

Memoria de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes**A. Datos generales del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes**

Título	Enseñanza virtual sobre controles microbiológicos en aguas residuales: Suimportancia sanitaria		
Código		Fecha de Realización:	20/09/2020 hasta 17-05-2021
Coordinación	Apellidos	González Martínez	
	Nombre	Alejandro	
Tipología	Tipología de proyecto	Básicos FASE 1	
	Rama del Conocimiento	Microbiología	
	Línea de innovación	Dimensión 4.	

B. Objetivo Principal

El principal objetivo de este proyecto ha sido el de introducir un sistema de aprendizaje por indagación para una evaluación por competencias mediante la utilización de una herramienta interdisciplinar, a partir de la elaboración de material didáctico multimedia, sobre los métodos utilizados en el análisis de indicadores de calidad ambiental y sanitaria en aguas residuales urbanas dentro de la asignatura de Microbiología I del Grado de Farmacia. El propósito es introducir un cambio en el sistema de evaluación del estudiante para favorecer el desarrollo de competencias específicas y transversales en el área de Microbiología. Se persigue pues, por un lado, motivar al alumnado mediante la realización de este material didáctico, mediante el aprendizaje práctico de las técnicas utilizadas en los sistemas de depuración biológicos y la realización de material audiovisual sobre cada una de las técnicas aprendidas. En este sentido, esta metodología se utilizará como técnica de aprendizaje activo, y por otro lado, permitirá dar un enfoque más práctico al área de la Microbiología, para aumentar el éxito en el aprendizaje y fomentar la asimilación de conceptos de nuestros estudiantes al crear la necesidad de aprender para enseñar. Esto permitirá detectar inconsistencias formativas y traducirlas en áreas de oportunidad. Con ello pondremos en práctica una técnica de enseñanza novedosa en el ámbito universitario y susceptible de ser aplicada bajo las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

C. Descripción del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Resumen del proyecto realizado: Objetivos, metodología, logros alcanzados, aplicación práctica a la docencia habitual, etc.

La actitud creativa es algo innato y fundamental dentro de la naturaleza humana. Por ello, la creatividad es un proceso que todos los seres humanos tienen al nacer, pero que, con gran frecuencia, tiende a inhibirse debido a los procesos de adaptación social sesgados por la culturización. Al incentivar al alumnado con nuevos objetivos formativos, se pretende generar un sentimiento de duda. Por ello, la creación de material audiovisual sobre técnicas aplicadas que requieren un aprendizaje previo metodológico permite favorecer los procesos perceptivos y cognitivos por parte del alumnado. Esto permite sustituir una enseñanza reducida al aprendizaje memorístico de conocimientos, por un aprendizaje activo basado en la motivación y en la superación.

En la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada, La asignatura Microbiología I requiere de un alto grado de memorización. Sin embargo, algunos conceptos (como son algunas herramientas biotecnológicas o la aplicabilidad de ciertos procesos) requieren de una elevada capacidad de selección del conocimiento para aplicarlo a problemas reales a los cuales se enfrentarán en su futuro laboral. Este proyecto trata de seguir un enfoque integrador, para adquirir competencias en el área de la microbiología aplicada. Así, se propone el aprendizaje de técnicas de análisis basadas en metabolismos microbiológicos aeróbicos y en el crecimiento celular con el fin de poder comprender los procesos biotecnológicos, los mecanismos de acción de los microorganismos y relacionar los diferentes metabolismos bacterianos (bacterias aeróbicas, anaeróbicas, oxidadoras de amonio, heterótrofas) con problemas ambientales, asociar ciertas bacterias con sus enfermedades y ver cómo se pueden prevenir las infecciones. De esta forma, proponemos un sistema pedagógico alternativo a la clase magistral cuyos objetivos se han basado en:

1. Incentivar el autoaprendizaje mediante la selección de la información y creación de sus propios contenidos audiovisuales multimedia.
2. Fomentar el aprendizaje cooperativo entre los estudiantes equilibrando el ritmo de trabajo en un ambiente general de autosuperación.
3. Mejorar los conocimientos, competencias y motivación del alumnado.
4. Capacitar al estudiante para emprender actividades que requieran una planificación, ejecución y control autónomo para favorecer los procesos perceptivos y cognitivos.
5. Lograr que los estudiantes aprendan a aprender haciéndoles protagonistas del aprendizaje de nuevos estudiantes.
6. Estimular la creatividad desde un enfoque crítico y reflexivo de autogestión y

creación

Para la realización de estos objetivos varios grupos de alumnos voluntarios, pertenecientes a tres grupos distintos de teoría de la asignatura de Microbiología I, llevaron a cabo el proyecto mediante la siguiente metodología:

