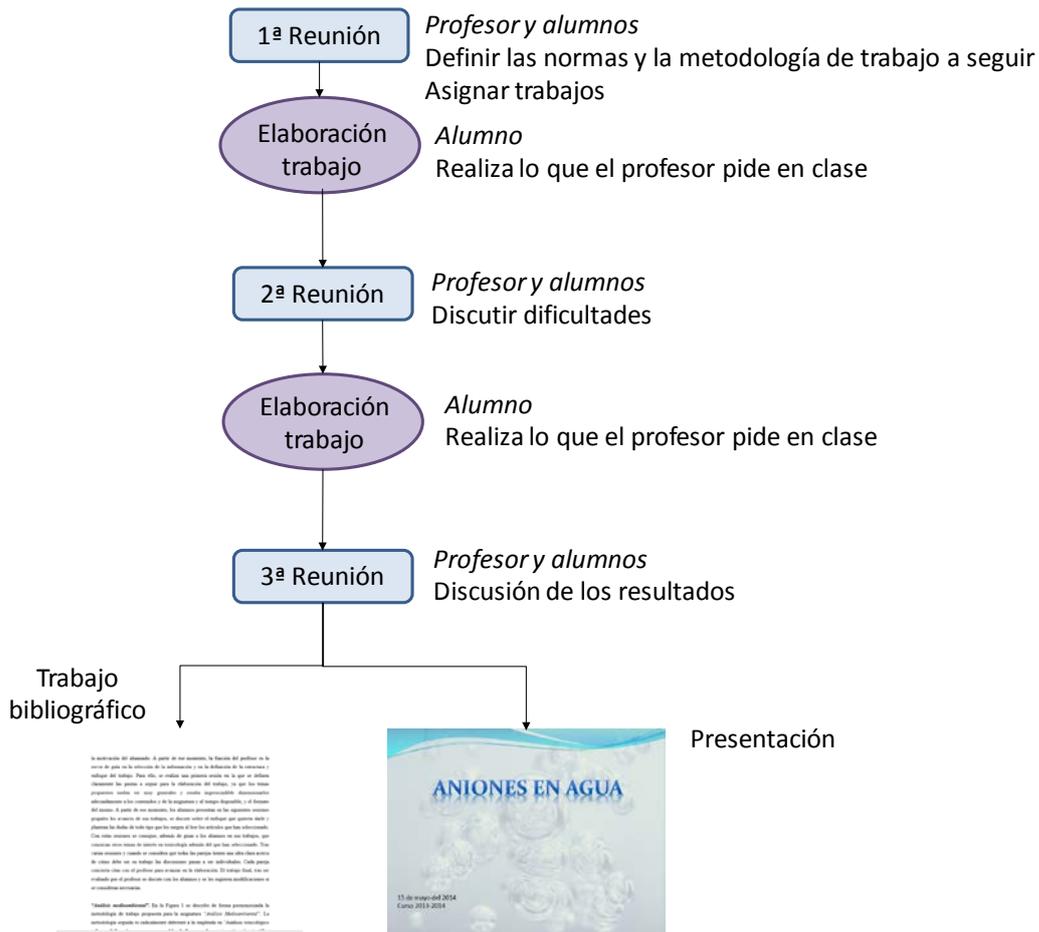


Figura 2. Metodología clásica aplicada a la asignatura “Análisis Toxicológico y Forense” (A).

del mismo. A partir de ese momento, los alumnos presentan en las siguientes sesiones grupales los avances de sus trabajos, se discute sobre el enfoque que quieren darle y plantean las dudas de todo tipo que les surgen al leer los artículos que han seleccionado. Con estas sesiones se consigue, además de guiar a los alumnos en sus trabajos, que conozcan otros temas de interés en toxicología además del que han seleccionado. Tras varias sesiones y cuando se considera que todas las parejas tienen una idea clara acerca de cómo debe ser su trabajo las discusiones pasan a ser individuales. Cada pareja concierta citas con el profesor para avanzar en la elaboración. El trabajo final, tras ser evaluado por el profesor se discute con los alumnos y se les sugieren modificaciones si se consideran necesarias.

