



## **El problema de la compartimentación en contenidos teóricos y prácticos en el proceso de aprendizaje. Propuesta de diagramas arbóreos interactivos en las prácticas de Microbiología**

Caro Vergara, M.R.\* , Perales Blanco, V.\*\* , Adam, F.\*\* , Ortega Hernández, N.\* , Salinas Lorente, L.J.\* Cuello Gijón, F.\* , Guevara Mirete, P.\*\*\* , Torrano Moreno, A.M.\*\*\* , Rey Pignatelli, C.\*\*\* y Gallego Ruíz, M.C.\*

\*Departamento de Sanidad Animal y \*\*Departamento de Bellas Artes. Universidad de Murcia. Campus Mare Nostrum. \*\*\*IES Miguel de Cervantes (Murcia)

### **Temas de Interés**

{ } Enseñanza bilingüe e internacionalización

{ } Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

{X} Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{X} Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

### **Idioma en el que se va a realizar la defensa**

{X} Español      { } Inglés

### **Resumen**

El estudio de la Microbiología a nivel de enseñanzas media y superior, se imparte clásicamente mediante clases magistrales teóricas y clases prácticas en el laboratorio. Esta compartimentación se ha visto agravada con la implantación de los Grados en los que los contenidos se distribuyen aún más entre una amplia variedad de actividades. El alumno debe sustituir la presencialidad por el trabajo personal, si bien los resultados observados son su preocupación por la materia objeto de evaluación de cada una de las partes y la dificultad en integrar y secuenciar los contenidos que asimila. Por otra parte, las condiciones de seguridad que requiere el trabajo con patógenos unido a la falta de tiempo, supone una reducción del programa práctico. En el presente estudio, financiado con un Proyecto de Innovación de la Universidad de Murcia suscrito con la CARM, se plantea como objetivo la resolución de este problema, común a ambos niveles de enseñanza, mediante diagramas arbóreos interactivos de fácil acceso. La finalidad es conseguir unos resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Microbiología de la forma

más parecida a la realidad, en las que el alumno debe tomar decisiones en base a los contenidos y destrezas adquiridos.

**Palabras Claves:** Prácticas de Microbiología, diagramas arbóreos interactivos.

## **Abstract**

The study of Microbiology in secondary and higher education, was conventionally taught through theoretical lectures and practical laboratory classes. This compartmentalization has been exacerbated with the implementation of Grades in which content is distributed even more from a wide variety of activities. The student must replace presentiality for personal work, but the results observed are concerned about the subject matter of assessment of each of the parties and the difficulty in integrating and assimilating the content sequence. Moreover, the security that requires working with pathogens coupled with the lack of time, a reduction of practical program. In the present study, funded with Innovation Project of the University of Murcia signed with CARM, therefore seeks to solve this problem, common to both levels of education by interactive tree diagrams easily accessible. The aim is to achieve results in the teaching and learning of Microbiology shaped more like reality, in which the student must make decisions based on the content and skills acquired.

**Keywords:** Practices of Microbiology, interactive tree diagrams.

## **1. Introducción**

Los estudios de Bachillerato en los Centros de Enseñanzas Medias presentan dos opciones de continuación de formación: los Grados, a los que se accede a través de las pruebas selectivas de la Universidad, o los Ciclos Formativos de Grado Superior, impartidos en algunos de los propios Institutos de Secundaria. Dentro del Segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior "Laboratorio Diagnóstico Clínico" impartido en el IES Miguel de Cervantes de Murcia perteneciente a la Consejería de Educación de la Región de Murcia, el Módulo Profesional Fundamentos y Técnicas de Análisis Microbiológicos se orienta a la adquisición de la competencia especificada en el Real Decreto 539/1995, de 7 de abril. Su duración es de 22 semanas ó 330 horas, durante las cuales los profesores deben abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje para lograr una capacitación profesional actualizada y eficaz, bajo el marco del referente productivo donde el futuro técnico ha de insertarse laboralmente. En el citado Decreto se refiere a los contenidos como: *Realizar estudios microbiológicos procesando y analizando muestras de origen humano*. La distribución de las unidades de trabajo para el desarrollo del módulo serán teóricas y prácticas. Si bien las unidades teóricas que abordan patógenos como listeria, micobacterias, clamidias... no presentan dificultad para el profesorado, la imposibilidad de realizar prácticas en el Centro, carentes del nivel de seguridad requerido por la legislación, así como el uso de técnicas de cultivos celulares para virus y PCR para identificación bacteriana, requiere del complemento en hospitales y otros centros de diagnóstico externos al Centro Educativo.