La experiencia piloto se realizó en un bloque de contenidos interconectados mediante trabajos grupales con un máximo de 4 estudiantes por grupo. Este grupo de voluntarios recibió una guía de trabajo autónomo con material bibliográfico en una sesión de tutoría a principio del semestre que les permitió conocer las técnicas que van a llevar a cabo para la preparación del material audiovisual. Posteriormente, fueron citados para una explicación práctica, sobre las diferentes técnicas que se usan en Microbiología Ambiental Sanitaria, para la determinación de la calidad del agua. Esto les sirvió de guía y orientación en múltiples aspectos académicos al estudiante ajustando la enseñanza a sus características personales para la consecución de los aprendizajes establecidos. Una vez mostrado a los estudiantes cómo se realizaba el procedimiento práctico, fueron los estudiantes los que de manera práctica realizaron las técnicas y llevaron a cabo la grabación del material audiovisual.

Posteriormente, los diferentes grupos de trabajo realizaron la edición del material generado, estableciéndose el nivel de creatividad que permita plasmar el conocimiento aprendido. Además, mediante este proceso, los estudiantes tuvieron que mostrar la metodología práctica de la técnica empleada y explicar el procedimiento de la técnica y su significado dentro de los procesos microbiológicos. En este sentido, los estudiantes tuvieron que desarrollar, de la mejor forma posible, el medio para poder compartir los conocimientos que adquirieron durante el proyecto para su posterior diseminación pública.

Summary of the Project (In English):

The creative attitude is something innate and fundamental within human nature. For this reason, creativity is a process that all human beings have at birth, but that, with great frequency, tends to be inhibited due to the processes of social adaptation biased by acculturation. By encouraging the student with new training objectives, it is intended to generate a feeling of doubt. For this reason, the creation of audiovisual material on applied techniques that require prior methodological learning that allows students to favour perceptual and cognitive processes. This makes it possible to replace a teaching reduced to rote learning of knowledge, by an active learning based on motivation and improvement.

The subject Microbiology I requires a high degree of memorization. However, some concepts (such as some biotechnological tools or the applicability of certain processes) require a high capacity for selecting knowledge to apply it to real problems that they will face in their future employment. This project tries to follow an integrative approach, to acquire competences in the area of applied microbiology. Thus, the learning of analysis techniques based on aerobic microbiological metabolisms and cell growth is proposed in order to understand biotechnological processes, the mechanisms of action of microorganisms and relate the different bacterial metabolisms (aerobic, anaerobic, oxidizing bacteria heterotrophs) with environmental problems, associate certain bacteria with their diseases, and see how infections can be prevented. In this way, we propose an alternative pedagogical system to the master class whose objectives have been based on:

1. Encourage self-learning by selecting information and creating your own multimedia audiovisual content.
2. Encourage cooperative learning among students by balancing the pace of work in a general self-improvement environment.
3. Improve students' knowledge, skills and motivation.
4. Train the student to undertake activities that require autonomous planning, execution and control to promote perceptual and cognitive processes.
5. Make students learn to learn by making them protagonists of the learning of new students.
6. Stimulate creativity from a critical and reflective approach of self-management and creation

To achieve these objectives, several groups of volunteer students, from the Microbiology I subject of the Faculty of Pharmacy, carried out the project using the following methodology: the pilot experience was carried out in a block of interconnected contents through group work with a maximum of 4 students per group.

This group of volunteers received an autonomous work guide with bibliographic material in a tutorial session at the beginning of the semester that allowed them to learn the techniques that they are going to carry out for the preparation of audiovisual material. Subsequently, they were cited for a practical explanation, on the different techniques used in Sanitary Environmental Microbiology, for the determination of water quality. This served as a guide and orientation in multiple academic aspects for the student, adjusting the teaching to their personal characteristics in order to achieve the established learning. Once the students were shown how

the practical procedure was carried out, it was the students who practically carried out the techniques and carried out the recording of the audiovisual material.

Subsequently, the different work groups edited the generated material, establishing the level of creativity that allows the knowledge learned to be captured. In addition, through this process the students had to show the practical methodology of the technique used and explain the procedure of the technique. and its meaning within microbiological processes. In this sense, the students had to develop, in the best possible way, the means to be able to share the knowledge they acquired during the project for its subsequent public dissemination.

D. Resultados obtenidos

El alumnado de Microbiología I del Grado de Farmacia llevó a cabo el proyecto de innovación docente por grupos reducidos de 3 a 4 estudiantes, principalmente con el objetivo de proporcionar una atención personalizada y agravada por la situación sanitaria. El alumnado asistió por reducidos grupos de trabajo al Departamento de Microbiología de la Facultad de Farmacia. Cada uno de los alumnos realizó un conjunto de análisis vinculados con áreas de conocimiento que engloba la calidad de las aguas desde diferentes disciplinas, que en este proyecto fueron microbiología, física y química.