**“Análisis medioambiental”.** En la Figura 3 se describe de forma pormenorizada la metodología de trabajo propuesta para la asignatura “Análisis Medioambiental”. La

metodología seguida es radicalmente diferente a la empleada en “Análisis toxicológico y forense”. Los alumnos son responsables de llevar a cabo una investigación científica planificada de principio a fin. En primer lugar, el profesor se reúne con los alumnos para explicarles la metodología de trabajo y el objetivo a alcanzar. Es en esta primera reunión donde les solicita localicen un problema medioambiental que puedan resolver desde el punto de vista de la Química Analítica. Así, quedan emplazado a una siguiente sesión en la que explicarán el problema seleccionado y justificarán la novedad de la solución que plantearán a la vista de la revisión bibliográfica inicial. Es en esta segunda reunión donde se evalúa y discute la propuesta. En caso de aceptarla, el alumno selecciona la metodología experimental más adecuada teniendo en cuenta los parámetros de calidad analítica requeridos, el coste del ensayo, la disponibilidad de la técnica y la velocidad del análisis. Esta metodología se vuelve a discutir en la siguiente sesión. Posteriormente, se desarrolla el trabajo experimental en el laboratorio. A continuación, en la siguiente sesión, se presentan y discuten los resultados obtenidos en formato póster. Se discute, no sólo la calidad de los resultados y su discusión, sino también la calidad de la presentación realizada. Una vez hecho esto, el alumno prepara un artículo científico recopilando toda esta información. Este es el trabajo que finalmente entrega al profesor para su evaluación

### **3. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos con la metodología seguida en la asignatura “*Análisis Medioambiental*” deben ser analizados desde el punto de vista del alumno y del profesor. Desde el punto de vista docente resultan altamente satisfactorios: (i) los alumnos son imaginativos a la hora de plantear el problema y entienden la necesidad de aplicar el método científico para resolverlo; (ii) la búsqueda bibliográfica la plantean de un modo distinto al habitual. Normalmente realizan una búsqueda de información para a continuación ordenarla y transcribirla en forma de trabajo bibliográfico. En este caso, tratan de ver si se ha abordado el problema o cuáles son los métodos habituales de