La enseñanza del módulo de Microbiología presenta una serie de problemas. Por una parte el tiempo limitado en la duración de las prácticas regladas de laboratorio previas a las estancias temporales, de una semana de duración, en hospitales y laboratorios de diagnóstico microbiológico (Formación en Centros de Trabajo, FCT). Por otra la imposibilidad de realizar ciertas prácticas en el Centro, carente del nivel de seguridad requerido por la legislación. La limitación de las clases prácticas, principalmente por las condiciones de seguridad que requieren, no se ven compensadas con el aprendizaje mediante otros materiales como libros, fotografías e incluso medios audiovisuales. Esto es debido a la excesiva compartimentación, por motivos didácticos, en unidades teóricas que el alumno no integra secuencialmente, tal y como ocurrirá en su futuro profesional, y a la imposibilidad de realizar prácticas reales que se sustituyen por simulaciones hipotéticas con una infraestructura escasa. Como consecuencia el alumno es capaz de aprender o memorizar los métodos de esterilización para la preparación del material en el laboratorio de Microbiología, los tipos de medio de cultivo, técnicas de siembra y características de diferentes patógenos, pero tiene dificultad en la toma de decisiones en momentos clave cometiendo errores de consecuencias importantes e irremediables.

En el ámbito universitario, los cuatro profesores de la Unidad Docente de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, se encargan actualmente de la docencia de estas dos materias básicas en 2º Curso. Si bien el cambio de Planes de Estudio a lo largo de la Licenciatura y, posteriormente a Grado, no ha supuesto aparentemente una alteración considerable en los contenidos teóricos y prácticos, algunos aspectos relacionados principalmente con la reducción del número de créditos deben ser mejorados a través de diferentes recursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, los contenidos prácticos impartidos en la Licenciatura en 20 sesiones de 2 horas de duración (40 horas de trabajo en el laboratorio) se ha visto reducido a 14 sesiones (28 horas), contenidos que difícilmente pueden compensarse con el uso de la metodología aprendida en los cursos de pedagogía o con las herramientas que ofrece el Campus Virtual. En su corta andadura, tercer año de impartición de Grado para ambas materias, hemos puesto en práctica todo lo transmitido a lo largo de cursos organizados en nuestra propia Universidad. Hemos elaborado las nuevas Guías sustituyendo a los Programas, con las competencias, criterios e instrumentos de evaluación, nos hemos acogido a los Proyectos de Tutoría Electrónica de nuestra Facultad, informamos a los alumnos puntualmente de las actividades que deben realizar y les aportamos toda clase de recursos a través del Campus Virtual. Los cambios en la nomenclatura en las Guías Docentes y de materiales físicos por virtuales no han servido de gran ayuda para solucionar el problema de reducción de tiempo. Prueba de ello son las estadísticas disponibles en nuestra plataforma virtual sobre el uso de los recursos disponibles para el alumno. El mayor porcentaje recae sobre el acopio de información que “entra en examen” y en correos electrónicos privados para preguntas relacionadas con horarios y convocatorias, no haciéndose prácticamente uso de las tutorías electrónicas ni de los temas de ampliación y tareas voluntarias.

