

DISEÑO DE ACTIVIDADES FORMATIVAS PARA TRABAJAR CONTENIDOS COMUNES A DISTINTAS ASIGNATURAS DE LA LICENCIATURA DE C. AMBIENTALES

María del Carmen Romero García y Beatriz Sáez Pizarro

m_carmen.romero@uem.es; beatriz.saez@uem.es

91-2115621

Dpto. de Ciencias; Escuela Superior Politécnica

Universidad Europea de Madrid; C/ Tajo s/n Villaviciosa de Odón, 28670 Madrid

1. ABSTRACT

El presente trabajo se ha realizado en dos asignaturas de 2º curso, y dos optativas todas ellas pertenecientes a la Licenciatura de Ciencias Ambientales. Para abordar temas comunes a los programas de dichas asignaturas se diseñaron actividades que han desarrollado los alumnos matriculados en dichas asignaturas. Los profesores han planteado un problema medioambiental para poner a los alumnos en situaciones cercanas al mundo profesional, cuya resolución requiere los conocimientos aportados por las asignaturas relacionadas. Los grupos de trabajo recibieron una plantilla explicativa de la actividad a desarrollar. La evaluación de los alumnos se ha llevado a cabo a través de las reuniones de seguimiento, informe del caso trabajado dando respuesta al problema planteado y la presentación oral. Los resultados han demostrado la importancia de la coordinación de programas y el diseño de actividades formativas conjuntas para tratar contenidos de forma multidisciplinar a la vez que potenciar una serie de competencias profesionales.

2. INTRODUCCIÓN

Actualmente las transformaciones que se están produciendo en la sociedad de la información han producido también importantes cambios en el mundo laboral. Por ello es necesario un cambio en la formación de las personas tanto en su etapa de estudiantes como a lo largo de toda su vida. La formación se está convirtiendo en un recurso para el progreso y la mejora de las sociedades y de los individuos. En este sentido, la Universidad del siglo XXI se enfrenta a uno de sus mayores retos, debe formar a estudiantes capaces de adaptarse con éxito al mundo cambiante en el que van a vivir. En los últimos años se ha generado más conocimiento que en toda la historia de la humanidad (Johnson y Johnson, 1989), esto implica que la formación más que en los contenidos debe centrarse en la capacidad de aprender a lo largo de la vida, es decir en adquirir la capacidad de aprender de forma autónoma, “aprender a aprender”. Una de las funciones de la educación futura debe ser la de dotar a los alumnos de herramientas intelectuales y sociales que les permita un aprendizaje continuo a lo largo de toda su vida.

El proceso de convergencia europea iniciado en Bolonia en 1999, donde ministros europeos de educación elaboraron una declaración conjunta que pretende implantar un sistema comparable de títulos y un sistema de créditos transferibles, trata, en última instancia, de favorecer la movilidad de los estudiantes a través de la UE. Este proceso requiere procesos de aprendizaje centrados en el alumno que fomenten su capacidad de adaptación a los rápidos cambios que definen actualmente el mercado laboral dotándole de competencias y hábitos que le permitan seguir aprendiendo toda la vida. Poder alcanzar los resultados de aprendizaje, formulados en términos de competencias específicas y generales tal como propone el proyecto Tuning (Gonzalez y Wanegaar, 2003) depende del enfoque metodológico utilizado que, por otra parte, más que nunca va a tener que resultar transparente. Son varios los elementos que deben compartir los distintos métodos y estrategias didácticas para poder garantizar el aprendizaje del alumno: diversidad de aproximaciones para poder abarcar las diferencias

individuales de los alumnos en su modo de aprender; seguimiento personalizado que permita además una evaluación formativa, aprendizaje en colaboración con los compañeros, y, fundamentalmente, hacer que el alumno asuma un papel activo en su aprendizaje (Cowan 1998).

Para enseñar a aprender debemos acercar las condiciones de aprendizaje actual del alumno a aquellas en las que tendrán que aprender en el futuro (J.M. Fernández, 2003). Es necesario la introducción de metodologías activas de aprendizaje que conecten el aprendizaje de los contenidos curriculares con el procedimiento y estrategias para aprender más y mejor y de forma más autónoma. Es decir, utilizar metodologías que permitan superar la fragmentación de las áreas de conocimiento que conforman el plan de estudios. Debemos evitar aquellas asignaturas que “caminan solas” y que no poseen relación con otras disciplinas y por consiguiente poca relevancia y funcionalidad para el alumnado. Por contrario, debemos optar por afrontar el estudio de la realidad de un mundo global, empleando las distintas disciplinas como herramientas que nos permiten interpretar la realidad, donde la relación sistémica sea una verdadera característica al menos en asignaturas de la misma área de conocimiento.

De hecho, uno de los elementos clave del éxito del Plan de Convergencia Europea es la coordinación del profesorado implicado en una misma licenciatura. Cada materia es un proyecto de formación específica pero que no actúa aisladamente sino como una pieza del conjunto del Plan de Estudios. Ello requiere la introducción de nuevas metodologías, nuevas formas de organizar los contenidos y la constitución de un grupo de profesores que trabajen conjuntamente para conseguir los objetivos de aprendizaje propuestos así como la formación integral del alumno que nos proponemos. Es importante, partir de unos contenidos significativos y motivadores para los alumnos, relacionados con sus intereses y las problemáticas que les rodean como medio para lograr que los estudiantes se impliquen en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, es fundamental la coordinación de programas y el diseño de actividades formativas conjuntas que permitan tratar los contenidos de forma multidisciplinar e integrar los distintos contenidos trabajados en las distintas asignaturas del plan de estudios.