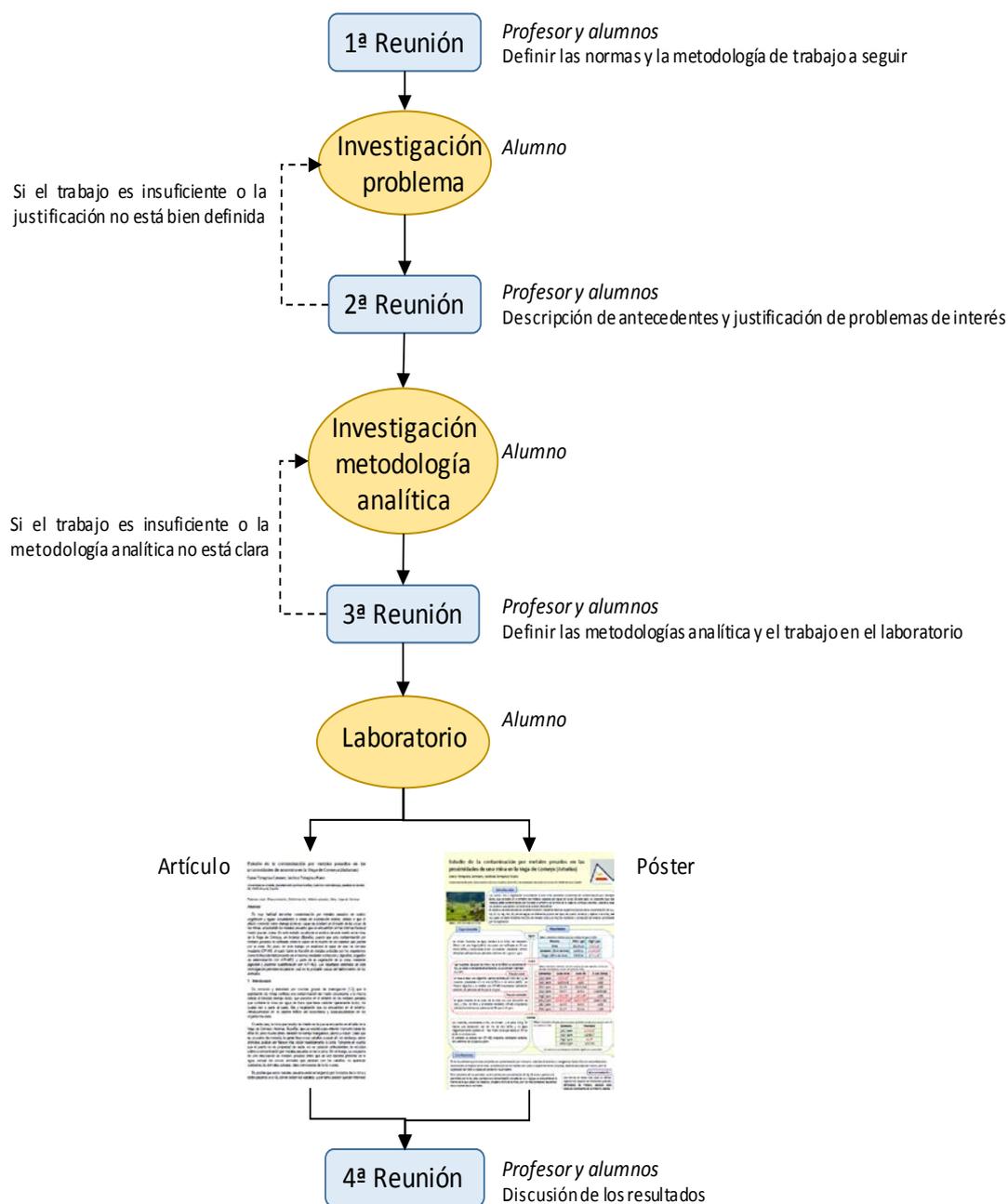


Figura 3. Metodología basada en proyecto de investigación y aplicada a la asignatura “Análisis Medioambiental”

resolverlo. Buscan diferencias metodológicas y desarrollan la capacidad de extrapolar soluciones aplicadas a otros problemas para conseguir una mejora a los métodos ya empleados en la bibliografía. Todo ello acompañado de una evaluación de los diferentes métodos analíticos en términos de calidad, coste, etc.; (iii) desarrollan y aplican su propio procedimiento analítico en el laboratorio, Ello obliga a la selección de los

reactivos necesarios y evaluación de su carácter contaminante, así como el de los residuos generados; (iv) aprenden a presentar y defender los resultados mediante los dos formatos habituales en comunicación científica: póster (Figura 4) y artículo científico (Figura 5); y, no menos importante, (v) aumentan su autoestima profesional o, en el peor de los casos, reconocen sus carencias.

En comparación con el método convencional aplicado (con ligeras novedades) en la asignatura “Análisis toxicológico y forense”, se encuentran importantes diferencias, ya que la mayor parte de las competencias que han desarrollado en esta asignatura no son nuevas, aunque la opinión general del profesor y de los alumnos es que se ha conseguido reforzarlas.

La opinión de los alumnos con respecto a la metodología propuesta es poco uniforme. La bondad de la experiencia depende en gran medida del volumen de trabajo global del cuatrimestre. Hay que tener en cuenta que se requiere cierta dedicación para desarrollar la asignatura “Análisis Medioambiental” en los términos planteados. El hecho de estar matriculado únicamente de las asignaturas del primer cuatrimestre de cuarto curso facilita el aprendizaje con esta metodología. En general, los alumnos (incluso los más reticentes inicialmente) consideran que han conseguido abordar competencias que no habían trabajado suficientemente hasta el momento o lo habían hecho con un objetivo menos claro. Aproximadamente un 20% de los alumnos matriculados no consiguieron alcanzar satisfactoriamente los objetivos planteados con esta metodología. El resto obtuvieron calificaciones a partir de notable. Un 25% de las calificaciones obtenidas fueron de sobresaliente.

