

## ORIGINAL ARTICLE

# Studying the microbiota through the prevalence of nasal carriers of *Staphylococcus aureus* in Microbiology students of the Podiatry Degree

## Estudiando la microbiota a través de la prevalencia de portadores nasales de *Staphylococcus aureus* en los estudiantes de Microbiología del Grado de Podología

María Luisa Gómez-Lus<sup>1</sup>, María José Ciudad<sup>2</sup>, Luis Collado<sup>3</sup>, David Sevillano<sup>4</sup>, Natalia González<sup>5\*</sup>, Luis Alou<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Medicina (Área de Microbiología), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [mglus@ucm.es](mailto:mglus@ucm.es)

<sup>2</sup> Departamento de Medicina (Área de Medicina), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [mjciudad@med.ucm.es](mailto:mjciudad@med.ucm.es)

<sup>3</sup> Departamento de Medicina (Área de Medicina), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [lcollado@med.ucm.es](mailto:lcollado@med.ucm.es)

<sup>4</sup> Departamento de Medicina (Área de Microbiología), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [dsevilla@med.ucm.es](mailto:dsevilla@med.ucm.es)

<sup>5</sup> Departamento de Medicina (Área de Microbiología), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [natgonzalez@med.ucm.es](mailto:natgonzalez@med.ucm.es)

<sup>6</sup> Departamento de Medicina (Área de Microbiología), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Mail: [luisalou@ucm.es](mailto:luisalou@ucm.es)

\* Correspondence Natalia González Hidalgo [natgonzalez@med.ucm.es](mailto:natgonzalez@med.ucm.es). Departamento de Medicina (Área Microbiología), Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. 28040, Madrid, España.

## Abstract

**Objectives:** The objective has been to improve the quality of Microbiology teaching by updating the teaching methodology, introducing active learning as an activity based on the detection of nasal carriers of *Staphylococcus aureus* to improve the skills to be acquired by students as part of their integral formation.

**Methods:** In this study, 56 and 72 students (total 128) of the Second Course of the Podiatry Degree of the Complutense University of Madrid from 2018-2019 and 2019-2020 academic years, respectively, participated. The students attended to the Microbiology laboratory.

**Results:** A total of 29 students (22.7%) were nasal carriers of *S. aureus* of which one student was nasal carrier of methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA). The assessment of the activity by the students was very positive and there was an improvement in knowledge acquisition.

**Conclusion:** The work in the Microbiology laboratory together with the update in the teaching methodology can improve the academic performance of Microbiology students when related to their future professional practice and the microbiological diagnosis.

**Key Words:** microbiology, podiatry, active learning, staphylococcus aureus, nasal carriers.

## Resumen

**Objetivos.** Se ha planteado como objetivo la mejora de la calidad de la docencia de la Microbiología mediante la actualización de la metodología docente, introduciendo como actividad el aprendizaje activo basado en la detección de portadores nasales de *Staphylococcus aureus* para conseguir mejorar las competencias que deberán adquirir los estudiantes como parte de su formación integral.

**Material y métodos.** En este estudio han participado 56 y 72 alumnos (128 alumnos en total) del Grado de Podología de la Universidad Complutense de Madrid de los cursos 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente. Los alumnos asistieron al laboratorio de Microbiología y completaron el estudio.

**Resultados.** Un total de 29 alumnos (22,7%) fueron portadores nasales de *S. aureus*, uno de los cuales fue portador de *S. aureus* resistente a meticilina (SARM). La valoración de la actividad por parte de los alumnos fue muy positiva y se produjo una mejora general en la adquisición de conocimientos.

**Conclusión.** El trabajo en el laboratorio de Microbiología unido a la actualización en la metodología docente puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Microbiología al relacionarlo con su futura práctica profesional y el diagnóstico microbiológico.

**Palabras Clave:** microbiología, podología, aprendizaje activo, *staphylococcus aureus*, portadores nasales.

Received: 8 October 2020; Acept: 26 December 2020.

## Conflictos de Interés

Ninguno Declarado.

## Fuentes de Financiación

Ninguno Declarado.

## Introducción

El aprendizaje de la Microbiología en el Grado de Podología es básico para establecer unas bases que permitan el diagnóstico y el tratamiento de las infecciones desde una perspectiva teórica y práctica, así como el seguimiento del aprendizaje de los alumnos (1). Se ha comprobado cómo este tipo de aprendizaje incrementa el rendimiento académico, mejorando las calificaciones obtenidas en diferentes asignaturas, pero sigue siendo necesario demostrar su eficacia para producir un cambio en la metodología docente (2).

