

## **Cambio docente en Invertebrados no Artrópodos**

**M<sup>a</sup> Teresa Aguado**

Departamento de Biología (Zoología), Facultad de Ciencias, C/ Darwin, 2.  
Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco, 28049, Madrid, España  
[maite.aguado@uam.es](mailto:maite.aguado@uam.es)

### **RESUMEN**

Se presenta el desarrollo de un proyecto de cambio docente y resultados obtenidos tras su puesta en marcha en la asignatura de Zoología de Invertebrados No Artrópodos del programa del Master de Biodiversidad de la Facultad de Ciencias (Biológicas), de la Universidad Autónoma de Madrid. Esta asignatura hereda gran parte de los contenidos de su predecesora en la licenciatura de Ciencias Biológicas de la UAM. En la antigua asignatura de la licenciatura la evaluación de la teoría y las prácticas valoraba fundamentalmente el conocimiento descriptivo y el aprendizaje memorístico. Nuestro proyecto incluye un enfoque de los contenidos teóricos basado en la anatomía comparada y en las adaptaciones al medio como mecanismo evolutivo. Las prácticas de laboratorio pretenden la participación práctica del alumnado en su trabajo con animales vivos y la metodología se fundamenta en el aprendizaje en grupo y colaboración activa. En las clases teóricas se trabajó el aprendizaje autónomo, el trabajo cooperativo y la planificación de proyectos. Para ello se realizaron, entre otras actividades, mapas conceptuales grupales y desarrollo y exposición oral de trabajos de profundización. En las clases prácticas, el trabajo fue cooperativo con distribución de funciones y roles y concluyó con la entrega y exposición de un cuaderno de prácticas creativo. Esta última actividad tiene como objetivo el desarrollo de las competencias transversales relacionadas con la creatividad en el aula. Los formatos elegidos por los estudiantes para dicha actividad incorporaron la utilización de nuevas tecnologías, por ejemplo la elaboración de páginas web, realización de claves dicotómicas asociadas a links, a páginas webs y vídeos de Internet. Otros formatos elegidos consistieron en la realización de pósters tipo congreso científico y maquetas en tres dimensiones desmontables. Se realizó una evaluación final del proceso de enseñanza-aprendizaje y los resultados fueron altamente satisfactorios.

**Palabras clave:** Aprendizaje cooperativo, creatividad en el aula, discurso oral.

## **SUMMARY:**

### **Teaching improvement in Non- Arthropod Invertebrates.**

The development of a project of teaching innovation in the subject Zoology of Non-Arthropod Invertebrates, part of the contents of the Master in Biodiversity of the Faculty of Sciences (biology section) of the Universidad Autónoma de Madrid (UAM), together with the results achieved after its implementation are herein presented. To a great extent, the subject inherits the contents of a former subject included in the degree in Biological Sciences of the UAM. The evaluation of theoretical content acquisition and practicum expertise was mainly based on descriptive knowledge of each animal group and learning by memory in the old degree subject. Instead, our project focuses the theoretical contents on comparative anatomy and on fitness to the environment as a mechanism driving evolution. For the lab practices we intended an effective involving of the students in their work with fresh or live animals by the use of a methodology based on group learning and active collaboration. In the theoretical classes we worked out the autonomous learning, cooperative working, and project planning. Aiming to these goals, the students performed team-made conceptual maps and writing and exposition of specialization essays, among some other activities. In addition, in the lab courses the work was cooperative and included role and task distribution within the student teams; it ended with the handing and exposition of a creative practice book. The latter activity aims to the development of the transversal skills regarding to creativeness within the classroom. The students make intensive use of new technologies in the various forms of results for this activity; i.e.: construction of web-sites or performance of dichotomous keys linked to other documents and real web-sites and videos. Some other students chose to design posters similar to those exposed in scientific conferences or even 3-D detachable models. Eventually, the students made a final evaluation of the teaching-learning process that showed a highly satisfactory result.