3. OBJETIVO

La propuesta docente que se presenta en este trabajo se ha realizado en las asignaturas de Microbiología y Ecología de 2º curso de la Licenciatura de Ciencias Ambientales y en las asignaturas optativas Tratamiento Microbiológico de Residuos y Vertidos y Procesos y Tecnologías en el Tratamiento de Aguas. En dichas asignaturas existen algunos temas comunes que poseen un enfoque, microbiológico/ecológico y microbiológico/tecnológico respectivamente. Para llevar a cabo un estudio multidisciplinar de dichos temas se han diseñado actividades formativas conjuntas que han permitido trabajar los contenidos a la vez que fomentar determinadas competencias en los alumnos.

4. METODOLOGÍA

Los profesores implicados en el presente trabajo han detectado, desde hace tiempo, la existencia de una serie de temas comunes en los programas de las asignaturas Microbiología/Ecología que no pueden ser descartados de ninguna de ellas por tener un doble enfoque, microbiológico/ecológico. Se trata, de los temas sobre los ciclos biogeoquímicos de los principales bioelementos, Carbono, Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Algo similar ocurre en las asignaturas de Tratamiento Microbiológico y Tratamiento de Aguas. En la asignatura de Tratamiento de aguas los alumnos estudian todos los tratamientos físico-químicos y biológicos que se realizan de aguas residuales de distinta procedencia, mientras que en la

asignatura de Tratamiento Microbiológico profundizan en los tratamientos biológicos llevados a cabo por microorganismos.

Para abordar el estudio de estos temas de una forma multidisciplinar, se han diseñado actividades formativas conjuntas que han desarrollado los alumnos matriculados en ambas asignaturas. A continuación se describe como se han diseñado estas actividades.

Asignaturas: Ecología-Microbiología

En estas dos asignaturas la realización de estas actividades ha sido voluntaria. Aquellos alumnos que no realizaron esta actividad estudiaron esta parte del temario utilizando los apuntes suministrados por el profesor a través de la página web. En primer lugar se ha diseñado un problema medioambiental relacionado con el tratamiento de aguas residuales en una depuradora, enfocado a un determinado ciclo biogeoquímico. Se establecieron grupos de 2-3 alumnos que recibieron una plantilla explicativa de la actividad.

Asignaturas: Tratamiento Microbiológico de residuos y vertidos-Procesos y Tecnologías en el Tratamiento de Aguas

Los alumnos matriculados en estas dos asignaturas optativas tienen que diseñar un sistema de depuración para tratar un efluente generado en una industria textil: deben investigar los contaminantes que poseen y proponer un tratamiento físico-químico y biológico viable desde el punto de vista económico y medioambiental, para eliminar dichos contaminantes a niveles admitidos por la legislación. Se estableció un grupo formado por 5 alumnos que recibieron una plantilla explicativa de la actividad a desarrollar.

A modo de ejemplo se muestra una de las plantillas utilizadas (figura 1). Como puede observarse en la plantilla se detallan los objetivos formativos que se pretenden conseguir con la actividad a desarrollar referidos a las dos asignaturas, así como, las competencias profesionales que se van a trabajar: planificación, trabajo en equipo, búsqueda de información y capacidad de expresarse oralmente y por escrito. En la planilla se detallan las sesiones de seguimiento de los trabajos realizados. En la primera sesión los alumnos proceden a la lectura del problema y a la discusión e identificación de los puntos relevantes. Se planifica la estrategia de resolución del primer punto del problema y se procede a la distribución de tareas. En la segunda sesión se supervisa como los alumnos han resuelto la primera parte del caso. Así mismo los alumnos deben responder a las preguntas realizadas por el profesor y son evaluados individualmente. Posteriormente se lee la segunda parte del problema y se plantean los nuevos puntos a resolver. En la tercera reunión se procede de igual forma. Finalmente los alumnos elaboran un informe del caso trabajado dando respuesta a los tres puntos del problema. Dicho informe es supervisado por los profesores en una última reunión de seguimiento y se entrega para su evaluación. Finalmente, los alumnos realizan la exposición oral del trabajo mediante una presentación de power-point durante 20 minutos. Posteriormente se establece un turno de preguntas, cada grupo debe prepararse durante la exposición una pregunta acerca del tema presentado y posteriormente evaluar la respuesta a la pregunta. Así mismo, los profesores realizaron preguntas al azar a los alumnos, para evaluar si habían alcanzado los objetivos formativos propuestos y concretamente si estaban integrando la información de las dos áreas de conocimiento.

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

El trabajo ha sido evaluado por los profesores de ambas asignaturas y su calificación forma parte de la evaluación continua del alumno.

Microbiología/Ecología

En la asignatura de microbiología puede subir la nota final de la asignatura hasta 1 punto. En la asignatura de ecología representa un 10% de la nota final de la asignatura.

CICLO DEL NITRÓGENO

En una pequeña población existe una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) que permite disminuir la DBO₅ en un 85%, sin embargo las aguas generadas poseen una elevada cantidad de nitrógeno. Dichas aguas se están liberando al río que pasa por los alrededores de dicha población. En el río cercano se ha detectado la presencia de malos olores y que ya están desapareciendo los peces. El técnico de medio ambiente que trabaja en el ayuntamiento ha leído un pequeño artículo en internet sobre la posibilidad de montar instalaciones para eliminar nitrógeno del agua de forma biológica. Tras leer el artículo se ha dado cuenta que debe asesorarse sobre los siguientes puntos antes de decidir sobre el tipo de instalación que podrá poner en su población.