Si bien los contenidos de la materia de Microbiología presentan diferentes enfoques según el futuro profesional del alumnado, Técnico Superior de Laboratorio de Diagnóstico Clínico y Veterinario, la problemática en el proceso de enseñanza



aprendizaje es muy similar. Por una parte, la limitación de las clases prácticas en cuanto a duración y por las condiciones de seguridad que requiere un laboratorio de Microbiología, no se ven compensadas con el aprendizaje mediante otros materiales como libros, fotografías, medios audiovisuales o simulaciones hipotéticas. Y por otra, la excesiva compartimentación, por motivos didácticos y de adaptación a la planificación del curso, en unidades teóricas, prácticas, seminarios y tutorías.

Durante el curso pasado un grupo de profesores de los Departamentos de Sanidad Animal y de Bellas Artes especializados en el desarrollo de plataformas y aplicaciones digitales en la educación, nos acogimos a una convocatoria de Innovación Docente cuyos temas prioritarios eran la Formación Profesional y el uso de las Nuevas Tecnologías. La finalidad principal era elaborar material docente de prácticas para el Módulo de Microbiología del Ciclo Formativo y para las asignaturas Microbiología I y II de Grado. El Proyecto Conjunto de Investigación e Innovación educativa, fue presentado y concedido bajo el título “La realización de prácticas de Microbiología mediante la utilización de recursos audiovisuales y nuevas tecnologías” en el Marco del Programa III del Convenio de Cooperación en Materia de Formación Inicial y Permanente del Profesorado que ejerce en los Niveles Anteriores a la Universidad, suscrito por la Universidad de Murcia y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

## **2. Objetivos**

Los objetivos que pretendemos cumplir en este estudio y que tienen relación con los planteados en este II Congreso Internacional de Innovación Docente CMN (Campus Mare Nostrum) son:

- Reflexionar sobre la innovación docente en el ámbito de la Universidad de Murcia con una visión interdepartamental e interfacultativa que permita integrar los recursos y conocimientos de grupos heterogéneos hacia una misma finalidad.
- Cumplimentar las clases prácticas Microbiología de Grado de Veterinaria y del Módulo del Ciclo Formativo Superior a través de metodologías docentes vehiculadas por las TIC.
- Proponer nuevos proyectos de innovación educativa con el fin de fomentar la investigación en este ámbito con la participación de diferentes equipos docentes.

## **3. Desarrollo**

El desarrollo del proyecto de un año de duración se planteó en cinco fases:

Fase primera. Estudio de los contenidos teórico-prácticos: realizamos una selección, agrupación y diseño de contenido audio visual incluyendo errores y consecuencias de la mala praxis o resolución del proceso. Esta fase requiere una buena coordinación entre el grupo del Departamento de Sanidad Animal y el grupo de docentes del Módulo de Formación Profesional, para la elección de contenidos comunes con el fin de resolver el problema común de la duración de las clases prácticas y la limitación de medios.



Fase segunda. Preparación del material para las prácticas diseñadas en la primera fase: el material inerte (medios de cultivo), biológico (cultivos celulares), microbiológico (patógenos humanos) y de biología molecular (PCR) se preparará en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Veterinaria por parte del grupo de Sanidad Animal a partir del material generado a lo largo de las prácticas del curso.

Fase tercera. Diseño de aplicación interactiva, diagrama y enlace virtual a dispositivos móviles: se estudian las plataformas más adecuadas basándonos en la agrupación de contenidos mediante diagramas arbóreos de respuestas múltiples para el aprendizaje y autoevaluación del alumno.

Fase cuarta. Grabación de imágenes, inserción de textos y sonidos e incorporación en los módulos audiovisuales: se obtiene el material audiovisual con alta calidad e integrados en una trama interactiva (versión offline, para instalar en los centros), de calidad inferior, integrados a la estructura OCW (versión online, acceso abierto a través del portal OCW). La labor de edición y postproducción recae sobre el equipo del Departamento de Bellas Artes utilizando la infraestructura de esta Facultad.