**Keywords:** Cooperative work, creativity in the class, oral expression.

## **INTRODUCCION**

La docencia universitaria, en el momento actual, implica la transformación del enfoque de las actividades educativas y de los materiales de trabajo, para poder crear una amplia variedad de situaciones educativas que favorezcan la participación del estudiante, ya sea individualmente o en grupo, potenciar la preparación de trabajos, y la retroalimentación organizada (Martínez et al., 2010). El proceso de enseñanza-aprendizaje debe centrarse, no en el volumen de la información, sino en la importancia de lo que el estudiante va a buscar, obtener, crear, desarrollar, debatir, deducir, etc., para obtener unos resultados buscados. De esta forma, el sujeto que aprende es quien construye el conocimiento, por lo que la labor del docente debe ser la de propiciar al alumno experiencias, situaciones y problemas que faciliten y orienten este proceso de construcción (Martínez et al., 2006, 2007). En este contexto, se desarrolla el proyecto de cambio docente en la asignatura *Invertebrados no Artrópodos* o por

siglas “INA”, que forma parte del programa del Master en Biodiversidad de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid.

El título de la asignatura y sus contenidos resultan de la transformación de una de las asignaturas optativas de la licenciatura en Ciencias Biológicas: *Zoología de Invertebrados no Artrópodos* o “ZINA”. Esta transformación ha supuesto una reducción de horas presenciales, pero también incorpora la necesidad de adecuación de la metodología docente a las nuevas directrices de los planes de estudio del grado y posgrado actualmente vigentes en la UAM, derivados de la incorporación del sistema universitario español al nuevo sistema del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La asignatura de la licenciatura “ZINA”, como muchas otras asignaturas de Zoología y Botánica, así como otras disciplinas de la Biología o la Medicina, se ha impartido tradicionalmente desde un punto de vista fundamentalmente teórico y el aprendizaje ha sido predominantemente memorístico. Los contenidos teóricos se suelen organizar por grupos de organismos y niveles de organización, desde “los más simples” a los “más complejos” (p.e. de las esponjas a invertebrados con verdaderos órganos y sistemas complejos), siguiendo la clasificación de los organismos y repitiendo para cada uno de los grupos de animales un esquema de organización que recorre los distintos órganos y sistemas (p.e. sistema nervioso, reproductor, digestivo, etc.). Los contenidos teóricos, que son tradicionalmente impartidos en “clase magistral”, se complementan con las prácticas de laboratorio donde los alumnos pueden observar y manipular los animales de la colección. En la evaluación de la teoría y las prácticas se ha valorado, fundamentalmente, el aprendizaje memorístico, ya que la mayor parte de los contenidos teóricos son descriptivos.

El proyecto de cambio docente desarrollado incluye un enfoque de los contenidos teóricos basado en la anatomía comparada y en las adaptaciones al medio como mecanismo evolutivo. Las prácticas de laboratorio pretenden la participación práctica del alumnado con animales reales y la metodología se fundamenta en el trabajo en grupo y participación activa del alumnado. Este cambio docente se apoya en el trabajo constante, en el desarrollo de las destrezas de cada persona, de los distintos tipos de inteligencia y de estilos de aprendizaje y la motivación intrínseca como elemento imprescindible del proceso enseñanza-aprendizaje. Las innovaciones introducidas en esta asignatura se apoyan en la idea de que el aprendizaje memorístico, en ausencia de otros tipos de aprendizaje, no es totalmente útil y que se aprende más y mejor cuando uno se implica en el proceso.