1. Contaminantes que se están introduciendo en el río, problemas de contaminación que se están generando, efectos sobre el macrobentos y comunidades macrófitas e implicaciones ecológicas a medio - largo plazo en las diferentes comunidades animales y vegetales asociadas.
2. Si existe algún tipo de tratamiento microbiológico que podamos aplicar al agua para eliminar esos contaminantes
3. Qué tipo de microorganismos lo llevan a cabo y el ciclo biogeoquímico en el que participan.

Los alumnos en grupos de 3-4 deben adoptar el rol de técnico de medio ambiente y dar solución al problema

Objetivos formativos:

- 1) Conocer los tipos de contaminantes nitrogenados que posee un agua residual urbana
 - a. Parámetros que se utilizan para medir los contaminantes biodegradables
 - b. Conocer el problema de contaminación que genera el vertido de aguas residuales con elevado contenido en nitrógeno a un río
- 2) Conocer las transformaciones del nitrógeno en forma orgánica e inorgánica que llevan a cabo los microorganismos en condiciones aerobias y anaerobias
 - a. Tratamientos derivados de estas transformaciones que se pueden aplicar al tratamiento de un agua residual
 - b. Ventajas e inconvenientes de estos tratamientos
- 3) Relación de los microorganismos implicados dentro del ciclo del nitrógeno
- 4) Conocer qué tipo de implicaciones a corto, medio y largo plazo pudiese haber si no se remedia la situación:
 - a. Comunidades animales y vegetales afectadas.
 - b. Implicaciones en las diferentes pirámides tróficas.
 - c. Afección a otras poblaciones que dependan de éstas o estén asociadas.

Tarea del grupo:

1. **Primera sesión con los profesores de microbiología y ecología (4 Abril 13:30)**
 - a. Lectura del problema
 - b. Discusión del problema e identificación de los puntos relevantes
 - c. Planificación de la estrategia de resolución del punto 1 del problema y distribución de tareas
2. *Primera sesión sin profesores*
 - a. Exponer el material que se ha buscado, ponerlo en común y responder las preguntas planteadas en la sesión con los profesores
3. **Segunda sesión con los profesores de microbiología y ecología (Jueves 4 de Mayo 13:30)**
 - a. El tutor supervisa como han resuelto la primera parte del caso y se discute
 - b. Se lee la segunda parte del problema y se plantean los nuevos puntos para resolver
4. *Segunda sesión sin profesores*
 - a. Exponer el material recogido para resolver la segunda parte del problema
 - b. Se lee la tercera parte del problema y se plantean los nuevos puntos para resolver
5. **Tercera sesión con los profesores de microbiología y ecología (Martes 30 Mayo a las 13:30)**
 - a. Supervisar y aclarar la resolución de los puntos planteados en la sesión anterior
6. *Tercera sesión sin tutor*
 - a. Preparación del informe de cierre del caso por grupo
7. **Última reunión de revisión del informe final del caso realizado**

Roles: en cada grupo hay dos coordinadores y dos editores. Los coordinadores se encargan de organizar el trabajo del grupo, distribuir las tareas, asegurarse que cada miembro del grupo hace la tarea asignada a tiempo, controlar el tiempo en las reuniones y ser el portavoz en caso de tener que hablar con el tutor u otros profesores. Los editores son los encargados de redactar el informe de grupo.

Criterio de éxito:

-Cualquier miembro del grupo tiene que ser capaz de responder las preguntas que piden los profesores referente a las cuestiones planteadas en las sesiones anteriores.

-En el informe de grupo se tiene que especificar qué tarea ha hecho cada uno de los miembros del grupo y la distribución de tareas tiene que ser equitativa.

-Los alumnos tendrán que ser capaces de responder las preguntas sobre los contenidos trabajados en las actividades, en el examen final de la asignatura.

Interdependencia:

En las sesiones con tutor se asignan las tareas entre los miembros del grupo, se distribuyen la búsqueda de información necesaria para resolver el problema. Si algún miembro no cumple con su tarea, no se puede continuar con el problema.

Exigencia individual:

-La evaluación individual se hace a través del tutor, según el grado de participación y asistencia de los miembros del grupo.

-En el informe final de grupo, cada miembro tiene que especificar qué parte ha hecho.

-Por otro lado, el contenido de la actividad es evaluada en el examen final de la asignatura.

Habilidades/competencias generales a desarrollar.

planificación, trabajo en equipo, búsqueda de información y capacidad de expresarse oralmente y por escrito.

- **Habilidades de trabajar en grupo:**
 - organización y planificación
 - cumplimiento de las tareas asignadas
 - cooperación con los compañeros
- **Capacidad de síntesis y análisis de la información:** saber interpretar de los datos experimentales, mostrar una coherencia entre los datos encontrados y las conclusiones finales
- **Relacionar conceptos:** saber aplicar los conocimientos adquiridos en las dos asignaturas en un contexto determinado.
- **Uso correcto de las fuentes de información**
- **Uso correcto del lenguaje científico**
- **Expresión oral:** saber exponer los temas sintéticamente y con claridad
- **Expresión escrita:** estructura y claridad de la redacción, uso correcto del lenguaje, buena presentación formal del informe.

Reflexión sobre el trabajo del grupo:

Al de la actividad, cada alumno tiene que responder una hoja de evaluación en la que tiene que valorar su grado de satisfacción sobre el problema, el tutor y la dinámica del grupo, también tiene que decir qué ha aprendido y dar sugerencias, si quiere.

Evaluación y calificación

El trabajo será evaluado por los profesores de ambas asignaturas y su calificación formará parte de la evaluación continua del alumno. En la asignatura de microbiología podrá subir la nota final de la asignatura hasta 1 punto. En la asignatura de ecología representará un 10% de la nota.

El trabajo planteado se evalúa a través de la nota de participación y asistencia en las sesiones con los profesores (40%) y de la nota del informe de grupo y de la exposición oral (60%).

