

(C-154)

**LOS MICROPROYECTOS DE INVESTIGACIÓN COMO
INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE EN UNA
ASIGNATURA DE MÁSTER**

María José Quiles Ródenas



(C-154) LOS MICROPROYECTOS DE INVESTIGACIÓN COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE EN UNA ASIGNATURA DE MÁSTER

María José Quiles Ródenas (mjquiles@um.es)

Afiliación Institucional: Departamento de Biología Vegetal . Facultad de Biología. Universidad de Murcia

Indique uno o varios de los siete Temas de Interés Didáctico: (Poner x entre los [])

[X Metodologías didácticas, elaboraciones de guías, planificaciones y materiales adaptados al EEES.

[X] Actividades para el desarrollo de trabajo en grupos, seguimiento del aprendizaje colaborativo y experiencias en tutorías.

[] Desarrollo de contenidos multimedia, espacios virtuales de enseñanza- aprendizaje y redes sociales.

[] Planificación e implantación de docencia en otros idiomas.

[X] Sistemas de coordinación y estrategias de enseñanza-aprendizaje.

[X] Desarrollo de las competencias profesionales mediante la experiencia en el aula y la investigación científica.

[] Evaluación de competencias.

Resumen.

El proceso de Convergencia Europea de la educación superior implica un cambio profundo en las estrategias enseñanza-aprendizaje y plantea una renovación de las metodologías docentes universitarias. De manera que frente a los enfoques didácticos clásicos centrados en el aula y el profesor, hay que dejar paso a una enseñanza centrada en la actividad autónoma del estudiante, lo que conlleva un replanteamiento en la planificación de las técnicas y herramientas a utilizar en el desarrollo de las asignaturas.

De acuerdo con esta idea, esta comunicación pretende dar a conocer la experiencia realizada en una asignatura de máster de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, durante los cursos 2009/10 y 2010/11, utilizando como estrategia principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje la planificación, desarrollo y presentación de microproyectos de investigación, realizados por pequeños grupos de alumnos.

Keywords: Metodologías didácticas; trabajos en grupo; estrategias de enseñanza-aprendizaje. Teaching methods, group work, teaching and learning strategies

Abstract.

The process of European convergence of higher education implies a profound change in teaching-learning strategies and proposes a renewal of university teaching methodologies. So in contrast with traditional teaching approaches that focus on the classroom and teacher, education should focus on students' independent activity, meaning to a rethink of planning techniques and the tools to used in developing subjects.

In accordance with to this idea, this paper presents our experience in a subject forming part of a Master at the Faculty of Biology, University of Murcia, during the academic years 2009/10 and 2010/11, using as a main strategy in the teaching-learning process micro-research projects, and their planning, development and presentation carried by small groups of students.

Texto.

1. INTRODUCCIÓN. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Uno de los objetivos prioritarios en el proceso de adaptación al espacio europeo de educación superior es un cambio profundo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que implica una renovación en las metodologías didácticas hacia nuevas técnicas docentes centradas en la actividad autónoma del estudiante (1,2).

Esta comunicación pretende dar a conocer la experiencia realizada durante los cursos 2009/10 y 2010/11, en la asignatura obligatoria *Técnicas de detección del estrés en las plantas* (3 ECTS), que se imparte por la autora de esta comunicación durante el segundo cuatrimestre del Máster Universitario *Biología y Biotecnología del estrés de plantas*, en la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia.

La asignatura, de carácter eminentemente práctico, proporciona a los alumnos conocimientos sobre algunas de las técnicas utilizadas en los estudios de laboratorio y de campo para detectar los distintos tipos de estrés en las plantas. En ella se plantean, tanto de modo teórico como práctico, diversos tipos de análisis (fisiológicos, bioquímicos, analíticos), que ejemplifican el amplio repertorio de técnicas de determinación del estrés. Su objetivo es que el estudiante aprenda las bases de las diversas técnicas y sea capaz de aplicarlas en estudios concretos.

El perfil de ingreso de los alumnos de esta asignatura es el de Licenciados en Biología, Ciencias Ambientales y otras titulaciones superiores relacionadas, que en su mayoría se encuentran formando parte de grupos de investigación de la Universidad y el CEBAS (CSIC) donde desarrollan trabajos de investigación iniciales a sus tesis doctorales.