Los grupos fueron principalmente formados en función de las practicas a realizar, entre ellos:

- Especialidad Microbiología molecular (formado por 4 estudiantes)
- Especialidad Química y Física. (formado por 3 estudiantes)
- Especialidad Física y Química. (formado por 4 estudiantes)

El grupo que desarrolló la práctica de biología molecular para determinar los organismos presentes en las aguas estuvo formado por cuatro estudiantes

Un grupo de especialidad Química y Física para determinar 2 parámetros químicos y uno físico del agua residual estuvo formado por cuatro estudiantes

El otro grupo dedicado a la especialidad Física y química se enfocaron en la determinación de parámetros físicos de los sistemas de depuración y en análisis profundos sobre determinaciones químicas específicas. Este grupo estuvo formado por tres estudiantes.

Los grupos siguieron una secuencia lógica siguiendo la línea de tiempo que evalúa cada uno de los procesos.

En primer lugar, un grupo de 4 componentes comenzó introduciendo el efecto de las aguas residuales en el medio ambiente, así como una breve introducción sobre las Estaciones Depuradoras de Agua Residual (EDAR). Durante esta explicación, el estudiantado utiliza de manera gráfica y esquemática el proceso de depuración de las aguas residuales marcando las dos líneas: la línea de agua y la línea de fango. Este diagrama simplificado tiene un profundo valor, pues pone en valor el conocimiento adquirido por el alumnado, ya que los conocimientos impartidos, aunque simplificados fueron más extensos.

A continuación, este grupo se encargó de determinar la Demanda Biológica de Oxígeno, la Demanda Química de Oxígeno y los Sólidos en Suspensión, que son los tres parámetros indispensables que hay que controlar para conocer si el agua de salida de las EDARs cumple los requisitos para poder ser vertida a las masas de agua continentales y oceánicas. El estudiantado de manera previa entendió que cada uno de estos análisis se basan en técnicas científicas diferentes ya que la Demanda Biológica de Oxígeno es un análisis que mide la materia orgánica consumida de manera indirecta por el metabolismo microbiano de los microorganismos que en esas aguas existen. Además, entendieron que no todos los compuestos de una muestra de agua residual pueden ser bio-degradado, y por lo tanto hay que recurrir a métodos químicos. Ambos análisis trabajados de manera conjunta permitieron al alumnado desarrollar un sentido crítico y a discernir la importancia de la selección de las técnicas a llevar a cabo. Además, calcularon la recta patrón de la Demanda Química de Oxígeno, reforzando así la competencia matemática.

En segundo lugar, el grupo de 3 componentes, realizó análisis químicos más específicos. En primer lugar, el docente impartió una introducción sobre cómo se determinaban algunas propiedades físicas de los sistemas biológicos: la velocidad V_{30} . Al realizar este análisis con fango activo y fango aeróbico granular, comprendieron los diversos sistemas de tratamiento de agua residual, y cuales suponían una ventaja de unos sistemas biológicos frente a otros. Además, aprendieron a realizar análisis químicos más complejos para la determinación de compuestos farmacéuticos. Dada la naturaleza de su Grado y sus inquietudes, los análisis de extracción de la fase sólida se utilizaron para la determinación de compuestos antibióticos. Algunos de los alumnos cuestionaron el proceso con el objetivo de obtener un conocimiento más profundo del proceso de extracción de compuesto farmacéuticos con membrana polares. Además, llevaron a cabo un proceso de determinación de polifenoles totales. La comprensión sobre la ubicuidad de los compuestos fenólicos en alimentos, en el medio ambiente, etc, fueron palpable en el grupo de estudiantes. Asimismo, utilizaron técnicas físico-químicas para su

cuantificación, usando reacción de compuesto y absorción a diferentes longitudes de ondas. La competencia matemática se vio intensificada en el cálculo de la recta patrón y la desviación de esta. Posteriormente, siguiendo la secuencia que en un laboratorio de análisis de agua se realiza, se le hizo entender al alumnado que tanto en la industria farmacéutica como en la industria agroalimentarias indispensable realizar análisis químicos que permitan el desarrollo óptimo de microorganismos.

Por otro lado, el grupo dedicado a la práctica de técnicas de biología molecular comenzó por la extracción de los ácidos nucleico (ADN) de una muestra ambiental de agua residual. A continuación, realizaron la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y comprobaron la presencia de su material genético a partir de una electroforesis en gel de agarosa.

Este grupo mostró un comportamiento excepcional. La motivación del alumnado promovió el interés por materias transversales y vinculadas con los conocimientos, así como preguntas de actualidad sobre las PCR del SARS-CoV-2. Durante la hora de introducción al temario, el estudiantado mostró una atención absoluta. Los alumnos realizaron con interés, cuidado y dedicación cada una de las prácticas llevadas a cabo. Recogieron la información durante la explicación inicial, pero de especial interés es señalar que el estudiantado previamente había comprendido que prácticas iban a realizar.