La primera semana de junio se organizará la exposición oral de los trabajos realizados. Los alumnos dispondrán de 20 minutos de exposición y 20 minutos para resolución de preguntas

Se calificará la planificación y estructura del trabajo, el nivel de contenidos, la presentación escrita del documento definitivo y la exposición oral del mismo.

Figura 1. Plantilla explicativa de la actividad de las asignaturas Microbiología/Ecología

Para evaluar el trabajo se ha tenido en cuenta:

1. Nota final del trabajo:

- a. Cada alumno recibe una nota individual por su participación y asistencia a las reuniones de seguimiento: esta calificación se pone en función de las preguntas realizadas por el profesor a cada alumno. Representa el 30% de la nota final del trabajo.
- b. Nota del informe de grupo: se ha evaluado la estructura del trabajo y planificación, contenidos y presentación. La calificación final obtenida en este apartado representa el 40% de la nota final del trabajo.
- c. Nota de la exposición oral: se ha evaluado el contenido de la presentación power-point, estructuración de la información, formato y exposición y respuesta a las preguntas. La calificación representa el 30% de la nota final del trabajo. La exposición del trabajo ha sido evaluada por el profesor y los compañeros. En la figura 2 se muestra la ficha de evaluación utilizada por ambos.

La nota dada a los alumnos en cada uno de estos aspectos ha sido consensuada por las dos profesoras implicadas.

2. En el examen de la asignatura de microbiología se incluyen dos preguntas para evaluar en qué medida los alumnos han adquirido los conceptos básicos trabajados.

Tratamiento microbiológico de residuos y vertidos/ Procesos y Tecnologías en el tratamiento de aguas.

En la asignatura de Tratamiento Microbiológico la nota final obtenida en el trabajo representa un 20% de la nota final de la asignatura, y en Tratamiento de Aguas un 10%.

Para evaluar el trabajo se ha tenido en cuenta:

1. Nota final del trabajo ha sido la media de la calificación obtenida en cada uno de los ítems evaluados que aparecen en la plantilla de la figura 2. Se ha evaluado la presentación de power-point (calidad de la información, estructura de la información y formato), la exposición y respuesta a las preguntas realizadas por el profesor y los compañeros.

La actividad ha sido evaluada por el profesor y los compañeros utilizando la ficha de evaluación que se muestra en la figura 2.

La calificación final ha sido consensuada por las dos profesoras implicadas. Un 70% de la calificación final del grupo es la nota emitida por los profesores y un 30% es la calificación de sus compañeros.

2. En el examen de ambas asignaturas se incluye una pregunta para evaluar en qué medida los alumnos han adquirido algunos conceptos básicos trabajados.

FICHA EVALUACIÓN TRABAJO CONJUNTO MICROBIOLOGÍA/ECOLOGÍA				
Integrantes del grupo:.....				
Cada grupo evaluará a sus compañeros con respecto a los siguientes aspectos:				
1. Presentación de power-point:				
1.1. Contenido: calidad de la información recogida				
1.2. Estructura de la información : claridad de ideas				
1.3. Formato				
2. Exposición de los alumnos: capacidad de transmitir sintéticamente y con claridad las ideas fundamentales del trabajo realizado,				
3. Respuestas a las preguntas: dominio del tema tratado				
Cada grupo debe prepararse durante la exposición una pregunta acerca del tema presentado y posteriormente evaluar la respuesta a la pregunta				
Cada apartado se valora de 1-10				
Power-point Contenido	Power-point Estructura información	Power-point Formato	Exposición	Preguntas
1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
La exposición y respuesta a las preguntas se evalúan individualmente; nota media de todos los alumnos será la nota del grupo.				

Figura 2. Plantilla de evaluación utilizada para la calificación de los trabajos.

6. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA REALIZADA

Para llevar a cabo un análisis de en qué medida este tipo de metodología estaba contribuyendo a un mejor aprendizaje y valorar la experiencia globalmente se ha realizado una encuesta sobre calidad docente a los alumnos implicados (figura 3).

7. RESULTADOS OBTENIDOS

Evaluación

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, en general los alumnos han asistido a las reuniones con el trabajo realizado y han enfocado el problema de forma adecuada. Los resultados obtenidos en cada uno de los aspectos evaluados de las actividades realizadas se detallan a continuación.

Microbiología y Ecología

1. Nota final del trabajo.

a. En la tabla 1 se muestran la media de la calificación individual obtenida por cada alumno. Como puede observarse en el grupo 1 y 2 se ha producido un reparto equitativo del trabajo y cada alumno se ha responsabilizado de estudiar la parte asignada por el grupo. En el grupo 3 la nota media de los alumnos ha ido aumentando a lo largo de las sucesivas reuniones de seguimiento, pero inicialmente asistían a las reuniones con la información poco trabajada.

En cuanto al grupo 4 no ha sido homogéneo pues uno de los alumnos, el que posee la calificación más baja ha faltado a dos reuniones de seguimiento.