Como ya se ha comentado, el principal inconveniente de la metodología propuesta es que se requiere una cierta dedicación por parte del alumno. Dado que se planteó como experiencia piloto en el curso 2015-16, esta actividad sólo sustituyó a una parte de las actividades de evaluación de la asignatura. En opinión de los autores, la metodología debería implementarse de modo que constituyera la única actividad de evaluación de la asignatura. El resultado final a evaluar sería el informe en formato artículo o quizá un portafolio que incluyera una descripción de cada una de las fases trabajadas hasta llegar a él. También es importante el volumen de trabajo del profesor. Es por ello por lo que es interesante que se aplique en asignaturas optativas donde el

# Estudio de la contaminación por metales pesados en las proximidades de una mina en la Vega de Comeya (Asturias)



Universidad de Alicante, Departamento Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Apartado de correos 99, 03080 Alicante, España

## Introducción



Figura 1. Valle de la Vega de Comeya

Los suelos, ríos y vegetación circundantes a una mina presentan problemas de contaminación por drenaje ácido, que consiste en el arrastre de metales pesados por agua de lluvia. En este caso, se sospecha que los metales están contaminando por lixiviado el entorno de la mina en la Vega de Comeya (Asturias), debido a que los caballos que pastan por esta zona acaban falleciendo. El objetivo de este estudio es la determinación mediante técnicas espectroscópicas de la concentración de As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni y Pb en aguas de diferentes puntos del valle, en suelos cercanos y lejanos a la mina, de los cuales se determinará la fracción de metales total y la fracción extraíble; y la fracción de metales asimilable por la vegetación.

## Experimental

Se toman muestras de agua cercana a la mina, del bebedero (50m) y de una riega (100m); las cuales son acidificadas al 1% con HNO<sub>3</sub> (65%) y conservadas a 4°C. Se analizan mediante ICP-MS utilizando calibración por patrones externos de 1 ppb a 1 ppm.

Las muestras de suelo de mina y de la ría (50m) se conservan a 4°C, se secan a temperatura ambiente, se pulverizan y tamizan (0,2 µm).

### Fracción total

Se lleva a cabo una digestión parcial asistida por MW de 1 g de muestra preparada + 5 mL HCl (37%) + 8 mL HNO<sub>3</sub> (65%). Se filtra el digerido y se analiza con ICP-AES empleando calibración externa con patrones de 50 ppb a 15 ppm.

### Fracción extraíble

Se agita durante 2h el suelo de la mina con una disolución de CaCl<sub>2</sub> y TEA. Se filtra y se analiza mediante ICP-AES empleando calibración externa con patrones de 50 ppb a 10 ppm.

Las muestras, conservadas a 4°C, se trocean y se pesa 0,5 g. Se realiza una extracción con 20 mL de HCl (37%) y se agita magnéticamente durante 2h. Tras filtrar se diluye hasta un 5% de ácido en la disolución. El extracto se analiza con ICP-AES mediante calibración externa, con patrones de 10 ppb a 1 ppm.

## Hierba

Tabla 3. Resultados obtenidos para la muestra de hierba tomada de la zona de pasto de los caballos (IC 95%).

Elemento	Promedio
[As] / ppm	3,2 ± 1,3*
[Cu] / ppm	1,9 ± 0,7
[Hg] / ppm	6 ± 5*
[Mn] / ppm	170 ± 50

\*Los valores en rojo sobrepasan los límites legales de concentración.

## Conclusiones

Se ha encontrado que la zona presenta una contaminación por mercurio, además de arsénico y manganeso, todos ellos en concentraciones decrecientes al alejarse de la mina. La extracción de los metales del suelo es aparentemente compleja, dada la basicidad del mismo, pero la vegetación del valle es capaz de extraerla y acumularla.