## MATERIAL Y METODOS

Los métodos de enseñanza fueron entendidos como recursos pedagógicos, es decir, ninguno de ellos es un sistema rígido, ni una solución definitiva, sino que sirven para atraer el interés del alumno, y hacer más eficaz el proceso de aprendizaje (Rubio y Álvarez, 2010). Por un lado, se utilizaron métodos **centrados en el profesor**, en los que la responsabilidad de la actividad recae fundamentalmente sobre el docente, entre ellos: La variación de estímulos (los movimientos por el aula, las pausas, los silencios, la entonación, el dominio del

espacio, y otras técnicas del lenguaje verbal y no verbal); la presentación clara de los objetivos de cada sesión y el uso de resúmenes; la secuencialidad y el carácter gradual que deben seguir los conceptos durante la exposición docente y el seguimiento de la evolución del grupo. También se emplearon **métodos interactivos** en los que tanto el profesor como el alumno participan directamente. Los métodos interactivos desarrollados fueron: discusión en clase en grupo grande y/o grupos pequeños; aprendizaje cooperativo y exposición de proyectos en grupo; realización de sesiones prácticas en el laboratorio. Los alumnos matriculados en la asignatura fueron un total de 15, siendo por tanto, un grupo reducido, con el que es fácil trabajar y la participación puede ser muy activa. Todos ellos licenciados en Ciencias Biológicas, a excepción de uno, licenciado en Ciencias Geológicas.

Los materiales diseñados y trabajados por y durante el desarrollo de la asignatura se proporcionaron al alumnado a través de La “página de la asignatura”. La “página de la asignatura” es una herramienta informática que permite publicar información en torno a la docencia que se está impartiendo. La página de la asignatura está desarrollada en la plataforma Moodle al servicio de la UAM. Todos los alumnos matriculados en la asignatura tiene acceso a ella. La página de la asignatura *Invertebrados no Artrópodos* incluye la siguiente información: Datos de la asignatura y guía docente, horario de las clases y prácticas de laboratorio, contenidos (temas), metodología y recursos, referencias de consulta y sistemas de evaluación. A su vez, cada tema consta de (Figura 1): índice, presentaciones de clase, “powerpoint”, esquemas y apuntes, vídeos, actividades individuales y colaborativas, talleres de trabajo, autoevaluación/evaluación, bibliografía específica, enlaces a otras páginas web de interés, guiones de prácticas de laboratorio, noticias de interés, convocatorias, seminarios, trabajos, etc.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

*Clases teóricas: Aprendizaje cooperativo a través del mapa conceptual.*

El aprendizaje cooperativo se puso en práctica mediante la elaboración de mapas conceptuales en grupo. La secuencia de las actividades realizadas, siguiendo las recomendaciones de Benito y Cruz (2011), fue la siguiente:

1. Los alumnos recibieron instrucciones y se les explicaron los objetivos de la actividad. Leyeron varios textos sobre el trabajo en grupo eficaz.
2. Explicación de cómo se realizan mapas conceptuales. A los alumnos se les suministraron ejemplos de mapas conceptuales y textos base sobre los que comenzar a trabajar. El objetivo final fue la realización de mapas conceptuales de un sistema anatómico estudiado (p. e. el sistema nervioso), la exposición de uno de ellos y su entrega para ser evaluado.
3. Se formaron grupos de forma “natural”, es decir los alumnos se agruparon voluntariamente por afinidades o conocimiento previo.

2

## 2. HISTORIA EVOLUTIVA Y FILOGENIA DE INVERTEBRADOS

Sistemática  
Desarrollo embrionario y principales hipótesis filogenéticas

### 2.1. Actividades

- Actividad 1: Desarrollo embrionario I
- Actividad 2: Desarrollo embrionario II
- Actividad 3: Hipótesis filogenéticas
- Actividad 4: The History of Animals

Nota: Faltan dos páginas en las fotocopias. Podéis encontrar el texto completo en Google books, libro: Assembling the Tree of Life

Las actividades para realizar en este tema son:

- Actividades 1, 2, 3 para realizar y discutir en clase
- Entrega voluntaria de la actividad "The History of Animals" via e-mail.
- Participar en el taller vía Moodle de "Deep homology" (en apto. de artículos científicos)