El objetivo de esta encuesta es recoger información de la satisfacción del alumnado sobre el trabajo conjunto de las asignaturas de Microbiología y Ecología	Muy en desac. 1	En desacuerdo 2	Neutro 3	De acuerdo 4	Muy de acuerdo 5
Por favor, indica tu grado de acuerdo, según la escala de la derecha, con cada una de las afirmaciones relativas a al trabajo realizado y deja la respuesta en blanco si la afirmación no es relevante.					
A. APRENDIZAJE					
1A. He aprendido y comprendido los contenidos estudiados en este trabajo.	1	2	3	4	5
2A. Mi interés en la materia ha aumentado como consecuencia de la realización de este trabajo	1	2	3	4	5
3A. La utilización de esta metodología ha contribuido a desarrollar:*					
3A1. la habilidad de expresarte oralmente.	1	2	3	4	5
3A2. la habilidad de expresarte por escrito.	1	2	3	4	5
3A3. la habilidad de análisis y síntesis de la información.	1	2	3	4	5
3A4. la habilidad para discutir información.	1	2	3	4	5
3A5. la habilidad para trabajar en grupo.	1	2	3	4	5
3A6. la habilidad para consultar fuentes bibliográficas.	1	2	3	4	5
3A7 la habilidad para planificarse y gestionar el tiempo.	1	2	3	4	5
3A8 la habilidad para relacionar conceptos.	1	2	3	4	5
B. PARTICIPACIÓN					
1B. He asistido a las reuniones de seguimiento.	1	2	3	4	5
2B. He participado activamente en las sesiones de trabajo en grupo.	1	2	3	4	5
C. PLANIFICACIÓN					
1C. El material proporcionado por los profesores estaba bien preparado y se ha explicado cuidadosamente.	1	2	3	4	5
2C. Las reuniones de seguimiento han estado bien organizadas.	1	2	3	4	5
3C. Las sesiones de trabajo en grupo han sido de utilidad.	1	2	3	4	5
D. INTERACCIÓN CON EL GRUPO					
1D. Los grupos de trabajo han sido una buena herramienta para estudiar, aprender y compartir conocimientos e ideas.	1	2	3	4	5
2D. Hemos asistido a cada sesión con todo el material necesario preparado.	1	2	3	4	5
3D. He mantenido una actitud responsable y positiva con los otros miembros del grupo de trabajo.	1	2	3	4	5
E. EVALUACIÓN					
1E. El método de evaluación del trabajo realizado ha sido adecuado	1	2	3	4	5
2E. La evaluación grupal ha sido justa.	1	2	3	4	5
3E. La evaluación individual ha sido justa.	1	2	3	4	5
F. CARGA DE TRABAJO Y DIFICULTAD					
1F. El contenido del trabajo planteado ha sido: Muy fácil Fácil Normal Difícil Muy difícil 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
2F. La carga de trabajo de este trabajo ha sido: Muy pequeña Pequeña Normal Grande Muy grande 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
4F. En promedio, la carga de trabajo que ha supuesto este trabajo, ha sido: de 0 a 4 h de 4 a 6 h de 6 a 8 h de 8 a 10 h más de 10 h 1 2 3 4 5	1	2	3	4	5
G. SATISFACCIÓN CON LA METODOLOGÍA UTILIZADA					
1G. .Mi satisfacción con esta actividad conjunta de dos asignaturas ha sido	1	2	3	4	5
COMENTARIOS: Qué es lo más importante que has aprendido con este trabajo? Sugerencias					

Figura 3. Encuesta de satisfacción de los alumnos con la metodología utilizada.

GRUPO	Nota individual de cada alumno		
Ciclo del carbono	9	9	9
Ciclo del nitrógeno	8,25	8,25	8,25
Ciclo del fósforo	6,25		6,25
Ciclo del azufre	8,5	7	3

Tabla 1. Calificación media obtenida por cada alumno en las evaluaciones realizadas en las reuniones de seguimiento.

b. Las calificaciones obtenidas en cada aspecto valorado del **informe de grupo** se muestran en la tabla 2. En general las calificaciones obtenidas demuestran que los alumnos han elaborado un informe con la información bien estructurada, contenidos adecuados y bien presentados. La calificación final del informe se corresponde con la calificación puesta a los alumnos en las reuniones de seguimiento. En el grupo que en el que algunos alumnos tenían calificaciones individuales más bajas, la nota final del informe se corresponde con la del alumno mejor calificado.

GRUPO	Estructura trabajo y planificación	Contenidos	Presentación	Nota final del grupo
Ciclo del Carbono	9	8,5	8,5	8,75
Ciclo del Nitrógeno	8	7,25	8	7,75
Ciclo del Fósforo	7,25	6,5	5,5	6,4
Ciclo del Azufre	8,25	8,5	8	8,5

Tabla 2. Calificación obtenida en el informe final presentado por cada grupo.

c. El resultado de la evaluación de la exposición oral de la actividad realizada (tabla 3) pone de manifiesto que no existen prácticamente diferencias en las calificaciones finales obtenidas, pues todos los grupos realizaron muy bien esta parte del trabajo, de hecho, todos los grupos poseen una calificación ligeramente superior en la exposición oral que en otros aspectos evaluados.

GRUPO	Contenido power-point	Estructura información	Formato	Exposición	Preguntas	Nota final del grupo
Ciclo del Carbono	9	9	8	8,5	8,75	9
Ciclo del Nitrógeno	7,75	8,75	9	8,25	8,5	8,25
Ciclo del Fósforo	7,75	8,5	8,5	8	7,5	8
Ciclo del Azufre	8,75	9	8,75	8	8,5	8,6

Tabla 3. Nota obtenida por cada grupo en cada aspecto evaluado en la exposición oral.

Este parte de la actividad ha sido evaluado también por el resto de los grupos. Las calificaciones se comparan con las de los profesores (figura 4). Los resultados demuestran que no existen diferencias muy significativas, situándose las calificaciones de los compañeros un punto por debajo de las de los profesores.