Las competencias más notablemente desarrolladas en este proyecto de innovación fueron:

- Competencia en Ciencia y Tecnología. Comprendieron en que se basa una reacción en cadena de la polimerasa con mucha atención. Extrapolaron esos conocimientos aprendidos a la alerta sanitaria global causado por la COVID-19
- Aprender a aprender. La intervención del alumnado conllevó a cuestiones curiosas sobre el tema y al desarrollo crítico de porque utilizar estos tipos de protocolos.
- Competencia cívica y social. El alumnado coopera se ayuda mutuamente a comprender tanto la base de los conocimientos, así como durante el desarrollo de las técnicas con los materiales. Los materiales fueron muy bien cuidados. Comprender la relevancia de la Ciencia y de la microbiología para contribuir al bienestar de la población general
- Competencia matemática. De manera autónoma realiza los cálculos necesarios para ogra los objetivos y hacer la preparación de los materiales.

Como resultado transversal es relevante denotar el mayor interés por las prácticas relacionadas con la biología molecular que con los procesos físico-químicos. Este interés puede ser debido a

la situación actual que socialmente le da importancia a la biología molecular mientras que los procesos físico-químicos de la calidad de agua no es tan mediático en la actualidad. Además, todas las prácticas llevadas a cabo tienen relación con el currículo perteneciente al Grado de Farmacia de la Universidad de Granada. Posiblemente, los estudios teóricos de algunas disciplinas no la vieron adaptadas a la utilidad y técnicas que el alumnado llevo a cabo.

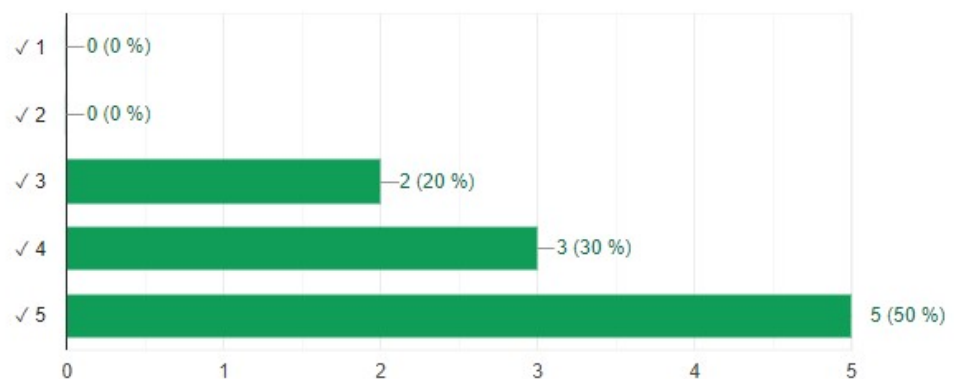
El satisfactorio resultado de la practica fue observado durante y al final dela práctica. El alumnado estaba interesado en seguir aprendiendo con este método por la metodología activa seguida, así como por el interés que despierte en ellos.

El docente evaluó de manera muy positiva el conocimiento, comportamiento y aptitudes que fueron llevadas a cabo por el estudiantado. El material audiovisual cumplió con el contenido de la rúbrica y estuvo regido por la profundidad y coninuidad en el guión, siendo material de alta calidad y reflejando el interés del alumnado por llevar a cabo este tipo de metodoloia.

Finalmente, al estudiantado se le solicito realizar un cuestionario donde se pudo constatar como los estudiantes pudieron correlacionar conceptos dentro de la microbiología con el del agua. En este sentido, el 100% del estudiantado que realizó el proyecto contestó correctamente a las preguntas propuestas. Lo que muestra de manera clara que los estudiantes han conseguido relacionar conceptos desde el punto de visto practico al teórico. Todo esto también fue expresado por parte del estudiantado en el cuestionario donde valoraron muy positivamente (con una valoración de 4,3 (sobre 5) el conocimiento aprendido a la hora de tener que realizar el trabajo de laboratorio.

Valore del 1 al 5, siendo 1 "muy bajo" y 5 "muy alto", el conocimiento aprendido a la hora de tener que realizar las prácticas de laboratorio.

10 de 10 respuestas correctas



Results obtained (In English)

The Microbiology I students of the Pharmacy Degree carried out the teaching innovation project in small groups of 3 to 4 students, mainly with the aim of providing personalized attention and aggrieved by the health situation. The students attended the Department of Microbiology of the Faculty of Pharmacy in small working groups. Each of the students carried out a set of analyzes related to areas of knowledge that encompass water quality from different disciplines, which in this project were microbiology, physics and chemistry.