Por otra parte, la vigilancia y el control de portadores nasales de *Staphylococcus aureus* debe incluir la detección activa de portadores. Es conocido que la tasa de portadores de *S. aureus* entre el personal sanitario es superior a la de la población general (3). Un artículo reciente ha comprobado que el porcentaje de portadores nasales de *S. aureus* de podólogos en activo es del 24,3% (4).

El objetivo de este trabajo ha sido comparar los resultados previos y posteriores a la adquisición de conocimientos acerca de la microbiota de manera práctica, en base a la detección de portadores nasales de *S. aureus* entre los alumnos del Grado de Podología de la Universidad Complutense de Madrid durante los cursos 2018-2019 y 2019-2020.

## Material y Métodos

Se trata de un estudio observacional descriptivo transversal prospectivo en el que participaron 56 y 72 alumnos (128 alumnos en total) del segundo curso del Grado de Podología de la UCM que cursaron la asignatura de Microbiología durante el primer semestre del curso 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente.

## Recogida de datos

Durante las prácticas de laboratorio de la asignatura de Microbiología, en el día 1, se realizó una breve explicación a los alumnos de la actividad a realizar. Después, el alumno rellenó un cuestionario sobre toma previa de antibióticos, asma y presencia de mascotas en el domicilio, así como un cuestionario de conocimientos previos sobre (i) el crecimiento de diferentes microorganismos en los medios de cultivo (Tabla 2) y (ii) la importancia del estado de portador de *S. aureus*, su papel patógeno, principales reservorios en el ser humano y su presencia en superficies secas (Tabla 3).

El alumno podía contestar si lo que se preguntaba era verdadero o falso. A continuación, se realizaron las prácticas, donde los alumnos fueron recibiendo toda la información sobre los conocimientos anteriormente mencionados. Se procedió a la toma de muestra de las fosas nasales de cada alumno. Al día siguiente (Día 2), se analizaron los resultados de las muestras de cada alumno y contestaron de nuevo al cuestionario (tablas 2 y 3). Posteriormente, una vez entregado el cuestionario se comentaron las respuestas correctas. La participación en todas las pruebas era voluntaria y no se tenía en cuenta para la calificación final de la asignatura. Para finalizar, los alumnos que participaron rellenaron un cuestionario de satisfacción de la actividad realizada.

## Recogida de muestras y estudio de sensibilidad

Las muestras se obtuvieron de la parte anterior de las fosas nasales de cada individuo mediante hisopos estériles (Amies). Se reclinó la cabeza hacia atrás y se introdujo el hisopo al menos 1 cm en la fosa nasal, haciéndolo rotar suavemente contra la mucosa de la superficie nasal durante 10-15 segundos.

Los hisopos se sembraron por agotamiento en un medio de cultivo cromogénico selectivo para el aislamiento del género *Staphylococcus* (BD BBL® CHROMagar® Staph aureus). Este medio está diseñado para el aislamiento, la cuantificación y la identificación de *S. aureus*, basándose en la formación de colonias de color malva tras un plazo de incubación de 20 a 24 horas. En este medio la presencia de otras especies de *Staphylococcus* puede observarse como colonias de color azul o verde y las bacterias gramnegativas son inhibidas de forma parcial o total. La presencia de colonias de *S. aureus* fueron confirmadas mediante siembra en el medio de cultivo agar manitol-sal (medio de Chapman), tinción de Gram y pruebas de la catalasa y la coagulasa.

Tras la identificación de colonias de *S. aureus* se procedió a realizar el estudio de sensibilidad a meticilina mediante el método de difusión en agar Mueller-Hinton siguiendo las indicaciones y los criterios de interpretación de Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI) (5).

### Evaluación de la actividad

La evaluación del impacto de la actividad se realizó mediante el estudio de dos parámetros educativos: rendimiento y satisfacción. El rendimiento se evaluó comparando los resultados de los cuestionarios de conocimientos previos con los cuestionarios posteriores a las prácticas. La satisfacción se valoró observando la encuesta de satisfacción realizada por parte de cada alumno.