Como conocimientos previos se requiere que el alumno haya superado la asignatura *Fisiología de las plantas bajo estreses climáticos* impartida durante el primer cuatrimestre del Máster y que proporciona los conocimientos teóricos necesarios para desarrollar la asignatura que nos ocupa. Además, es recomendable que el alumno tenga conocimientos básicos de técnicas de laboratorio.

Toda la información referente a la asignatura está recogida en su guía docente que se elaboró de acuerdo a los criterios establecidos en la Universidad de Murcia (3), y se puso a disposición de los alumnos a través del campus virtual de la Universidad de Murcia.

Se pretende que los alumnos alcancen las siguientes competencias específicas: 1. Conocer y manejar diversos métodos de detección del estrés en las plantas. 2. Ser capaz de interpretar los resultados experimentales. 3. Ser capaz de detectar y evaluar el nivel de estrés al que se encuentran sometidas las plantas. 4. Ser capaz de diseñar y realizar bioensayos para la detección y evaluación del estrés en plantas. Además, esta asignatura también contribuye al desarrollo de las siguientes competencias genéricas en el alumno: Aprendizaje autónomo; capacidad de aplicar los conocimientos a casos prácticos; capacidad de análisis y síntesis; habilidades para el trabajo en equipo; comunicación oral y escrita; capacidad de organizar y planificar; capacidad crítica y autocrítica.

2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La primera toma de contacto con el grupo se realizó en la sesión inicial, en la que cada alumno se presentaba e indicaba si estaba integrado en un determinado grupo de investigación. El propósito, además de conocer al grupo, era poder crear los equipos de trabajo de acuerdo a afinidades en las líneas de investigación o en los lugares de trabajo, siendo los propios alumnos los encargados de formar los diferentes equipos. Seguidamente el profesor presentaba la asignatura indicando las competencias a alcanzar, los contenidos, la metodología docente a utilizar, los criterios de evaluación y el cronograma de la asignatura (tabla 1).

Tabla 1. Cronograma de la asignatura

Sesión de presentación	Semana 1
Contenidos teóricos	Semana 2
Contenidos prácticos	Semanas 3 y 4
Elaboración de la memoria inicial del bioensayo	Semanas 1 a 4
Realización de Bioensayos	Semanas 5-9
Exposición de trabajos	Semana 10

A continuación se indican las **metodologías docentes** que se utilizaron para el desarrollo de la asignatura:

Clase magistral con apoyo de las TICs.

En ella se daba una introducción teórica a todo el grupo de las técnicas a realizar en las sesiones prácticas. Se desarrolló en una sesión de 2h. Durante la clase los alumnos podían plantear preguntas sobre el tema y el profesor resolver dudas, orientar la búsqueda de información y ocasionar el debate individual o en grupo.

Clases prácticas presenciales en el laboratorio

Los alumnos trabajaron en pequeños grupos (2 ó 3 alumnos) en actividades de aprendizaje de técnicas de detección de estrés (4,5,6) supervisados por el profesor. Se realizaron 3 sesiones de prácticas de 2 h cada una para cada grupo.

Prácticas no presenciales

Los alumnos en pequeños equipos de trabajo (3-4 alumnos) llevaban a cabo un **microproyecto de investigación** consistente en el diseño y realización de un bioensayo para detectar diversos tipos de estrés utilizando diferentes técnicas. En esta actividad los estudiantes debían elaborar una **memoria inicial** en la que se plantearan los objetivos concretos a alcanzar, diseñaran el protocolo de trabajo, indicaran el reparto de las tareas, el cronograma y el presupuesto. Dicha memoria debía ser aprobada por el profesor para que los alumnos pudieran iniciar el microproyecto. Seguidamente cada grupo realizaba los experimentos en el laboratorio, analizaba e interpretaba los resultados obtenidos. El tema de investigación era elegido libremente por los alumnos, siempre dentro de la temática de la asignatura, y también el lugar de desarrollo del microproyecto, dándose la posibilidad de que se realizara en el lugar de trabajo donde el alumno realizaba habitualmente su investigación. El propósito era compatibilizar al máximo las exigencias de la asignatura con el trabajo propio de investigación (tesis de máster y en algunos casos inicio de tesis doctoral) de los alumnos. Si era necesario el profesor ponía a disposición de los estudiantes un laboratorio del Departamento de Biología Vegetal, así como la infraestructura precisa.