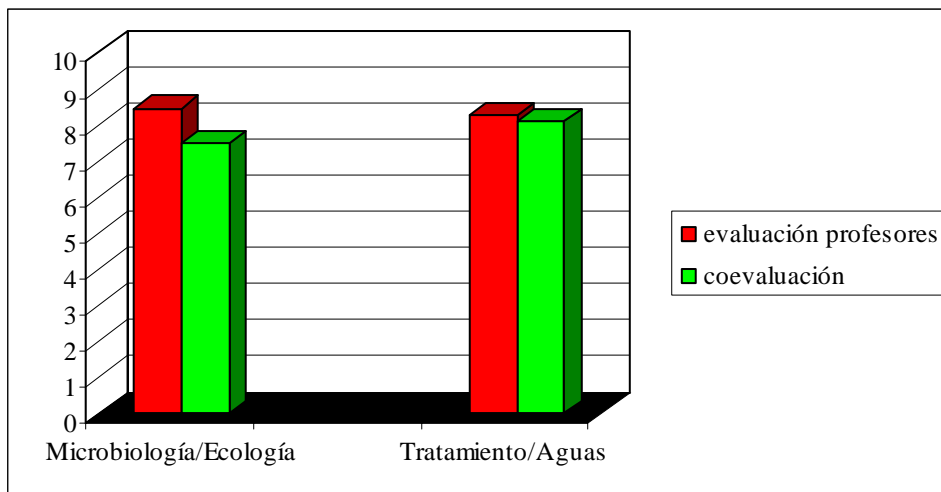


Figura 4. Calificaciones obtenidas por los alumnos en la evaluación de la exposición oral por profesores y co-evaluación.

2. La calificación media obtenida por los alumnos que realizaron el trabajo en las preguntas que se incluyeron en el examen, se compara con la obtenida por los alumnos que decidieron no realizar dicha actividad (figura 5). Los alumnos que han realizado esta actividad obtienen mejores calificaciones en estas preguntas en ambas asignaturas.

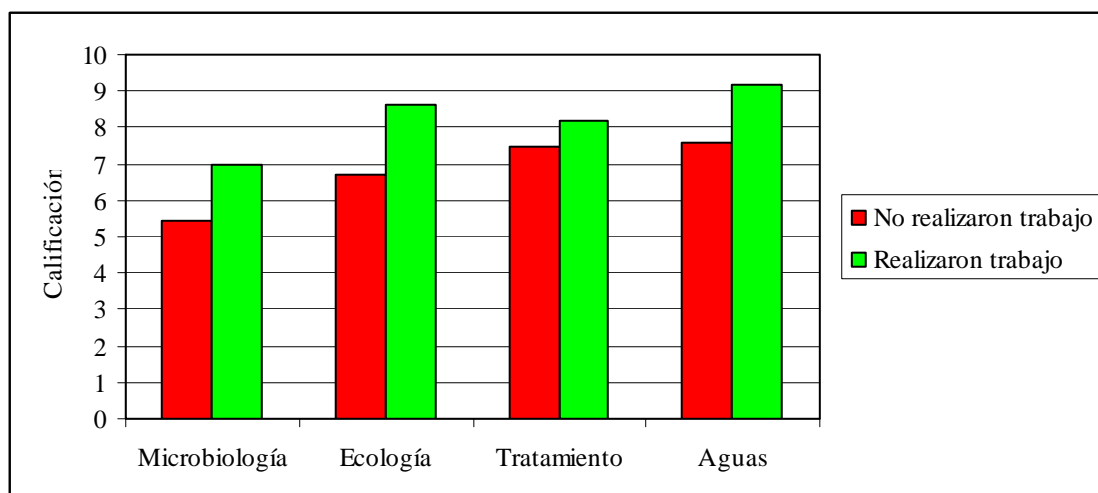


Figura 5. Calificaciones obtenidas por los alumnos en las preguntas del examen que se corresponden con la actividad realizada.

Tratamiento Microbiológico de residuos y vertidos/ Procesos y Tecnologías en el Tratamiento de Aguas.

1. Nota final del trabajo.

Las calificaciones obtenidas por los alumnos en cada apartado evaluado durante la exposición oral del trabajo realizado se muestran en la tabla 4. Los resultados muestran que los alumnos han dado una solución adecuada al problema planteado, que han sido capaces de estructurar y presentar la información de forma adecuada y ha realizado una buena exposición oral. Por otro lado han respondido de forma adecuada a las preguntas realizadas por el profesor y compañeros, poniéndose de manifiesto que todos los alumnos dominaban el tema trabajado. La calificación dada por el profesor se compara con la de los compañeros (figura 4). En las asignaturas optativas la diferencia es 0,15 décimas, es decir, despreciable. Si comparamos estos resultados con los obtenidos en las asignaturas de primer ciclo, podemos

observar como a lo largo de los años de estudios los alumnos se está fomentando en los alumnos la capacidad crítica.

GRUPO	Contenido power-point	Estructura información	Formato	Exposición	Preguntas	Nota final del grupo
Tratamiento de un efluente industrial	8	8,5	8	8,5	8,5	8,25

Tabla 4. Calificación obtenida por el grupo en cada aspecto evaluado del trabajo realizado.

2. Al igual en que las asignaturas de primer ciclo, la calificación media obtenidas por los alumnos que realizaron el trabajo en las preguntas que se incluyeron en el examen, es superior a la obtenidas por los alumnos que no realizaron dicha actividad (figura 5).

Por último, en la figura 6 se comparan las medias de las calificaciones obtenidas por los alumnos en las actividades realizadas y en las asignaturas implicadas, donde el mayor peso de la calificación son los exámenes. Como pueden observarse los alumnos obtienen mejores calificaciones en este tipo de actividades, parece que los alumnos se motivan más en este tipo de actividades, por lo que las realizan mejor y obtienen mejores calificaciones. Por otro lado, posiblemente este conlleve el que aprenden mejor los conceptos trabajados.