The groups were mainly formed according to the practices to be carried out, among them:

- Specialty Molecular Microbiology (formed by 4 students)
- Chemical and Physical Specialty. (made up of 3 students)
- Physical and Chemical Specialty. (made up of 4 students)

The group that developed the practice of molecular biology to determine the organisms present in the waters consisted of four students

A group of specialty Chemistry and Physics to determine 2 chemical parameters and a physical one of the wastewater consisted of four students

The other group dedicated to the Physical and Chemical specialty focused on the determination of physical parameters of purification systems and in-depth analysis of specific chemical determinations. This group consisted of three students.

The groups followed a logical sequence following the timeline that evaluates each of the processes.

First, a group of 4 components began by introducing the effect of wastewater on the environment, as well as a brief introduction on Wastewater Treatment Plants (WWTP). During this explanation, the student body uses the wastewater treatment process graphically and schematically, marking the two lines: the water line and the sludge line. This simplified diagram has a deep value, as it puts in value the knowledge acquired by the students, since the knowledge imparted, although simplified, was more extensive.

Next, this group was in charge of determining the Biological Oxygen Demand, the Chemical

Oxygen Demand and the Suspended Solids, which are the three essential parameters that must be controlled to know if the water leaving the WWTP meets the requirements for be able to be discharged into continental and oceanic water masses. The students previously understood that each of these analyzes are based on different scientific techniques since the Biological Oxygen Demand is an analysis that measures the organic matter consumed indirectly by the microbial metabolism of the microorganisms that exist in those waters. In addition, they understood that not all the compounds in a wastewater sample can be biodegraded, and therefore it is necessary to resort to chemical methods. Both analyzes worked together allowed the students to develop a critical sense and to discern the importance of the selection of the techniques to be carried out. In addition, they calculated the standard line of the Chemical Oxygen Demand, thus reinforcing the mathematical competence.

Second, the 3-component group performed more specific chemical analyzes. First, the teacher gave an introduction on how some physical properties of biological systems were determined: the V30 speed. When carrying out this analysis with active sludge and granular aerobic sludge, they understood the various wastewater treatment systems, and which represented an advantage of some biological systems over others. In addition, they learned to perform more complex chemical analyzes for the determination of pharmaceutical compounds. Given the nature of your Grade and your concerns, solid phase extraction assays were used for the determination of antibiotic compounds. Some of the students questioned the process in order to gain a deeper understanding of the extraction process of pharmaceutical compounds with polar membranes. In addition, they carried out a process to determine total polyphenols. The understanding of the ubiquity of phenolic compounds in food, in the environment, etc., was palpable in the group of students. Likewise, they used physicochemical techniques for its quantification, using compound reaction and absorption at different wavelengths. Mathematical competence was intensified in the calculation of the standard line and its deviation. Subsequently, following the sequence that is carried out in a water analysis laboratory, the students were made to understand that both in the pharmaceutical industry and in the agri-food industry it is essential to carry out chemical analyzes that allow the optimal development of microorganisms.

On the other hand, the group dedicated to the practice of molecular biology techniques began with the extraction of nucleic acids (DNA) from an environmental sample of wastewater. They then carried out the polymerase chain reaction (PCR) and verified the presence of their genetic material from agarose gel electrophoresis.

This group showed exceptional behavior. The motivation of the students promoted interest in transversal subjects and related to knowledge, as well as current questions about the SARS-CoV-2 PCR. During the introductory hour to the syllabus, the student body showed absolute attention. The students carried out with interest, care and dedication each of the practices carried out. They collected the information during the initial explanation, but of special interest is to point out that the students had previously understood what practices they were going to carry out.

The most notably developed competencies in this innovation project were:

- Competence in Science and Technology. They understood what a polymerase chain reaction is based on very carefully. They extrapolated that knowledge learned to the global health alert caused by COVID-19
- Learn to learn. The intervention of the students led to curious questions on the subject and the critical development of why to use these types of protocols.
- Civic and social competence. The students cooperate and help each other to understand both the knowledge base, as well as during the development of techniques with the materials. The materials were very well cared for. Understand the relevance of Science and microbiology to contribute to the well-being of the general population
- Mathematical competence. Autonomously performs the necessary calculations to achieve the objectives and prepare the materials.

As a cross-sectional result, it is relevant to denote greater interest in practices related to molecular biology than to physical-chemical processes. This interest may be due to the current situation that socially gives importance to molecular biology, while the physical-chemical processes of water quality are not so much in the news today. In addition, all the practices carried out are related to the curriculum belonging to the Pharmacy Degree at the University of Granada. Possibly, the theoretical studies of some disciplines did not see it adapted to the utility and techniques that the students carried out.

The satisfactory result of the practice was observed during and at the end of the practice. The students were interested in continuing to learn with this method due to the active methodology followed, as well as the interest it arouses in them.