### Análisis estadístico

Se ha calculado el porcentaje de alumnos portadores nasales de *S. aureus*. Posteriormente, se ha relacionado con las variables preguntadas sobre la toma previa de antibióticos, asma y presencia de mascotas en el domicilio, empleándose el test de chi-cuadrado.

### Resultados

#### Valoración del estado de portador en los alumnos del Grado de Podología

Un total de 29 alumnos (22,7%) fueron portadores nasales de *S. aureus* (Tabla 1). Todas las cepas de *S. aureus* fueron sensibles a meticilina, salvo una del curso 2019-2020 que fue resistente, apreciándose una tasa de SARM del 0,78% sobre el total de los alumnos. Respecto a las variables estudiadas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el estado de portador cuando se analizaron la toma previa de antibióticos y la presencia de mascotas en el domicilio. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el curso 2018-2019 para los alumnos que presentan asma y el estado de portador nasal ( $p=0,03$ ) pero estas diferencias no se observaron en el curso 2019-2020, ni cuando se analizaron todos los alumnos en total.

**Tabla 1. Estado de portador nasal de los alumnos y su relación con las variables estudiadas.**

	Curso 2018-19 (n = 56)		p	Curso 2019-20 (n = 72)		p	Total (n = 128)		p
	SÍ n (%)	NO n (%)		SÍ n (%)	NO n (%)		SÍ n (%)	NO n (%)	
Portador nasal	12 (21,4)	44 (78,6)		17 (23,6)	55 (76,4)		29 (22,7)	99 (77,3)	
Toma previa de antibióticos									
SÍ	0 (0)	2 (3,5)	0,22	0 (0,0)	3 (3,6)	0,16	0 (0,0)	5 (3,9)	0,10
NO	12 (21,4)	42 (75)		17 (21,4)	52 (75,0)		29 (22,7)	94 (73,4)	
Asma									
SÍ	3 (5,4)	3 (5,4)	0,03	2 (2,8)	7 (9,7)	0,45	5 (3,9)	10 (7,8)	0,14
NO	9 (16,1)	41 (73,2)		15 (20,8)	48 (66,7)		24 (18,8)	89 (69,5)	
Presencia de mascotas en el domicilio									
SÍ	4 (7,1)	16 (28,6)	0,42	5 (6,9)	22 (30,6)	0,21	9 (7,0)	38 (29,7)	0,23
NO	8 (14,3)	28 (50,0)		12 (16,7)	33 (45,8)		20 (15,6)	61 (47,7)	

## Evaluación de la metodología docente

En la Tabla 2 se observan los resultados sobre el conocimiento acerca de la posibilidad de crecimiento y el diagnóstico microbiológico aplicado a la detección de *S. aureus* en el medio de cultivo empleado en la actividad. Se puede resaltar que casi todos los alumnos (96,1%) ya sabían que iban a crecer bacterias en el cultivo de fosas nasales y consideraban que en su mayoría serían bacterias grampositivas (78,9%) antes de realizar las prácticas (Día 1).

En el segundo día de prácticas (Día 2), cuando ya puede constatar el resultado del cultivo realizado, se observó un incremento respecto al primer día en el porcentaje de alumnos que sabían sobre la ausencia de crecimiento de hongos en el cultivo nasal pasando de 91,4% a 99,2%.

**Tabla 2. Resultados sobre el conocimiento acerca de la posibilidad de crecimiento y el diagnóstico microbiológico aplicado a la detección de *S. aureus* según el medio empleado antes (Día 1) y después (Día 2) de realizar la actividad.**

Cuestionario	Curso 2018-19 (n = 56)			Curso 2019-20 (n = 72)			Total (n = 128)		
	% SÍ	% NO	% NC	% SÍ	% NO	% NC	% SÍ	% NO	% NC
	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2
1. ¿Van a crecer bacterias en el cultivo que vas a realizar?	98,2 / 87,5	1,8 / 10,7	0,0 / 1,8	94,4 / 80,6	2,8 / 19,4	2,8 / 0,0	96,1 / 83,6	2,3 / 15,6	1,6 / 0,8
2. ¿Las bacterias que crezcan van a ser Gram positivas?	73,2 / 69,6	16,1 / 19,6	10,7 / 10,7	83,3 / 81,9	11,1 / 16,7	5,6 / 1,4	78,9 / 76,6	13,3 / 18,0	7,8 / 5,5
3. ¿Las bacterias que crezcan van a ser Gram negativas?	28,6 / 25,0	60,7 / 64,3	10,7 / 10,7	29,2 / 8,3	63,9 / 88,9	6,9 / 2,8	28,9 / 15,6	62,5 / 78,1	8,6 / 6,3
4. ¿Van a crecer hongos?	1,8 / 1,8	96,4 / 98,2	1,8 / 0,0	11,1 / 0,0	87,5 / 100,0	1,4 / 0,0	7,0 / 0,8	91,4 / 99,2	1,6 / 0,0