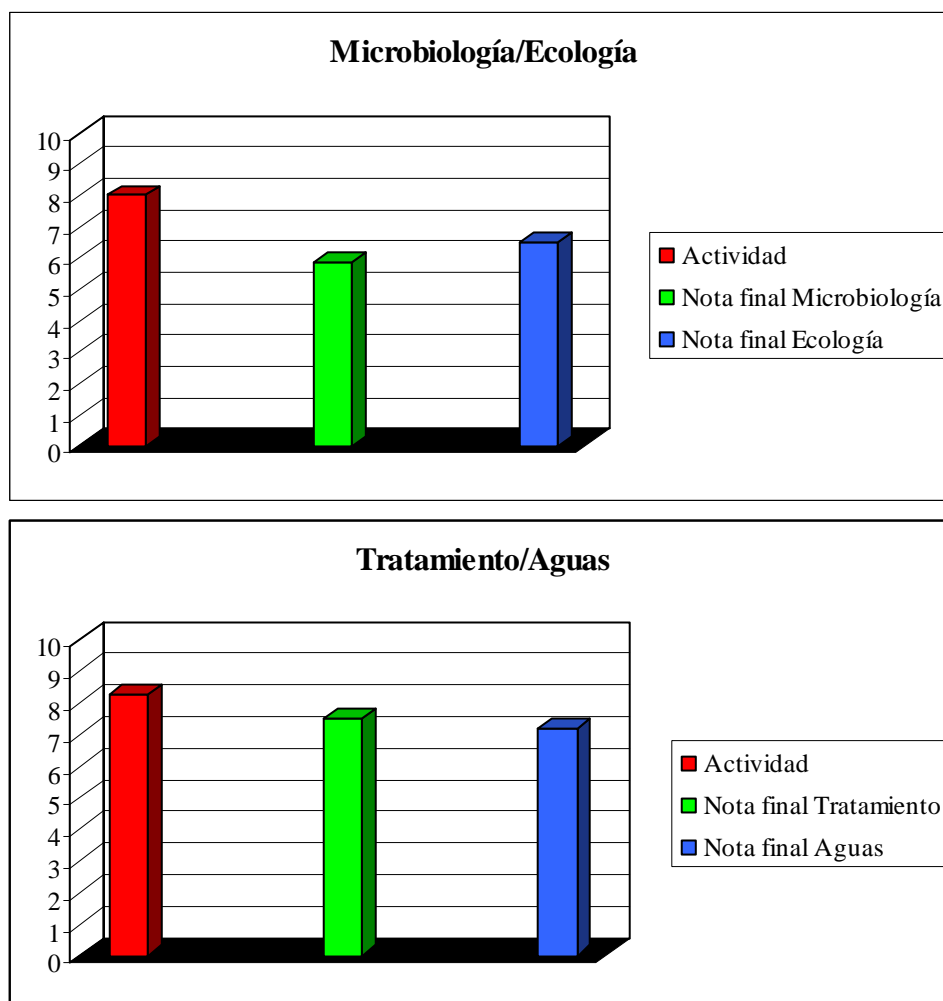


Figura 6. Calificaciones finales obtenidas por los alumnos en las actividades y en las asignaturas.

Valoración

La valoración de la actividad se ha realizado teniendo en cuenta los resultados de las encuestas de satisfacción de los alumnos con las actividades realizadas (figura 7). Los resultados de las encuestas de las dos actividades realizadas se presentan conjuntamente, salvo en los apartados en los que se han detectado diferencias entre ambos grupos de asignaturas. Para cada uno de los ítems de la encuesta (figura 3) se ha calculado el valor medio de la puntuación dada por los alumnos en una escala del 1-5. Por encima de 3 consideramos que los alumnos están de acuerdo con la pregunta realizada

Los resultados obtenidos en el apartado aprendizaje indican que los alumnos consideran que han aprendido y comprendido los contenidos estudiados en esta actividad y que además ha aumentado su interés por la asignatura.

Por otro lado, la utilización de esta metodología ha contribuido a desarrollar todas las competencias que inicialmente se pretendían desarrollar, destacando especialmente la capacidad de expresarse oralmente y habilidad para consultar fuentes bibliográficas. En cuanto a la capacidad de relacionar conceptos, la puntuación media ha sido 3. Consideramos que siendo éste uno de los principales objetivos de estas actividades el resultado final es inferior a lo esperado. Posiblemente es necesaria la introducción de más actividades de este tipo para que los alumnos sean conscientes del fomento de esta competencia.

