APLICACIÓN DE LAS TICS A LA ENSEÑANZA DE LA BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA: VÍDEOTUTORIALES PRE-LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE DE LA IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS

Flores Félix José David; Tejedor, Carmen; Celador, Lorena; Martínez Molina, Eustoquio; Rivas, Raúl; Mateos, Pedro F.; Rubio, Belén; Velázquez, Encarna. Universidad de Salamanca

Resumen

La utilización de las nuevas tecnologías (TICS) en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales facilita la adquisición de destrezas tanto mentales como manuales, que son el objetivo de las prácticas de laboratorio. En el caso de las prácticas impartidas en disciplinas que requieren el manejo de microorganismos, como es la Biotecnología Microbiana, la elaboración de tutoriales en vídeo permite al alumno observar la forma correcta de manipularlos y aprender técnicas microbiológicas con la ventaja de que se pueden recoger en unos pocos minutos resultados que, en la práctica microbiológica, tardan días en obtenerse. La utilización de vídeotutoriales ha demostrado una gran eficacia en las prácticas de laboratorio real, ya que evita errores en la manipulación de los microorganismos por parte del alumno, así como los riesgos que eso puede conllevar en algunos casos. Estos vídeos se pueden subir a plataformas que permiten la distribución on-line de modo que los alumnos pueden acceder al vídeo sin estar ligados a un ámbito espacio-temporal concreto, por lo que podrán verlo tantas veces cómo deseen y sin necesidad de estar en el laboratorio.

Introducción

La enseñanza de la Microbiología a los alumnos de Grado requiere clases teóricas y clases prácticas y se ha demostrado que éstos se comprometen más cuando se utilizan estrategias de aprendizaje activo (Handelsman et al., 2004). El proceso de enseñanza/aprendizaje de las técnicas microbiológicas tiene que llevarse a cabo en laboratorio real y su realización exige la visualización previa de dichas técnicas por parte de los alumnos, sin embargo se recomienda el uso de las nuevas tecnologías (TICS) para incrementar y favorecer el aprendizaje (National Academies of Science BIO2010 Commission, 2003). Los alumnos que nunca han realizado prácticas de Microbiología deben ser guiados a lo largo de todo el proceso, como han puesto de manifiesto Maldarelli et al. (2009), pero también han de serlo aquéllos que, conociendo algunas técnicas básicas, han de realizar prácticas más avanzadas. La visualización de estas técnicas en vídeos pre-laboratorio es, por tanto, un elemento básico para la enseñanza pedagógica de la Microbiología. Y se ha reportado un significativo incremento en el número de alumnos que estiman que el uso de vídeos pre-laboratorio contribuye a un mejor conocimiento y a una mayor experiencia a la

hora de llevar a cabo las prácticas de microbiología (Maldarelli et al., 2009). Nuestro grupo ha aplicado durante la última década las nuevas tecnologías a la enseñanza/aprendizaje de la Microbiología (Tejedor et al., 2002; Sancho et al., 2006). Esto incluye la realización de vídeos pre-laboratorio, que se ha mostrado como una herramienta sumamente eficaz en la enseñanza/aprendizaje de las técnicas microbiológicas dentro de la asignatura Biotecnología Microbiana (Flores-Félix et al., 2014). Una de las técnicas más complejas utilizadas en esta disciplina es la identificación de microorganismos, ya que existen diferentes aproximaciones para llevarla a cabo. Una de ellas consiste en la utilización de pruebas fenotípicas que, mediante la aplicación de criterios fisiológicos y bioquímicos, permite diferenciar unas especies de microorganismos de otras.