NC: no contesta

En la Tabla 3 se observan los resultados sobre el conocimiento del papel patógeno de *S. aureus* y el estado de portador, antes y después de realizar la actividad. Se puede observar que los alumnos presentan buen conocimiento previo (porcentajes de acierto entre un 79% y un 95%) sobre la presencia de *Staphylococcus* en piel y mucosas como parte de la microbiota (preguntas 5, 6 y 7), sobre el papel de los profesionales sanitarios como portadores de *S. aureus* (pregunta 10) y sobre la importancia de conocer la sensibilidad a meticilina de *S. aureus* (pregunta 11).

**Tabla 3. Resultados sobre el conocimiento acerca del papel patógeno de *S. aureus* y el estado de portador antes (Día 1) y después (Día 2) de realizar la actividad.**

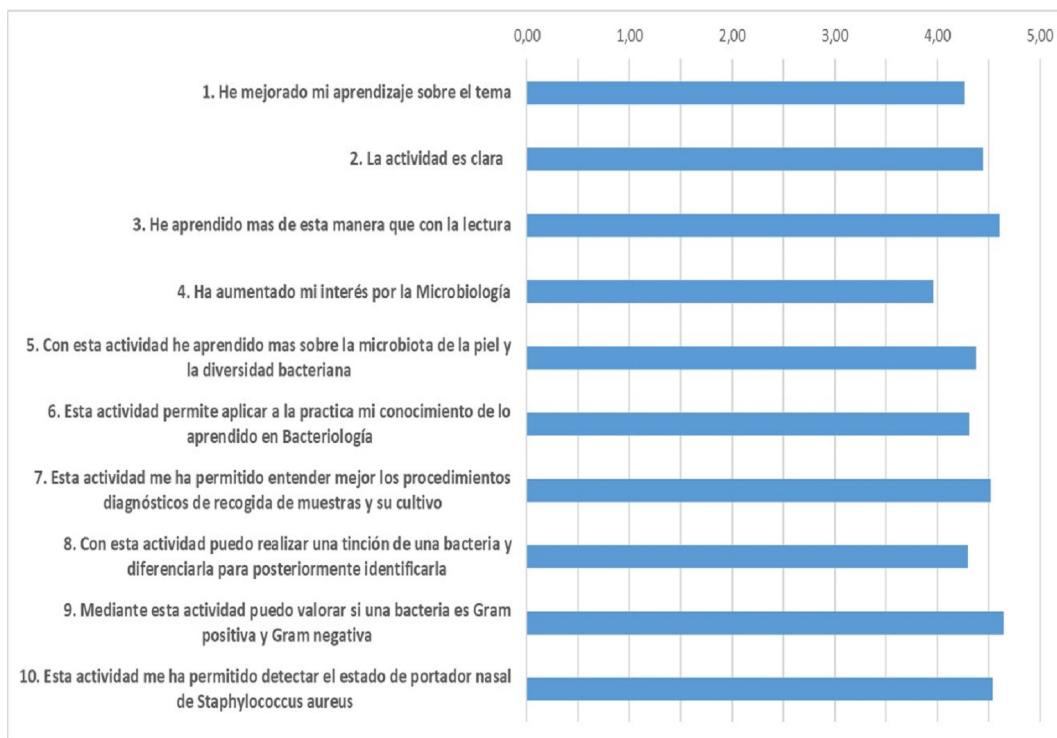
Cuestionario	Curso 2018-19 (n = 56)			Curso 2019-20 (n = 72)			Total (n = 128)		
	% SÍ	% NO	% NC	% SÍ	% NO	% NC	% SÍ	% NO	% NC
	Día 1	Día 1	Día 1	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1/Día 2	Día 1	Día 1	Día 1
5. ¿Se encuentran presentes en la piel y mucosas del ser humano los <i>Staphylococcus</i> ?	96,4	3,6	0,0	94,4 / 97,2	4,2 / 2,8	1,4 / 0,0	95,3	3,9	0,8
6. ¿Van a crecer <i>Staphylococcus</i> spp. en el cultivo que estás realizando?	92,9	7,1	0,0	81,9 / 79,2	15,3 / 18,1	2,8 / 2,8	86,7	11,7	1,6
7. ¿Las fosas nasales son reservorio de <i>S. aureus</i> ?	69,6	26,8	3,6	87,5 / 97,2	11,1 / 2,8	1,4 / 0,0	79,7	18,0	2,3
8. ¿Cree que la especie más virulenta del género corresponde a <i>S. aureus</i> ?	57,1	41,1	1,8	45,8 / 69,4	54,2 / 29,2	0,0 / 1,4	50,8	48,4	0,8
9. ¿ <i>S. aureus</i> puede sobrevivir en superficies secas periodos prolongados de tiempo?	17,9	82,1	0,0	33,3 / 44,4	61,1 / 55,6	5,6 / 0,0	26,6	70,3	3,1
10. ¿Los profesionales sanitarios portadores de <i>S. aureus</i> pueden ser una fuente de transmisión?	92,9	3,6	3,6	95,8 / 97,2	2,8 / 1,4	1,4 / 1,4	94,5	3,1	2,3
11. ¿Es importante conocer la sensibilidad a meticilina de <i>S. aureus</i> ?	91,1	5,4	3,6	83,3 / 98,6	16,7 / 0,0	0,0 / 1,4	86,7	11,7	1,6
12. ¿Algunas cepas de <i>S. aureus</i> se caracterizan por secretar toxinas?	60,7	32,1	7,1	61,1 / 81,9	38,9 / 12,5	0,0 / 5,6	60,9	35,9	3,1