### 2.2. Artículos científicos

- Dun et al., 2008
- Shierwater et al., 2009
- Golobof et al., 2009
- Pick et al., 2010
- Understanding Evolutionary Trees
- Evo Devo
- Deep homology
- Deep homology

### 2.3. Links de interés

- The Tree of Life
- The Willi Hennig Society
- Vídeo sobre gastrulación
- Código Internacional de Nomenclatura Zoológica
- Sociedad Española de Biología Evolutiva
- I Congreso Ibérico de Sistemática Animal
- Taxonomía y Sistemática en la UAM

### 2.4. Material complementario

- Animal evolution
- The Structure of Evolutionary Theory

Figura 1. Imagen extraída de uno de los temas de la “página de la asignatura”.

4. Se proporcionó material de trabajo a los alumnos y se explicó que para ampliar los contenidos tendrían que buscar nuevas fuentes de información en distintos soportes. A continuación, los alumnos se distribuyeron funciones. En cada equipo, cada miembro fue el responsable de un grupo de organismos (p. e. esponjas, cnidarios, platelmintos, anélidos y moluscos) sobre el que tuvo que documentarse ampliamente.
5. A continuación se propusieron reuniones en clase donde cada miembro de un equipo se reunió con los otros miembros de otros equipos responsables del mismo grupo de organismos. Se pusieron en común los conocimientos adquiridos.
6. Posteriormente los alumnos se reunieron con sus grupos de origen, fuera del horario de clase, para realizar de manera conjunta un mapa conceptual de cada sistema incluyendo la información de cada grupo de organismos, de los cuales, cada uno de los miembros era experto, y que pudo completar y ampliar durante las reuniones en clase con los miembros de otros equipos.
7. Por último se realizó el mapa conceptual, se expuso y se entregó para su evaluación.

Los resultados fueron muy satisfactorios. La mayoría de los alumnos manifestaron haber aprendido “más y mejor” relacionando conceptos a través de un mapa conceptual, que memorizando contenidos de forma secuencial. No sólo se limitaron a realizar el mapa conceptual con los contenidos relacionados, sino que además añadieron links a vídeos y páginas de internet, dibujos, esquemas y gráficos.

*Clases teoricas: Elaboración y presentación oral de trabajos*

Se propusieron temas no incluidos en el temario de interés general, de actualidad y/o de profundización en algunos conceptos. De manera voluntaria, los alumnos se organizaron en grupos y prepararon su trabajo bajo la supervisión del profesorado durante las horas de tutoría, e hicieron su presentación delante de los compañeros. La secuencia de actividades fue la siguiente:

1. Presentación de la actividad: Justificación del interés de la actividad y explicación de su desarrollo, aspectos referidos a la metodología y la evaluación. Para ello, se usaron diferentes recursos aproximadores:
  - Complicidad: Búsqueda de la aceptación de la actividad.
  - Solidaridad: Reparto de roles como presentadores de las ponencias de los compañeros: cada grupo expone pero también presenta a los siguientes en participar. Preguntas del público: explicación de que una ponencia tiene éxito cuando recibe interés en forma de preguntas por parte del público, de forma que la solidaridad de los compañeros se mostraría con su silencio, atención y preguntas finales.
2. Desarrollo de la actividad: La realizaron los alumnos en horas no presenciales y durante las horas de tutoría. Los aspectos considerados en cuanto a la estructura de su discurso fueron: la realización de un resumen con las ideas fundamentales, uso de conectores, recapituladotes y síntesis final de la explicación. En cuanto a la contextualización del discurso se consideró: la explicación del interés del tema y los nexos de unión con los contenidos impartidos por la profesora previamente (los temas vistos en clase), uso de diapositivas del profesor o imágenes vistas en las clases previamente. Uso de otros recursos: citas textuales de autores conocidos en el tema, links a las páginas webs de laboratorios científicos que trabajen en la línea de investigación seleccionada, etc. Además, se propusieron otras actividades para que sus compañeros participasen (p. e. realizar preguntas al público). Se explicó de la utilidad en biología de las etimologías, uso de sinónimos, analogías, metáforas, y otras figuras de estilo. Los alumnos colgaron sus presentaciones y documentación variada de ampliación en la “página de la asignatura”. El discurso de presentación por parte del profesor incorporó algunos elementos del discurso de “acto protocolario” como: agradecimientos, reconocimiento del valor de la actividad, complicidad con los asistentes, uso de metáforas (los congresos y los eventos científicos), expectativas de la actividad y deseo de continuidad.