Fase quinta. Evaluación y difusión de resultados: Los alumnos del Módulo de Ciclo Formativo y de Microbiología del Grado de Veterinaria harán uso del material elaborado y valorarán su utilidad mediante un test. Se utilizará la plataforma OCW de la Universidad de Murcia para difusión de resultados y se ofrecerá y pedirá colaboración al resto de Facultades de Veterinaria de España con el fin de desarrollar una red de material digital online.

#### **4. Resultados**

En la actualidad, el proyecto que estamos desarrollando se encuentra en el inicio de la fase cuarta, para la inserción de las prácticas de Micología en una aplicación que puede ser descargada por el alumno en un móvil, tableta o pantalla de ordenador a partir de un código QR y son de contenido audiovisual sobre medios de cultivo, técnicas de siembra, características macroscópicas y microscópicas de hongos. El alumno, una vez descargada la aplicación, puede interactuar, responder a cuestiones, obtener información teórica y práctica y autoevaluarse.

#### **5. Discusión**

La reducción de créditos en la materia de Microbiología del Grado de Veterinaria es un aspecto negativo en el proceso de aprendizaje de los alumnos respecto de los que cursaron la Licenciatura. En el caso particular de las sesiones prácticas, donde los alumnos adquieren las habilidades propias del Laboratorio de Microbiología en grupos reducidos, los profesores nos hemos visto obligados a suprimir algunas prácticas secuenciales. Así, las prácticas de identificación bacteriana, que se realizaban a lo largo de una semana completa por módulo tras tres sesiones regladas de pruebas bioquímicas y metabolismo, se engloba ahora en un seminario en el que cada grupo de dos o tres alumnos expone su caso extraído de la lectura de sus pruebas bioquímicas. En este seminario se intenta realizar una recopilación de todas las prácticas con el fin de unificar todo el proceso desde que llega la muestra al laboratorio de Microbiología hasta los resultados, pasando por técnicas de siembra, aislamiento, identificación y antibiograma.



Si bien la introducción del Grado supone una mayor autosuficiencia y trabajo personal o en grupo en un intento de aproximación a la realidad ofreciendo las herramientas para “aprender a aprender”, estimamos que los resultados no son del todo los esperados. Hemos aplicado todo lo aprendido en los cursos ofrecidos por nuestra Universidad, introducido las nuevas tecnologías, hacemos uso del Campus Virtual y ampliado el abanico de tipos de pruebas, teóricas, prácticas, teórico-prácticas, actividades de ampliación, tareas puntuales, seminarios y asistencias, que implican en cierto modo una auto motivación traducido en mayor rendimiento aún con menos presencialidad. Sin embargo esta excesiva compartimentación, unido a la reducción de créditos, crea una preocupación en los alumnos sobre qué parte del temario deben saber para superar cada una de las pruebas, como si se tratase de materias totalmente distintas, no integrando los conocimientos y el proceso secuencial que deben realizar para adquirir las competencias marcadas en nuestra guía. Así, acuden a las presentaciones power point disponibles en el Campus Virtual para el estudio del examen teórico y hacen uso de un Manual de Prácticas (Cuello y col., 2000) para afianzar los conocimientos teórico prácticos, unos días antes de la evaluación continua.

Un problema similar ocurre en los centros de enseñanzas medias que imparten el Módulo de Microbiología, a lo que hay que sumarle la falta de medios y medidas de seguridad necesarias para el desarrollo de sus prácticas, en clara situación de inferioridad respecto a las disponibles en la Universidad. Evidentemente resultaría ideal para este alumnado, estancias temporales largas con pocos alumnos en hospitales y laboratorios de diagnóstico microbiológico universitarios. Sin embargo esto no es posible por el entorpecimiento que ocasionarían en el desarrollo de las funciones de estos servicios con la suficiente fluidez. Una opción es el visionado de videos con todo el proceso desde que la muestra llega al laboratorio hasta la elaboración del informe con los resultados, pero supone un aprendizaje pasivo en el que el alumno no se implica y pierde el interés con rapidez. El resultado es la preparación del examen con los libros de texto recomendados en el Centro (Gamazo, López-Goñi y Díaz, 2005; Granados Pérez y Villaverde Peris, 1997; Simeón Cebolla y Collado Belda, 1997).