Marco teórico

El aprendizaje de la realización de pruebas fenotípicas es básico en Microbiología y Biotecnología Microbiana, ya que los alumnos aprenden diversos procesos metabólicos y cómo utilizarlos a través de diferentes tests con la finalidad de identificar a los microorganismos. Algunos de estos tests forman parte de kits comerciales y pueden basarse en la asimilación de diferentes nutrientes, la producción de enzimas microbianos y la resistencia a determinados compuestos. Actualmente existen en el mercado kits que pueden aplicarse a la identificación de microorganismos que intervienen en procesos biotecnológicos, ya sean bacterias o levaduras. Algunos de estos kits permiten, por ejemplo, la identificación de bacterias lácticas que son responsables de la producción biotecnológica de yogures, queso o kefir y que, además, forman parte de la composición de productos farmacéuticos probióticos. Otros kits permiten la identificación de bacilos esporulados que están presentes en medicamentos probióticos y, finalmente, existen kits diseñados para la identificación de levaduras, que están presentes en alimentos probióticos como el kefir o el queso. Algunos de estos kits requieren un revelado tras la incubación y, por lo tanto, su manejo e interpretación requieren una gran especialización y un aprendizaje diferente para cada caso, por lo que los vídeotutoriales pre-laboratorio constituyen una herramienta imprescindible en las prácticas de identificación de microorganismos.

Metodología

Planteamiento general. La metodología utilizada en el presente proyecto se basa en la identificación de bacterias y levaduras presentes en medicamentos y alimentos probióticos mediante un kit que contiene pruebas de asimilación de fuentes de carbono y de detección de enzimas microbianos y la filmación en vídeo de dicho proceso para elaborar un tutorial audiovisual.

Captura de material audiovisual. Equipos de Captura de imágenes a tamaño real. Disponemos de varios, una cámara de fotos Réflex digital con un sensor de imagen de 10 megapíxeles para microfotografía, una Canon Power Shot G12 de Alta Sensibilidad a distancias cortas de 10 megapíxeles y una vídeocámara Sony DCR-SR77E.

Equipos de Edición Multimedia. Para la edición de textos, imágenes y vídeos disponemos de una estación editora de imágenes a 1.6 GHz, con 1 GB de RAM y 80 GB

de disco duro asociado a un escáner (3200 x 6400 dpi) y una estación editora de DV a 350 MHz y 1Mb de caché online con dos discos (interno y externo) de alta velocidad (7200 rpm).

Laboratorios de investigación. Disponemos de la infraestructura necesaria para manejar microorganismos y llevar a cabo procesos cultivo y crecimiento de los mismos.

Resultados

En el curso de diferentes proyectos de innovación educativa, en la Universidad de Salamanca hemos desarrollado vídeotutoriales sobre el proceso de aislamiento, recuento e identificación de microorganismos responsables de la producción de alimentos y medicamentos probióticos. Para la elaboración de estos vídeotutoriales, que tienen una duración de entre 10 y 20 minutos, se ha grabado el proceso completo de identificación de los microorganismos, que incluye el aislamiento a partir de las diferentes muestras (figura 1a), el recuento de los microorganismos presentes en dichas muestras (figura 1b), la inoculación de los kits de identificación (figura 1c) y la interpretación de los resultados obtenidos (figura 1d).

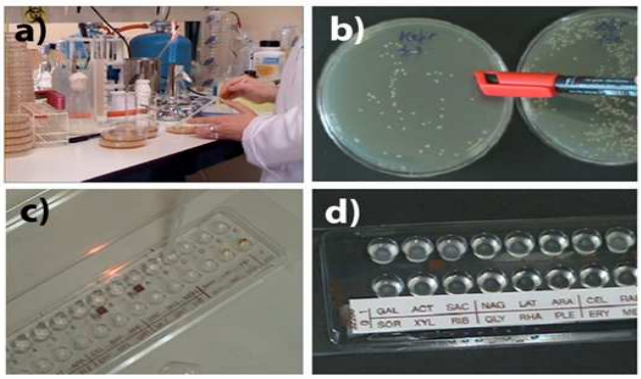

Figura 1. *a) Captura de imagen correspondiente al aislamiento de bacterias lácticas a partir de yogur, b) . Captura de imagen correspondiente a los resultados de recuentos de levaduras a partir de kéfir, c) Captura de imagen correspondiente a la inoculación de un kit comercial de identificación de levaduras y d) Captura de imagen correspondiente a los resultados del kit de identificación de levaduras*