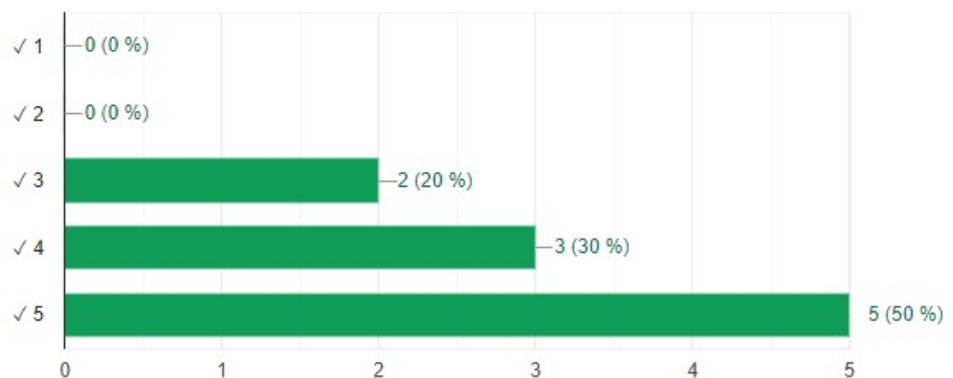
The teacher evaluated in a very positive way the knowledge, behavior and aptitudes that were carried out by the students. The audiovisual material complied with the content of the rubric

and was governed by the depth and continuity in the script, being high quality material and reflecting the interest of the students in carrying out this type of methodology.

Finally, the students were asked to carry out a questionnaire where it was possible to verify how the students were able to correlate concepts within microbiology with that of water. In this sense, 100% of the students who carried out the project answered the proposed questions correctly. This clearly shows that students have managed to relate concepts from the practical to the theoretical point of view. All this was also expressed by the students in the questionnaire where they valued very positively (with a rating of 4.3 (out of 5) the knowledge learned when having to carry out the laboratory work.

Valore del 1 al 5, siendo 1 "muy bajo" y 5 "muy alto", el conocimiento aprendido a la hora de tener que realizar las prácticas de laboratorio.

10 de 10 respuestas correctas



E. Difusión y aplicación del proyecto a otras áreas de conocimiento y universidades

Este proyecto ha permitido obtener resultados muy positivos como sistema de enseñanza dentro de los estudiantes del Grado de Farmacia. Debido a la COVID-19 algunos de los objetivos marcados dentro de la difusión del proyecto no ha sido posible llevarlos a cabo. Sin embargo, con el objetivo de incrementar lo máximo posible la difusión de los resultados obtenidos durante este proyecto se han realizado diferentes estrategias.

En este sentido, se ha llevado a cabo la realización de una página web donde se han ido depositando los diferentes avances que han ido produciéndose durante el proyecto. Además, el material audiovisual realizado por parte de los estudiantes también puede encontrarse en la página web con el objetivo de fomentar su difusión. Esto ha permitido la divulgación de manera sencilla del proyecto por redes sociales como Instagram, Twitter y Facebook.

El enlace de la página web es el siguiente: <https://agon665.wixsite.com/website>

Además, todo el material audiovisual fue grabado en formato digital (DVDs y pendrives), los cuales fueron distribuidos en la Facultad de Farmacia y en el Instituto de Investigación del Agua para su difusión entre el alumnado, el personal docente investigador y Personal de Administración y Servicios de la UGR.

De este modo, nos hemos asegurado, dentro de lo posible, ya que por motivos del COVID-19 no ha sido posible implementar algunos de los apartados que se tenían previstos en el apartado de difusión, que el proyecto sea difundido por el mayor número de medios posible para su conocimiento a todos los ámbitos de la sociedad. Por ello, pensamos que otras universidades podrían tomar de ejemplo esta metodología para su realización en su estudiantado.

Dissemination and application of the project to other areas of knowledge and universities (In English)

This project has allowed to obtain very positive results as a teaching system within the students of the Pharmacy Degree. Due to COVID-19, some of the objectives set within the dissemination of the project have not been possible to carry them out. However, with the aim of increasing the dissemination of the results obtained during this project as much as possible, different strategies have been carried out.

In this sense, a web page has been carried out where the different advances that have been produced during the project have been deposited. In addition, the audiovisual material produced by the students can also be found on the website in order to promote its dissemination. This has allowed the project to be easily disseminated on social networks such as Instagram, Twitter and Facebook.

The website link is as follows: <https://agon665.wixsite.com/website>

In addition, all the audiovisual material was recorded in digital format (DVDs and pen drives), which were distributed at the Faculty of Pharmacy and the Water Research Institute for dissemination among the students, the research teaching staff and the Administration and Administration Staff. UGR services.