En el bebedero de los animales, se encuentra una concentración de Hg 10 veces superior a la permitida por la ley. Esto, sumado a la concentración elevada de As y Hg que se encuentra en la hierba de la que pacen los caballos, situada a 50m de la mina, son los más probables causantes de la muerte de los animales.

## Biorremediación

Una forma de tratar esta zona es utilizar organismos capaces de almacenar grandes cantidades de metales pesados para después deshacerse de la materia vegetal.

## Resultados

Tabla 1. Resultados obtenidos para las muestras de agua (IC 95%).

Muestra	[Mn] / ppb	[Hg] / ppb
Mina	20,1 ± 1,0	7,9 ± 1,3*
Bebedero (50 m de mina)	6,4 ± 0,4	11,4 ± 1,9*
Riega (100 m de mina)	5,6 ± 0,4	6,7 ± 1,4*

## Suelo

Tabla 2. Resultados obtenidos para las muestras de suelo digeridas y la fracción extraíble de metales en el suelo de la mina (IC 95%).

Elementos	Suelo mina	Suelo ría	F. ext. (mina)
[As] / ppm	120 ± 20*	65 ± 6*	< LOD
[Cd] / ppm	0,95 ± 0,5	< LOD	< LOD
[Cr] / ppm	31 ± 5	22,6 ± 0,4	< LOD
[Cu] / ppm	53 ± 7	46 ± 4	0,16 ± 0,06
[Hg] / ppm	170 ± 50*	130 ± 90*	< LOD
[Mn] / ppm	10700 ± 2400*	4800 ± 500*	1400 ± 100
[Ni] / ppm	44 ± 5	29 ± 2	< LOD
[Pb] / ppm	51 ± 7	52 ± 4	< LOD

Figura 4. Ejemplo de los resultados entregados por los alumnos en formato: póster

# Índices de calidad en aguas y métodos de análisis de los parámetros físico-químicos

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, Campus de San Vicente del Raspeig. Aptdo. Correos 99 E-03080, Alicante

---

## ABSTRACT

The analysis of water bodies is important due to the increase in pollution along the years. Furthermore, it has become necessary in order to assess whether the water is suitable for general use, drinking, irrigation, recreational activities or not. Hence, there is a need to evaluate the water quality. In order to determine the level of pollution a method that is widely use is water quality index, which shows in one single number all the information about contamination. In this study we have focused on five important indices due to their relevance: NSFQI, Dinius, Montoya, Oregon WQI and ICG-España. On the other hand, we studied the physico-chemical parameters included in those important indices in order to provide a contrasted way to analyze them.

---

**Keywords:** water quality index, water pollution, analytical methods, physico-chemical parameters

## 1. Introducción

El agua es un recurso natural muy preciado. Quizás sea uno de los más importantes puesto que sin ella no sería posible la vida tanto humana como animal y vegetal. Hasta hace relativamente poco, el único problema que existía con el agua era el poco acceso que había en zonas pobres o la desertización en algunas zonas pobladas [1]. Sin embargo, ha surgido un nuevo conflicto debido a la elevada cantidad de residuos que genera la sociedad tanto a nivel personal como a nivel industrial [2,3].

en todos los organismos vivientes [4]. Una vez enfocado el problema, la primera cuestión que surge es que cómo se puede medir o cuantificar la contaminación en las aguas o más bien, la calidad que presenta el agua. Si sabemos la calidad del agua podemos tratar de reducir la contaminación que presente o buscar la fuente de dicho problema. Por otra parte, al determinar, cuantificar o medir la calidad del agua podemos decir si es apta o no para el uso que se requiera. Para ello se desarrollaron los llamados *índices de calidad*.

Figura 5. Ejemplo de los resultados entregados por los alumnos en formato: artículo científico

número de alumnos es adecuado. Es fundamental establecer un buen cronograma de actividades distribuido a lo largo del cuatrimestre, para así conseguir resolver situaciones problemáticas y poder reaccionar ante cualquier inconveniente encontrado. También es importante una buena coordinación con los técnicos de laboratorio de modo

que se asegure la disponibilidad de reactivos, material de laboratorio y el buen estado y disponibilidad de los equipos instrumentales requeridos por los alumnos.