NC: no contesta

Sin embargo, presentan un conocimiento previo limitado sobre el papel patógeno de *S. aureus* (preguntas 8 y 12) presentando unos porcentajes de acierto del 50-60%. Destaca el desconocimiento previo de una gran parte de los alumnos (porcentaje de acierto del 26%) sobre la capacidad de sobrevivir en superficies secas periodos prolongados de tiempo de esta bacteria (pregunta 9). En el segundo día de prácticas (Día 2), donde solo hay datos de los alumnos del curso 2019-2020, se observó un aumento de todos los porcentajes de acierto en todas las cuestiones menos en la pregunta 6 (crecimiento de *Staphylococcus* spp. en el cultivo que realizan) donde fue ligeramente inferior. En aquellas preguntas que presentaban un porcentaje de acierto más bajo, se observó un incremento significativo en el porcentaje de acierto el Día 2 en las preguntas 8 y 12 y un incremento algo menor en la pregunta 9.

En la figura 1 podemos observar el cuestionario de satisfacción de la actividad realizada, en la que los alumnos valoraron de manera muy positiva el aprendizaje y los conocimientos adquiridos siendo la nota mínima para las 10 preguntas de 4,2 sobre 5, salvo en la pregunta 4 donde se preguntaba al alumno sobre si había aumentado su interés por la Microbiología donde se observó un valor de 3,9 sobre 5.

**Figura 1. Cuestionario de satisfacción de la actividad realizada (0 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo)**



## Discusión

### Valoración del estado de portador en los alumnos del Grado de Podología

*S. aureus* es un microorganismo que puede encontrarse formando parte de la microbiota nasal aislándose en individuos sanos (estado de portador). Estos individuos son capaces transmitir este microorganismo, pudiendo ocasionar enfermedades en grupos vulnerables. Además, la resistencia a metilina en estas bacterias puede agravar posible el cuadro clínico al complicarse su tratamiento (6).

La tasa de portadores de *S. aureus* entre los alumnos del 2º curso de podología, los cuales no han realizado aún la práctica clínica, es del 22,9% (Tabla 1), valor que entra dentro de los márgenes de la población normal (7, 8) y es similar al de podólogos en activo (24,3%) (4). En un estudio en el que se compara la tasa de portador de *S. aureus* entre estudiantes de Medicina de la UCM, se observa que la tasa de portadores tras la incorporación a la práctica clínica pasa del 27% al 46% (3).