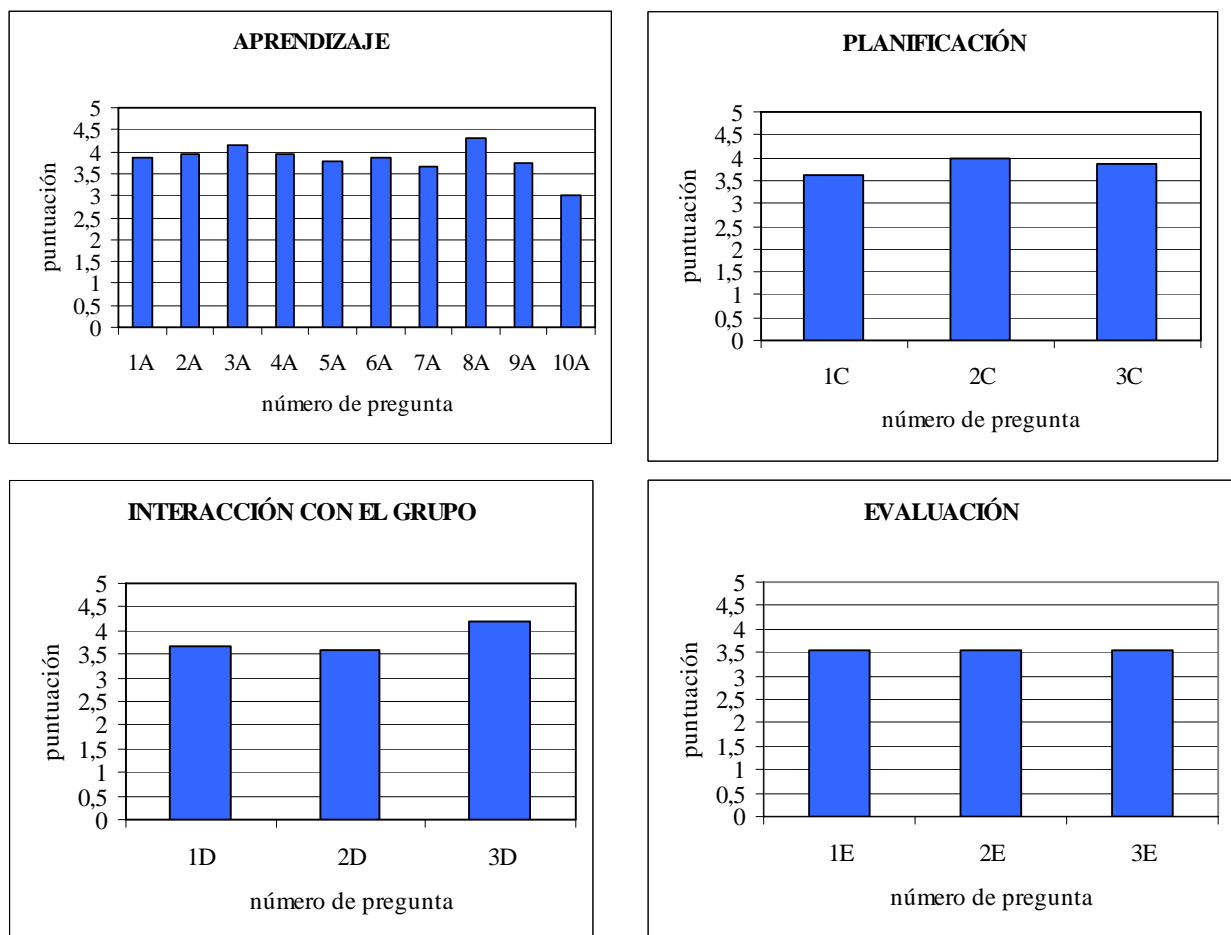


Figura 7. Resultados de las encuestas de satisfacción de los alumnos.

En general los estudiantes encuestados creen que las reuniones de seguimiento han estado bien organizadas y planificadas y que el material suministrado ha sido el adecuado.

En cuanto a la evaluación, la calificación media asignada a cada ítems es de 3,5, por lo que podemos considerar que la evaluación tanto individual como grupal ha sido la adecuada.

El apartado de carga de trabajo y dificultad se ha analizado por separado en las asignaturas de 2º curso y las materias optativas. Los alumnos de 2º curso creen que la carga de trabajo ha sido elevada, entre 8-10 horas. Mientras en las asignaturas optativas los alumnos consideran que la carga de trabajo es normal, con una dedicación de entre 6-8 horas de trabajo. Estos resultados demuestran que la carga de trabajo en absoluto ha sido excesiva y concretamente a los alumnos de cursos superiores les supone una menor dificultad la realización de este tipo de trabajos.

En el apartado satisfacción con la metodología no existen diferencias significativas en la valoración que realizan los alumnos de las distintas asignaturas, los de las asignaturas de Microbiología/Ecología asignan una puntuación media de 4 y los de las asignaturas Tratamiento/Aguas un 4,1. En general estos resultados demuestran una elevada satisfacción con la introducción de este tipo de actividades en para abordar los temarios de las asignaturas.

8. CONCLUSIONES

Las actividades diseñadas han permitido trabajar los temas de una forma más enfocada a los problemas a los que se enfrentará el alumno en el mundo profesional. Además este tipo de trabajos permite trabajar contenidos y potenciar una serie de competencias necesarias para el alumno de cara a su incorporación en el mundo laboral, concretamente una de las competencias más demandadas en el mundo laboral, como la capacidad de comunicación oral. Así mismo, los resultados obtenidos en este trabajo permiten afirmar que este tipo de actividades aumentan la motivación de los alumnos por las asignaturas. Cada grupo de alumnos ha demostrado un gran interés en cada una de las reuniones de seguimiento realizadas y en general a lo largo de todo el tiempo dedicado a esta actividad.

El diseño de actividades conjuntas entre los profesores que imparten diferentes materias a un mismo grupo de alumnos requiere de una cultura profesional colaborativa, siendo necesario fomentar el trabajo de colaboración entre los docentes a través de la puesta en práctica de un proyecto común. Son los propios docentes los que deben promover esta cultura de colaboración, formando un grupo de personas que comparten un proceso de trabajo a través del cual se pretende dar respuesta a los problemas y necesidades que surgen en la práctica diaria de la docencia (J.M. Fernández, 2003). De esta forma facilitaremos a los alumnos el aprendizaje de cada materia y su relación con las demás, evitando en los alumnos universitarios la sensación de falta de coordinación entre los diferentes profesores y la falta de funcionalidad de unos contenidos con respecto a otros.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Cowan, J. (1998): "On becoming an Innovative Teacher". Buckingham: Open University Press
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.) (2003): "Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase 1". Bilbao: Universidad de Deusto
- Johnson, D.W.; Johnson, R.T (1989). Leading the cooperative school. Edira, MN: Interaction Books.
- Fernández J.M., Velasco N. (2003). La transversalidad curricular en el contexto universitario: una estrategia de actuación docente. Revista Complutense de Educación, 14:379-390.