Tras una actividad participativa por parte de todos, la sensación del proceso de enseñanza-aprendizaje fue muy positiva y sirvió para dejar una sensación de

pertenencia a un grupo, de identidad con las personas y de optimismo hacia la carrera científica. Los resultados fueron bastante buenos, se obtuvo un alto grado de participación, muchos grupos fueron excelentes comunicadores y otros contribuyeron en los turnos de preguntas. La sensación final fue de satisfacción generalizada y trabajo bien hecho. Dar un carácter más “academico-universitario-científico” a la actividad reforzó enormemente la motivación.

#### *Clases prácticas: trabajo en grupo y desarrollo de la creatividad*

En las prácticas de laboratorio se trabajó por grupos. Las prácticas se evaluaron mediante la entrega y exposición del “cuaderno de prácticas creativo” para el que los alumnos diseñaron un formato innovador. La secuencia de actividades fue la siguiente:

1. Preparación y elección del formato para el cuaderno de prácticas: Durante la primera práctica se hizo una exposición por parte del profesor sobre los objetivos de las prácticas y su funcionamiento. Se incitó a los alumnos a la revisión del planteamiento de cada práctica y a elaborar propuestas de mejora. Para la elección del formato del cuaderno de prácticas se dieron múltiples opciones como ejemplos y se animó a pensar en nuevas ideas. Algunas de las posibilidades presentadas fueron: página web, formato tradicional con dibujos y esquemas manuales elaborados, vídeo de realización casera y/o con composición de vídeos profesionales, panel artístico, póster de congreso, esquema tridimensional (tipo desmontable de anatomía), etc. Se incidió en la idea de que se pueden mezclar formatos, se podrían incluso interconectar los trabajos de unos grupos con los de otros. Se intentó que el proceso fuera divertido pero también formativo.
2. Trabajar en grupo: Se organizó a los alumnos en grupos de trabajo (distintos a los grupos de teoría). Se delimitaron las funciones a realizar tanto durante la práctica (p. e.: toma de fotografías, apuntes, dibujos, cuidado del animal, etc.) como en su trabajo fuera del laboratorio (diseño y desarrollo del cuaderno).
3. Aprendizaje autónomo: A los alumnos se les suministró un guión de prácticas por cada sesión, pero tuvieron que ampliar los contenidos buscando nuevas fuentes de información en distintos soportes, fundamentalmente para el desarrollo de su proyecto de cuaderno de prácticas.
4. Finalmente se explicó la evaluación de las prácticas. La evaluación se llevó a cabo mediante la entrega y exposición del cuaderno de prácticas. Se dieron ejemplos de lo que no se busca con la realización de este cuaderno: monotonía, repetición de contenidos, copia y pega, etc.

Los resultados fueron de nuevo muy positivos. Los objetivos de la actividad se consiguieron, ya que los alumnos aprendieron, trabajaron en grupo y desarrollaron su creatividad. Cada grupo eligió un formato diferente, entre ellos:

- Clave dicotómica con todos los contenidos trabajados durante las prácticas para cada grupo de organismos. La clave fue interactiva, es decir, los alumnos desarrollaron la posibilidad de que al pulsar sobre cada enunciado se desplegaran pantallas en el ordenador que nos condujeron a otro punto de la clave.
- Desmontable tridimensional de la anatomía de una estrella de mar. Muy original y creativo.
- Póster de congreso científico. Muy adecuado para aprender cómo realizar un póster, muy visual y con contenidos.
- Página web de invertebrados. Bien elaborada y con la posibilidad de acceso y participación para el resto de los compañeros.