Asimismo, se ha visto que la prevalencia de *S. aureus* resistente a metilina (SARM) entre podólogos es del 1,3% (4), mientras que en nuestro estudio es del 0,78%.

A pesar de que las mascotas pueden constituir un reservorio de *S. aureus* (9), no se observó asociación entre la presencia de mascotas en el hogar y ser portador nasal de esta bacteria.

Asimismo, el uso previo de antibióticos también ha sido considerado factor de riesgo para ser portador de *S. aureus* (10), pero tampoco ha sido significativo en nuestro estudio. De los factores considerados, el único que ha afectado significativamente a la presencia de *S. aureus* es el asma, (únicamente durante el curso 2018-2019), pero se observó que al aumentar el tamaño muestral estas diferencias significativas desaparecen. No obstante, se ha constatado que puede ser un factor de riesgo (8).

## Evaluación de la metodología docente

La evaluación, la cual no hay que confundir con calificación, es un proceso basado en analizar la información recogida para su posterior valoración, estableciendo medidas en base al juicio emitido (11). En consecuencia, la evaluación se convierte en un factor modulador que afecta cómo aprenden los alumnos (11, 12).

En nuestro caso, la evaluación de tipo diagnóstica y formativa, realizada con la metodología docente mediante las hojas de trabajo completadas en las prácticas de Microbiología, supone un feedback dinámico entre el profesor y los alumnos, dotando a esta herramienta de un carácter funcional e instrumental (12). Dicha evaluación tiene como propósito mejorar el nivel de comprensión sobre el programa educativo propuesto en Microbiología, así como sobre los aspectos microbiológicos de *S. aureus* como parte de la microbiota nasal en relación con el estado de portador. Esta metodología se basa en el aprendizaje de manera presencial en el laboratorio de Microbiología, donde el alumno “aprende haciendo” y fomenta las destrezas colaborativas y las actitudes y aptitudes para la comunicación. En resumen, se utiliza como vehículo la práctica en el laboratorio para “desarrollar los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales, y las competencias científicas” (13).

En este estudio se han valorado los conocimientos de los alumnos, antes y después de la práctica, con respecto a la microbiota nasal, y más concretamente con respecto a *S. aureus* (estado de portador, patogenicidad y mecanismos de transmisión). Para ello se han realizado prácticas en el laboratorio centradas en la experiencia de los estudiantes, donde se analiza la tasa de portadores de *S. aureus* entre los alumnos del Grado de Podología de la UCM.

Tal y como se establece en la pirámide de aprendizaje de Cody Blair, el ser humano es capaz de recordar mejor la información cuando esta se aprende de forma activa, siendo el aprendizaje práctico aquel que permite recordar en torno a un 75% de la información (14). En nuestro estudio, los conocimientos previos (Día 1) que muestran los alumnos en las preguntas 1-4 (Tabla 2, crecimiento de bacterias u hongos en el medio empleado y si estas bacterias son grampositivas o gramnegativas) presentan un porcentaje de acierto superior al 60% y se muestra una mejora de estos datos con respecto al conocimiento del crecimiento de hongos y bacterias gramnegativas.

En las preguntas mostradas en la Tabla 3, el conocimiento previo (Día 1) es bastante bueno cuando concierne al estado de portador, el papel de los profesionales sanitarios y la importancia de las cepas resistentes a meticilina (preguntas 5-7, 10 y 11) con un porcentaje de acierto superior al 79%, y dicho conocimiento mejora tras la realización de la práctica (Día 2) salvo para la pregunta 6. Con respecto a los conocimientos previos (Día 1) relativos a la patogenicidad (preguntas 8 y 12) el porcentaje de acierto es inferior, rondando el 50-60%, pero aumenta más de un 20% la tasa de acierto tras la realización de la práctica. El menor conocimiento previo (Día 1) lo muestran los alumnos al responder la pregunta 9 (26,6%), pero de igual manera se observa un aumento del conocimiento en el Día 2. Esta mejora del conocimiento concuerda con la observada en otros estudios en los que se aplica una metodología basada en la práctica de laboratorio (13,15).

El descenso en el porcentaje de respuestas acertadas para las preguntas 1, 2 y 6, es debido a que a algunos alumnos no eran portadores de *S. aureus*, por lo que al no haber crecimiento en su medio de cultivo respondieron negativamente a estas cuestiones. Por ende, no puede considerarse que existiera una disminución del aprendizaje para estos aspectos, sino que fue debido a un problema de interpretación frente a la cuestión planteada.