Respecto a la **memoria inicial**, esta debía ser breve (3-4 páginas) y esquemática, incluyendo los siguientes apartados:

Título del microproyecto

Objetivos. Debían ser concretos, razonables y viables. Para definirlos el grupo tenía que plantearse el tipo de estrés que quería estudiar (luz, temperatura, déficit hídrico, etc.)

Material y métodos, que incluía: Descripción del material vegetal a utilizar (especie vegetal, plantas enteras, hojas, etc). Parámetro (-s) elegidos para evaluar el estrés (concentración de pigmentos, metabolitos de estrés, parámetros fotosintéticos, etc.). Métodos y/o técnicas a utilizar para medir los parámetros elegidos (espectrofotometría, cromatografía, fluorometría, etc)

Tarés concretas a realizar y **distribución** entre los miembros del equipo

Protocolo de trabajo. Diseño concreto de los experimentos a realizar (condiciones de aplicación del estrés, toma de muestras, tiempos de medidas, etc)

Cronograma o temporalización de realización.

Disponibilidad de infraestructura y presupuesto de costes. Debían indicar donde se realizaría el microproyecto y de que recursos se disponía, así como posibles costes adicionales de material fungible (semillas, plantas, reactivos, etc) necesarios para la ejecución del microproyecto y que podrían asumirse con la pequeña financiación de la asignatura.

La información sobre los contenidos que debía incluir la memoria se indicaba a los alumnos en la sesión inicial del curso y estos disponían de un mes para elaborarla y presentarla.

Tutorías

Una actividad muy importante en el desarrollo y seguimiento de esta asignatura fueron las tutorías, que se realizaron tanto de forma presencial como virtual (SUMA). Durante estas sesiones el estudiante podía preguntar diversas cuestiones sobre la elaboración de la memoria, solicitar bibliografía específica, resolver dudas y plantear los posibles problemas que surgieran durante la realización de los ensayos. Así mismo, el profesor realizaba un seguimiento de los grupos, supervisando y orientando más directamente sobre el desarrollo de las prácticas no presenciales.

Se estableció un calendario de 4 tutorías obligatorias que todos los grupos debían cumplir:

Tutoría 1. En ella el grupo entregaba y explicaba la memoria del microproyecto, el profesor a su vez hacía las correcciones pertinentes. Esta tutoría era presencial y la entrega de la memoria definitiva, una vez corregida por el profesor, se hacía a través del campus virtual (SUMA). Se desarrollaba en la semana 4

Tutoría 2. Los grupos informaban del inicio del experimento. Era virtual (SUMA) y se realizaba en la semana 5

Tutoría 3. Los grupos comentaban el desarrollo del trabajo y las posibles incidencias. Se realizaba a mitad del ensayo (semana 6 ó 7) y podía ser presencial o virtual a criterio de los alumnos.

Tutoría 4. Finalización del experimento e interpretación de los resultados. Se realizaba en la semana 9 y era presencial.

Adicionalmente a estas cuatro tutorías cualquier alumno o grupo podía ponerse en contacto con el profesor y solicitar una tutoría siempre que lo considerará necesario.

Exposición y discusión de los resultados

En la última semana del curso se realizó el **microcongreso científico ESTRÉS VEGETAL**, en el que los alumnos expusieron sus resultados. Cada grupo elaboraba con anterioridad un resumen de su trabajo de 1 página, que colgaba en el tablón virtual de la asignatura, para que fuera accesible a todos los alumnos participantes en el microcongreso. Se podía elegir una entre dos modalidades distintas de presentación: póster o ponencia, en ambos casos se realizaba una exposición oral del trabajo (15 minutos) en la que intervenían todos los miembros del equipo. El profesor actuaba como moderador, abriendo un turno de preguntas después de cada intervención y propiciando la discusión científica de los resultados.