La identificación de los microorganismos se lleva a cabo en laboratorio real, posteriormente a la visualización de los vídeotutoriales por parte de los alumnos de Biotecnología Farmacéutica de cuarto curso del Grado de Farmacia de la Universidad de Salamanca. Las percepciones de dichos alumnos se evaluaron mediante una encuesta que incluía una serie de 6 preguntas acerca de la utilidad de los vídeotutoriales en la comprensión y el aprendizaje de las prácticas realizadas. Estas preguntas fueron las siguientes: (1) Ver el ejercicio práctico de forma completa en el vídeo me ha ayudado a comprender mejor el objetivo de la práctica, (2) Considero que únicamente siguiendo el vídeo sería capaz de llevar a cabo la práctica, (3) El vídeo me ayuda a comprender la técnica de recuento de microorganismos, (4) El vídeo me ayuda a comprender cómo funciona el kit de identificación de bacterias lácticas. (5) El vídeo me ayuda a reforzar los conocimientos sobre las características de crecimiento de las bacterias lácticas, (6) Prefiero llevar a cabo la manipulación de microorganismos después de haber visto un vídeo de la técnica. Los resultados del análisis de las

percepciones de los alumnos (Tabla 1), permiten concluir que es importante la visualización de vídeotutoriales pre-laboratorio en las prácticas de Biotecnología Microbiana, ya que les ha servido para comprender mejor el objetivo de las mismas y las técnicas en que se fundamenta.

Tabla 1. *Resultado del análisis de percepción de los alumnos.*

Número de pregunta	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Totalmente de acuerdo (5)	20%	30%	10%	30%	30%	40%
De acuerdo (4)	70%	40%	80%	70%	70%	60%
Dudoso (3)	10%	30%	10%	0%	0%	0%
Desacuerdo (2)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Totalmente en desacuerdo (1)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Valoración (Modelo de Likert)	4,1	4	4	4,3	4,3	4,4

Conclusiones

El empleo de vídeotutoriales prelaboratorio mejora de manera sustancial la percepción del alumno acerca de los contenidos a tratar durante las clases prácticas, mejorándose de esta manera el aprovechamiento del tiempo de interacción con el profesor, así como la dinámica de las clases prácticas.

Referencias

Committee on Undergraduate Biology Education to Prepare Research Scientists for the 21st Century, National Research Council. 2003. *BIO2010: transforming undergraduate education for future research biologists*. National Academy Press, Washington, DC.

Flores-Félix, J.D., Rivas, R., Rubio, B., Celador, L., Martínez- Molina, E., Mateos-González, P. F., Tejedor-Gil, C. y Velázquez, E. (2014). *Video-tutoriales en la enseñanza práctica de la asignatura Biotecnología Farmacéutica dentro del área de Microbiología*. 2ª Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología.

Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R., Gentile, J., Lauffer, S., Stewart, J., Tilghman, S. y Wood, W. (2004). Scientific teaching. *Science*, *340*:, 521-522.

Maldarelli, G.A., Hartmann, E.M., Cummings, P.J., Horner, R.D., Obom, K.M., Shingles, R. y Pearlman, R.S. (2009). Virtual Lab Demonstrations Improve Students' Mastery of Basic Biology Laboratory Techniques. *Journal of Microbiology and Biology Education*, *10,* 51-57.

Sancho, P., Corral, R., Rivas, T., González. M.J., Chordi, A. y Tejedor, C. (2006). A blended learning experience for teaching microbiology. *Journal of Pharmaceutical Education*, *70*, 1-9.

Tejedor, C., Velázquez, E., Rivas, T., Corral, R., y Chordi, A. (2002). The virtual laboratory as a complementary element o its real-life counterpart. Conclusions concerning its application to teaching/learning processes in Microbiology and Biotechnology. *Educational Technology*, 2002, 1015-19.