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología propuesta demuestran su interés y eficacia en la obtención y/o consolidación, no sólo de las competencias específicas de la asignatura, sino de muchas de las generales del título de Grado en Química. La Tabla 1 muestra una comparativa entre el aprendizaje de las competencias del Grado de Química entre la metodología clásica y mediante un Proyecto de Investigación. Tal y como se indica en esta tabla, el proyecto de

Tabla 1. Facilidad en la adquisición de competencias entre la metodología clásica y la metodología basada en proyectos de investigación.

Competencia	Metodología clásica	Proyecto de Investigación
Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico	+++	+++
Demostrar capacidad de gestión/dirección (e.g. espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, planificación y control)	+	+++
Resolver problemas de forma efectiva	+	+++
Capacidad de trabajo en equipo	+++	+++
Autoaprendizaje	++	+++
Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones	+	+++
Habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones	++	+++
Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones prácticas, valorando los resultados	+	+++
Realizar, presentar y defender informes científicos tanto de forma escrita como oral ante una audiencia	+	+++
Utilizar correctamente los métodos inductivo y deductivo en el ámbito de la Química	+	+++

una mejora en el aprendizaje de la mayor parte de las competencias como: (i) demostrar capacidad de gestión/dirección (e.g. espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, planificación y control); (ii) resolver problemas de forma efectiva; (iii) autoaprendizaje; (iv) capacidad de adaptarse a nuevas situaciones; (v) habilidad para transmitir

información, ideas, problemas y soluciones; (vi) planificar, diseñar y ejecutar investigaciones prácticas, valorando los resultados; (vii) realizar, presentar y defender informes científicos tanto de forma escrita como oral ante una audiencia; y (viii) utilizar correctamente los métodos inductivo y deductivo en el ámbito de la Química

Por todo ello, se recomienda, su implementación en aquellas asignaturas que por su configuración lo permitan: bajo número de alumnos, contenidos temáticos, etc. Las asignaturas optativas constituyen el entorno propicio, si bien se podrían ir incluyendo alguna de las propuestas en asignaturas obligatorias.

## **5. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

La principal dificultad radica en el hecho de que se trata de una metodología adecuada para grupos pequeños. Esto la hace adecuada para las asignaturas optativas que se imparten en el último curso de Grado. Sería preferible abordar la metodología en un momento anterior o bien volver sobre ella en asignaturas de master.

## **6. PROPUESTAS DE MEJORA**

Los resultados obtenidos responden a la experiencia de un número relativo bajo de alumnos, por lo que para sacar conclusiones será necesario ensayarla en diferentes cursos. La experiencia obtenida en este primer curso nos permitirá mejorar la metodología de modo que el alumno conozca mejor al iniciar el curso los pasos a seguir para conseguir los objetivos marcados.

## **7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD**

Para próximos cursos se plantea seguir en esta línea de investigación con las asignaturas optativas impartidas en el Grado de Química por el Dpto. de Química Analítica Nutrición y Bromatología.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 Santiago, J.M, Canals, A., Chisvert, A. Grané, N., Gras, L., Hernandis, V., Jiménez, A., López-Cueto, G., Martín, M.L., Mora, J. Todolí, J.L., Red para el diseño curricular del área de Química Analítica adaptada al Espacio Europeo de

Educación Superior, Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Sciences of the University of Alicante, 2007.

- 2 Chisvert, A., Grané, N., Gras, L., Jiménez, A., Martín, M.L., Mora, J., Todolí, José L., Red interuniversitaria para el diseño curricular del área de Química Analítica en la titulación de Química adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Sciences of the University of Alicante, 2008.
- 3 Grado en Química de la Universidad de Alicante, <http://cvnet.cpd.ua.es/webcvnet/planestudio/planEstudioND.aspx?plan=C053&lengua=C&caca=2015-16>