La **evaluación de los alumnos** se realizó teniendo en cuenta los criterios y la ponderación que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Procesos de evaluación

INSTRUMENTOS	CRITERIOS DE CALIDAD	PONDERACIÓN
Control de asistencia	Presencia en las clases teóricas y prácticas	10 %
Valoración a través de las tutorías de la memoria y del desarrollo del trabajo experimental autónomo del estudiante	Asistencia a tutorías Dominio y precisión para su formulación Coherencia entre los elementos Corrección en su realización Estructuración y sistematización Originalidad y creatividad Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de análisis y síntesis Búsqueda de bibliografía	60 %
Exposición de los resultados	Presentación del trabajo Inclusión y valoración de todas las actividades Claridad expositiva Estructuración y sistematización Originalidad y creatividad Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de análisis y síntesis Incorporación de bibliografía Autoevaluación y evaluación recíproca	30 %

3. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La evaluación de la asignatura se ha realizado mediante encuestas de opinión de los 11 alumnos del curso 2009/10. Las conclusiones generales que se deducen son las siguientes:

Los objetivos y las competencias previstas en el curso se han cumplido satisfactoriamente (valoración media 4 sobre 5).

Los alumnos consideran que la programación del curso ha sido adecuada (valoración media 4 sobre 5), en general están de acuerdo con las metodologías didácticas utilizadas (valoración media 3.7 sobre 5) y consideran que han dispuesto de los medios materiales suficientes y adecuados para desarrollar el curso (valoración media 3.5 sobre 5).

Se ha establecido un buen clima entre los compañeros del grupo durante el desarrollo del trabajo (valoración media 4.2 sobre 5) y entre el profesor y los alumnos (valoración media 4 sobre 5), valorando positivamente la atención prestada por el profesor a los estudiantes durante la realización del curso (valoración media 4.1 sobre 5).

Respecto a sí consideraban que la metodología utilizada en esta asignatura para desarrollar las competencias establecidas era más eficaz que los métodos tradicionales (clase magistral, trabajos dirigidos, examen final) los alumnos estuvieron muy de acuerdo (valoración media 4.5 sobre 5), consideraban que el curso había contribuido a desarrollar la capacidad de diálogo, reflexión y autonomía (valoración media 4 sobre 5) y que el grado de dificultad de esta asignatura era similar a otras asignaturas del máster (valoración media 3 sobre 5).

En general los alumnos estaban muy satisfechos con el curso (valoración media 4.2 sobre 5) y lo recomendarían a otros estudiantes (valoración media 4.1 sobre 5).

Por otra parte, también consideramos que esta experiencia ha contribuido al desarrollo de competencias de la profesión

de investigador científico en los alumnos, al hacerlos partícipes de una realidad del trabajo del investigador, como es el diseño y la ejecución de proyectos originales de investigación realizados por equipos de trabajo.

Aunque en general la valoración del curso es positiva, hay que señalar los siguientes **puntos débiles**:

1. Problemas para desarrollar la metodología en un horario que se mantenía fijo durante todo el cuatrimestre.
2. La experiencia sólo es viable con un número reducido de alumnos, ya que las limitaciones de los recursos humanos y materiales no permiten trabajar con grupos muy numerosos.

Para los próximos cursos se proponen las siguientes **acciones de mejora**:

1. Introducir modificaciones en el horario del máster que permitan flexibilidad en el horario de la asignatura, con el propósito de adaptarlo al desarrollo del trabajo a lo largo del cuatrimestre. Esto no siempre es fácil, ya que hay que coordinar con otras asignaturas del máster que utilizan metodologías más tradicionales a desarrollar en horarios fijos durante todo el cuatrimestre.
2. Proponer la asignatura como optativa, fijando el cupo máximo de alumnos en 10, de esta forma se evita un número elevado de alumnos que dificultan su desarrollo. Esto ya se ha hecho en el curso 2010/11

Bibliografía y Referencias.

1. Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. 2006. Marío de Miguel Díaz (coordinador). Alianza Editorial
2. Experiencias de adaptación al EEES en la Facultad de Biología. 2010. Nicolás Ubero Pascal (coordinador). Ediciones de la Universidad de Murcia Editum.
3. García Sanza MP. Guías docentes de asignaturas de grado en el EEES. 2008. Ediciones de la Universidad de Murcia Editum.
4. Muñoz R, Quiles MJ. Practical: Studying the effect of light quality on the size of the photosystem II light harvesting complex. *Journal of Biological Education* 2003. 38:36-38
5. Quiles MJ. Practical: Photoinhibition of photosystems I and II using chlorophyll fluorescence measurements. *Journal of Biological Education* 2005. 39: 136-138.
6. Sánchez F, Quiles MJ. Practical: Studying photosynthesis by measuring fluorescence. *Journal of Biological Education* 2006. 41: 34-37.