Con el fin de lograr un aprendizaje basado en la resolución de problemas lo más parecido a la realidad, dando opción a la corrección de errores, se propone el desarrollo de un proyecto con una aplicación lúdico-formativa cerrada. A través de videos, fotografías, imágenes y textos expuestos en diagrama de árbol se reproducen las prácticas de Micología, primera temática que se está desarrollando. Los alumnos de segundo curso del Módulo Profesional “Fundamentos y Técnicas de Análisis Microbiológicos” o el de segundo curso de Grado de Veterinaria, tiene las opciones de elegir diferentes rutas, acertadas o no y, en este último caso, conocer las consecuencias, también lo más parecido a la realidad (contaminación, inadecuado tratamiento, contagio...).

Los puntos principales relacionados con la innovación docente que tratamos con este proyecto y que tratan de cumplir los objetivos planteados en esta comunicación, se basan principalmente en el análisis de un problema docente común en dos niveles de estudios diferentes, enseñanza Media y Superior. Se plantea la necesidad de cubrir las deficiencias en cuanto a medios materiales, temporales y de seguridad



de los conocimientos principalmente prácticos de Microbiología. Y por último se llega a una resolución a través de aportación de conocimiento por parte de profesores de diferentes centros y una financiación económica por parte del Programa III para Proyectos Conjuntos de Investigación e Innovación Educativa. A partir de esta primera práctica, se pretenden diseñar la mayor parte de las prácticas de la asignatura de Microbiología acudiendo a otras convocatorias de creación de material digital para la docencia, con el fin de sustituir el clásico Manual de Prácticas por una plataforma interactiva y en mapas conceptuales-mentales.

## 6. Conclusiones

- El cambio de Licenciatura a Grado de Veterinaria en la Asignatura de Microbiología no ha experimentado una variación en cuanto a contenidos y curso en el que se imparte, si bien se ha visto reducida en el número de horas presenciales y se han introducido nuevas formas de evaluación.
- Este cambio ha creado en el alumno una nueva forma de estudio enfocada a superar cada una de estas pruebas, traducido en una compartimentación no real de todo lo que va aprendiendo, lo que dificulta la visión de conjunto de la materia.
- Un problema similar se presenta en los Centros de Enseñanzas Medias que imparten el Módulo de Microbiología, dentro de los Ciclos Formativos de Grado Superior.
- El uso de nuevas tecnologías debe ser objeto de doble reflexión, por una parte debe replantearse su abuso como forma de completar la reducción de la presencialidad y por otra se deben diseñar según la necesidad concreta, en nuestro caso la integración y secuenciación de contenidos en el intento de una aproximación a la realidad.

## Bibliografía

- Cuello Gijón, F., Gallego Ruíz, M.C., Caro Vergara, M.R., Salinas Lorente, J., Buendía Marín, A.J., y del Río Alonso, L. (2000). *Microbiología e Inmunología: Manual de prácticas*. Murcia: Diego Marín Editores.
- Gamazo, C., López-Goñi, I., y Díaz, R. (2005). *Manual práctico de Microbiología* (3ª ed.). Barcelona: Masson.
- Granados Pérez, R., y Villaverde Peris, M.C. (1997). *Microbiología: Bacteriología. Medios de cultivo y pruebas bioquímicas. Micología general. Parasitología general*. Madrid: Paraninfo.
- Simeón Cebolla, S.A., y Collado Belda, E.F. (1997). *Prácticas de Microbiología*. Valencia: Editorial Ecir, S.A.

Trabajo financiado por un proyecto dentro del PROGRAMA III: Centro de Formación y Desarrollo Profesional Universidad de Murcia (Proyectos conjuntos de investigación e innovación educativa 2013-14)