#### *Evaluación: la evaluación integradora*

La evaluación se realizó tanto de la asignatura como de la metodología docente. Se aplicaron los siguientes porcentajes para la calificación de cada actividad: examen de teoría (35%), participación en actividades (30%). De las cuales: mapas conceptuales (20%), trabajo bibliográfico (50%), actividades propuestas (30%), cuaderno de prácticas de laboratorio (35%). Para la elaboración del examen final se tuvieron en cuenta las normas de Haladyna (2001) y sugerencias recogidas por autores posteriores (Rubio y Álvarez, 2010). El examen realizado comprendió preguntas tipo test, interpretación de gráficos (árboles filogenéticos) y preguntas abiertas. Así mismo, se realizó una evaluación final de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje y del profesorado.

Los resultados fueron muy positivos, todos los alumnos alcanzaron las competencias de la asignatura y superaron, algunos con creces, los objetivos propuestos. Los resultados de los alumnos mejoraron al repartir los porcentajes de calificación entre todas las actividades realizadas. En general, los resultados del examen teórico no fueron excelentes; sin embargo, lo compensaron con las elevadas calificaciones y con su participación en las actividades cooperativas más dinámicas y creativas.

Un reparto de la evaluación en varios apartados es bastante oportuno, ya que consigue un mayor rendimiento y permite una mayor implicación de todos los alumnos en su proceso de aprendizaje. En cuanto a la evaluación de la metodología, todos los alumnos destacaron como aspecto más positivo los esfuerzos del profesorado por transformar la materia en una asignatura dinámica. Se manifestaron bastante satisfechos con su aprendizaje y valoraron muy positivamente los métodos docentes empleados.

## AGRADECIMIENTOS

Especiales agradecimientos a M<sup>a</sup> Paz Molina (UAM), Felipe Aguado (IES Herrera Oria), María Aguado (IES La Serna) y Eduardo López (UAM), por la corrección del texto y por las sugerencias y consejos para mejorar el proyecto inicial. Este trabajo no habría podido llevarse a cabo sin los alumnos de la asignatura, curso académico 2011/12: Lucía Barragan Jarilla, Aldo Brunetti, Pablo Bustos Moran, Fernando Ángel Fernández Álvarez, Alberto Fonte Polo, Roberto García Roa, Aida Jorda Lopez, Pedro Daniel Mocho Lopes, Carmen Nacarino Meneses, Rafael Henrique Pereira Marcon, Laura Rojo Marcen, Alejandro Serrano Martinez y Juan Esteban Uribe Arboleda.

## REFERENCIAS

Benito, A. y Cruz, A. (2011). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Narcea, S.A. De Ediciones.

Haladyna, T.M. (2001). *Writing multiple-choice test items*. Evanston, Computer-Adaptive Technologies.

Martínez, J.R., Cibanal, L. y Pérez, M.J. (2010). *Metodología y aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior. De la teoría a la práctica*. Publicaciones Universidad de Alicante.

Martínez, J.R., Cibanal, L. y Pérez, M.J. (2006). Enseñar en Europa. *Rev. ROL. Enf.*, 29(7-8): 515-519.

Martínez, J.R., Cibanal, L. y Pérez, M.J. (2007). Experiencia docente en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. *Rev. Metas de Enferm.*, 10(3): 57-62.

Rubio, A. y Álvarez, A. (2010). *Formación de Formadores después de Bolonia*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.

Master de Biodiversidad de la UAM: <http://www.uam.es/otros/biodiv/>