In this way, we have ensured, as far as possible, since for reasons of COVID-19 it has not been possible to implement some of the sections that were foreseen in the dissemination section, that the project is disseminated by the largest number of possible means for its knowledge to

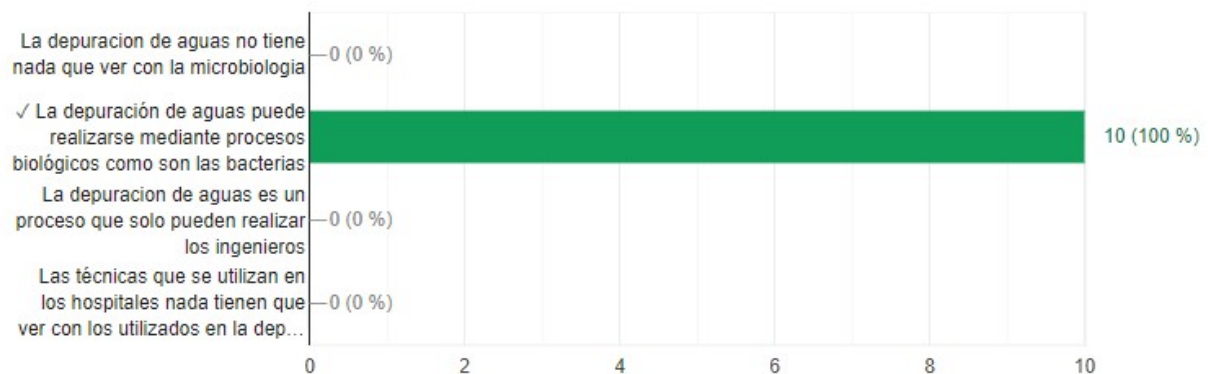
all areas of society. For this reason, we think that other universities could take this methodology as an example for its realization in their students.

F. Estudio de las necesidades para incorporación a la docencia habitual

La realización de este proyecto ha mostrado unos resultados que expresan la necesidad para la incorporación a la docencia habitual de la metodología utilizada en este proyecto. Dado el carácter teórico y en muchos casos abstracto para el estudiante (al trabajar con microorganismos), dificulta la asimilación de estos conceptos y la interrelación entre las asignaturas del área de la Microbiología. En este sentido, este proyecto ha supuesto para los estudiantes un aprendizaje significativo, evitando que se produzca un mero aprendizaje teórico de contenidos, que posteriormente serían de difícil aplicabilidad en su futura carrera. Se hace por tanto necesaria la inclusión de herramientas motivadoras que impliquen al estudiante en su propio aprendizaje por métodos alternativos de indagación y aplicabilidad. Con estas herramientas se fomenta despertar la creatividad, asimilar los conocimientos desde el punto de vista tanto práctico como visual, fomentar la responsabilidad en su propia educación, y fomentar el aprendizaje cooperativo entre estudiantes. Uno de los mecanismos que se utilizaron para poder conocer el efecto de esta metodología sobre el estudiantado, fue la de la realización de algunas preguntas teóricas, que correlacionaban la microbiología con el agua, en un cuestionario. En la siguiente figura se puede observar un ejemplo, sobre una de las preguntas del formulario.

¿Podría indicar cual de estas afirmaciones es correcta?

10 de 10 respuestas correctas



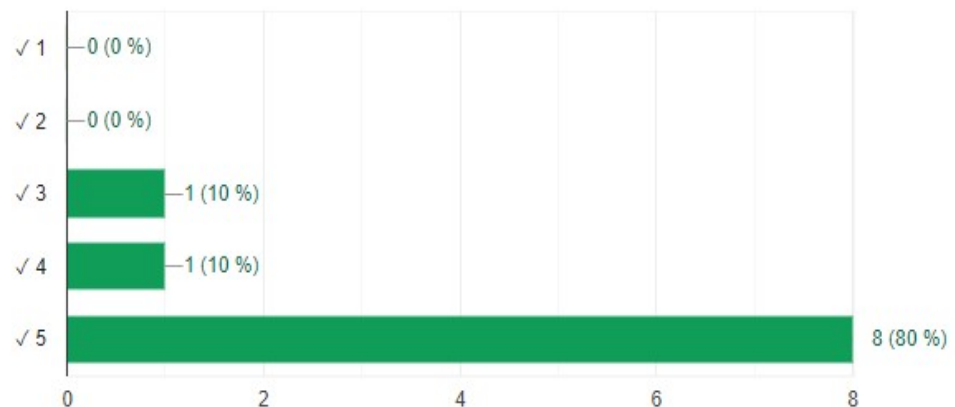
Todo ello, queda reforzado al ser los propios estudiantes los que expresaron con una puntuación media de 4,1 sobre 5 que los conocimientos adquiridos sobre técnicas utilizadas en sistemas de tratamiento de aguas tenían una importante relación con la asignatura de

Microbiología I.