En el cuestionario de satisfacción de la actividad realizada (Figura 1), los alumnos reportan unos resultados satisfactorios, donde todas las preguntas obtienen una valoración superior a 4,2 sobre 5 (excepto la pregunta 4). Esto manifiesta que los alumnos valoran positivamente las actividades prácticas, las cuales les permiten maximizar la comprensión de los contenidos y asociar la teoría con la práctica y con la realidad a la que se enfrentarán cuando finalicen su ciclo formativo. Aunque como ya se ha visto en otros estudios (13), la práctica de laboratorio aumenta el interés y la motivación de los alumnos con respecto a la asignatura, en nuestro caso (pregunta 4) la puntuación obtenida fue de 3,9 sobre 5, la más baja de todas. Esto demuestra, que no solo es necesario explicar con claridad los contenidos, sino que el profesorado se ve ante la ineludible necesidad de aumentar los esfuerzos por despertar el interés de los alumnos mediante actividades dinámicas y variadas que permitan reforzar los conocimientos y que a su vez estén basadas en distintos métodos de aprendizaje.

Se puede concluir que, el abordaje de la docencia en Microbiología mediante actividades prácticas en el laboratorio supone una mejora sustancial en el aprendizaje de los alumnos, favoreciendo no solo la adquisición de conocimientos, sino también de competencias y aptitudes. Se observa que los alumnos valoraron positivamente el conocimiento adquirido y la realización de dichas actividades, y aunque mejoraron su motivación, nuevas propuestas han de ser desarrolladas a fin de fomentar el interés por la Microbiología.



## References

1. Gómez-Lus ML, Bas P, Alou L. Adaptación de la enseñanza de la Microbiología en el Grado de Podología incluyendo docencia práctica. *Rev Int de Ciencias Podol.* 2019 Jun 13;(2):131-5.
2. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014 Jun 10;111(23):8410-5.
3. Rodríguez-Avial C, Alvarez-Novoa A, Losa A, Picazo JJ. Aumento significativo de la colonización por *Staphylococcus aureus* entre los estudiantes de medicina durante la realización de las prácticas en el hospital. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2013 Oct;31(8):516-9.
4. de Benito S, Alou L, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Gómez-Lus ML, Collado L, Sevillano D. Prevalence of *Staphylococcus* spp. nasal colonization among doctors of podiatric medicine and associated risk factors in Spain. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2018 Feb 17;7:24.
5. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing: 25th Informational Supplement M100-S15. CLSI, Wayne, PA, USA, 2015.
6. Kluytmans J, van Belkum A, Verbrugh H. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clin Microbiol Rev.* 1997 Jul;10(3):505-20.
7. Boada A, Almeda J, Grenzner E, Pons-Vigués M, Morros R, Juvé R, et al. Prevalencia de portadores nasales de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* en atención primaria y factores asociados a la colonización. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2015 Aug-Sep;33(7):451-7.
8. Graham PL 3rd, Lin SX, Larson EL. A U.S. population-based survey of *Staphylococcus aureus* colonization. *Ann Intern Med.* 2006 Mar 7;144(5):318-25.
9. Hogan PG, Mork RL, Boyle MG, Muenks CE, Morelli JJ, Thompson RM, et al. Interplay of personal, pet, and environmental colonization in households affected by community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Infect.* 2019 Mar;78(3):200-207.
10. Leman R, Alvarado-Ramy F, Pocock S, Barg N, Kellum M, McAllister S, et al. Nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an American Indian population. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2004 Feb;25(2):121-5.
11. Sanmartí N. 10 ideas clave: evaluar para aprender. 1st ed. Barcelona: Graó; 2007.
12. Álvarez JM. Evaluar para conocer, examinar para excluir. Madrid: Morata; 2001.
13. Espinosa-Ríos EA; González-López KD; Hernández-Ramírez LT. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado.* 2016; 23: 266-81.
14. Prieto, A. La Pirámide del Aprendizaje. Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/27/art1263.pdf>
15. Espino M, Abín L, Silva M, Álvarez MM, Díaz LA, Alemán L. Evaluación de una estrategia docente para las prácticas de laboratorio de Microbiología y Parasitología Médica en Medicina. *Educ Med Super.* 2011;25(4):438-50.