Finalmente, la mayoría de los alumnos (8 de 10) volvieron a calificar como “muy alto” el conocimiento que aprendieron en el uso de microbiología en las técnicas de depuración de aguas. Tal y como se puede observar a continuación

Valore del 1 al 5, siendo 1 "muy bajo" y 5 "muy alto", el conocimiento en el uso de microbiología en depuración de aguas aprendido con el proyecto de innovación docente.

10 de 10 respuestas correctas



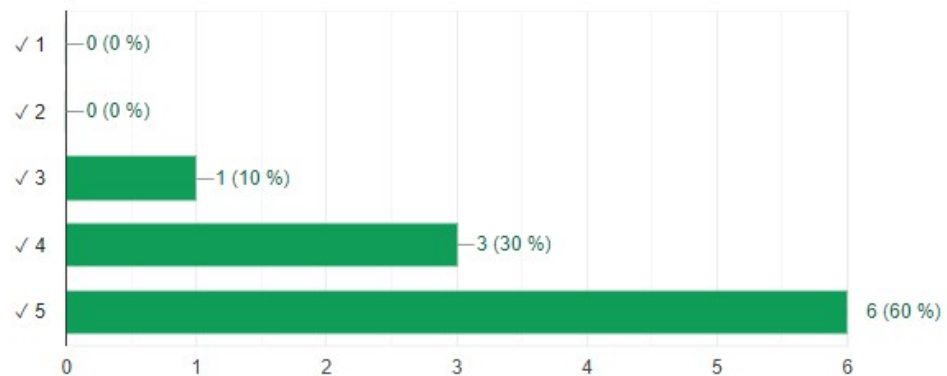
Por ello, los resultados de este proyecto muestran que esta metodología puede ser un método efectivo que incorporar a la docencia habitual.

G. Puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora

Desde el punto de vista del equipo investigador del proyecto, la realización del proyecto ha podido mostrar importantes puntos fuertes al permitir al trasladar el eje de la planificación de la realización de los medios audio visuales al estudiante mostrándole que medios y recursos puede utilizar para ello. En este sentido, este proyecto permitió mostrar al estudiante en qué consistía la técnica y posteriormente, acompañarles en ese proceso de aprendizaje, se les ofrecieron las herramientas y medios para que sean los propios estudiante quienes de forma autónoma desarrollaron su propio proceso de aprendizaje. Todo ello, permitió alcanzar al estudiante, de una manera progresiva, valor demostrativo y de evidencia a la hora de llevar a cabo las diferentes tareas expuestas en el proyecto. Además, permitió fomentar el trabajo en equipo tal y como quedó expresado por el alumnado en el cuestionario.

Valore del 1 al 5, siendo 1 "sin importancia" y 5 "muy importante", la necesidad de trabajar en equipo para la realización del trabajo de laboratorio.

10 de 10 respuestas correctas



Estas herramientas, permitieron fomentar el interés, facilitando el aprendizaje multidisciplinar, el cual resulta siempre mucho más eficaz y consistente.

Por otro lado, los alumnos expresaron que lo que más les había gustado del proyecto, además de aprender nuevas técnicas analíticas y las diferentes áreas en las que se usa la microbiología, fue la de conocer de manera más directa que se hacía en los laboratorios de depuración de aguas y como trabajan las personas que se dedican a ello. Por lo que pensamos, que este tipo de metodología permite mostrar al estudiantado como van a poder aplicar la microbiología en la vida laboral de una manera directa.

En lo relativo a las dificultades encontradas en el proyecto. La principal fue la organización de las fechas para la realización de trabajo de laboratorio. En este sentido, en estas fechas los alumnos debían de realizar los trabajos de laboratorio y grabar el material audiovisual. Sin embargo, al tratarse de unas actividades grupales, no fue fácil poder fijar la fecha y el horario. Esto fue debido por dos motivos principales. El primer motivo, al realizarse las actividades en grupos de tres o cuatro personas, no era fácil encontrar fechas en las cuales todos los estudiantes pudieran estar presentes sin coincidir con otra actividad docente. Por otro lado, el segundo motivo, fue por motivos de la pandemia. Esto obligaba, al tratarse de un laboratorio de investigación, a tener que hacer las actividades cuando el laboratorio se encontraba completamente vacío lo que hacía todavía más complicado poder fijar las fechas.

Por otro lado, según indicaron los alumnos en la encuesta, lo que echaron en falta fue poder realizar más horas de laboratorio para poder realizar las técnicas. Por lo que, este punto puede ser uno de los apartados a mejorar para el futuro. Otro, de los puntos en el cual coincidieron

varios estudiantes fue el de tener la posibilidad de hacer una visita de campo a una estación depuradora para poder conocer todo el proceso que se realiza a la hora de depurar el agua.