

DISEÑO DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE MICROBIOLOGÍA PARA UNA FUTURA IMPLEMENTACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE ÁREAS AFINES

Anabel Mejía De Castro
CC 1192920664
Código estudiantil: 201812292907
Correo: anabel.mejia@unisimon.edu.co

Luisa Margarita Molina Molina
CC 1193534429
Código estudiantil: 201812291509
Correo: luisa.molina@unisimon.edu.co

Trabajo de Investigación del Programa de Microbiología

Tutor:
Zamira Elena Soto Varela

RESUMEN

Antecedentes: Se han hecho investigaciones sobre las nuevas tecnologías educativas aplicables a las ciencias de la salud (Ariel Parra, Muller Edith y Guevara Oscar, 2009) y la necesidad de crear laboratorios virtuales en donde el estudiante ponga en práctica lo aprendido en la teoría y así cambiarle la cara a la educación de ciencia, así mismo facilitando, comprensión y aprendizaje; esto surge a partir de la creciente problemática que tiene la educación profesional y la implementación de los laboratorios virtuales ya que existen muchas dificultades para poder ejemplificar las clases prácticas (Rivadulla Lorenzo, Martha, 2013). Por otra parte, a través de diversos trabajos, se ha podido confirmar las diversas ventajas de los laboratorios virtuales como herramienta educativa, ya que permite gana la experiencia y que a su vez exista un mejor aprendizaje en diferentes asignaturas de ciencia como lo son la biología y química (Pardo, Martínez Vázquez, Luis, 2005) y la generación habilidades como el auto-aprendizaje y trabajo colaborativo (Infante Jiménez, Cherlys, 2014).

Objetivos: Este trabajo tuvo como objetivo general dar las pautas desde la microbiología para el diseño de un software de laboratorio virtual de microbiología

para una futura implementación en estudiantes universitarios. Además de objetivos específicos como seleccionar los protocolos y prácticas impartidas en la Universidad Simón Bolívar, determinar si los protocolos seleccionados cumplen con las normativas actualizadas y normalizadas y por último, elaborar el diseño guía que contenga de forma ilustrada los aspectos generales de cada práctica.

Materiales y Métodos: Se realizó la selección de los protocolos y prácticas impartidas en la Universidad Simón Bolívar considerados los más relevantes en esta área a partir de encuestas realizadas durante el mes de agosto del 2021 a egresados, estudiantes de últimos semestres en la carrera de Microbiología (octavo semestre y practicantes) y a profesores del área pertinente; luego se evaluaron a partir de criterios establecidos teniendo en cuenta los puntos clave o factores que influyen en una buena aplicación del protocolo descrito y un correcto aprendizaje por parte de los estudiantes; se compararon con métodos actualizados y normalizados y se realizaron las modificaciones correspondientes; para finalmente, elaborar los diagramas guía de cada práctica y aquellos que contienen la organización y arquitectura del software a nivel general.

Resultados: Las técnicas más frecuentes en los resultados fueron PCR (9), las diluciones seriadas (7), la preparación de soluciones (5), la técnica de filtración por membrana (5), las pruebas bioquímicas (4), la preparación de medio de cultivo (4), la siembra de microorganismos (4), la extracción de ADN (3) y la electroforesis (3); se encontró que estas en su mayoría cumplían a cabalidad con todos los criterios evaluados, a excepción de dos técnicas a las cuales posteriormente se les realizó la modificación (es) correspondiente (s). Finalmente, se realizaron los diagramas pertinentes para el diseño general del software; en el de casos de uso, se ilustraron las acciones específicas de cada usuario, en el de distribución se graficó la arquitectura del sistema y en los diagramas de estados se presentaron todas las acciones que llevara a cabo el usuario al realizar cada una de las practicas, estos contenían el punto de partida y los posibles estados finales que se podrán presentar cuando los estudiantes ingresen a la plataforma.

Conclusiones: El anterior trabajo representa una base para el futuro diseño o desarrollo de un software en microbiología, en el cual se parte de la selección de los métodos más importantes que deben ser practicados por los futuros microbiólogos para su desempeño profesional; es así como se observó que en la Universidad Simón Bolívar los docentes consideran importante incluir métodos normalizados para la elaboración de las prácticas empleadas en la enseñanza; así como las modificaciones realizadas en las prácticas, representan un aporte a la mejora continua de la educación universitaria, por ello, se algunas se complementaron agregando pasos, materiales y reactivos recomendados para la correcta ejecución de la misma, y otras técnicas fueron combinadas en un solo método, para lograr el aprendizaje por parte del estudiante en una sola sesión. Con todo lo anterior, se estaría generando a largo plazo un impacto positivo en la educación universitaria en el área de microbiología, al facilitar y aumentar la

dinámica de la enseñanza de los temas por parte de los profesores hacia los alumnos implicados.

Palabras clave: Laboratorio virtual, Diseño, Protocolos, Microbiología

ABSTRACT

Background: Sans Pardo and collaborators (2005) carried out an investigation that was published in the Revista Tecnología Química de Cuba; In this, an example of the simulation of the practices of the Biochemistry laboratory is presented; In this, it was possible to appreciate that virtual laboratories are an excellent tool for the teaching process since this is where the experience is gained and that in turn there is better learning in different science subjects such as biology and chemistry. (Pardo, Martínez Vázquez, Luis, 2005). On the other hand, Ariel Parra et al. (2009) carried out a narrative review on the new educational technologies applicable to the health sciences; The objectives of this article were to discuss the need for the application of new educational technologies, the characteristics of the different modalities and their advantages in the educational environment (Ariel Parra, Muller Edith and Guevara Oscar, 2009).

Martha Lorenzo Rivadulla (2013) carried out an investigation published at the National University of La Rioja in Spain, which is based on the problems that professional education has and on the implementation of virtual laboratories since there are many difficulties to be able to exemplify the classes practices; Through this work, the need to create virtual laboratories is manifested where the student puts into practice what they have learned in theory and thus change the face of science education, also facilitating, understanding and learning. (Rivadulla Lorenzo, Martha, 2013). On the other hand, Cherlys Infante Jiménez (2014) carried out an investigation published in the Mexican Journal of Educational Research, which focused on analyzing the advantages and disadvantages of the implementation of virtual laboratories as a complementary activity in theoretical-practical subjects. This study resulted in an implementation proposal, which combines simulation, creating a blended learning environment (b-learning), through the inclusion of face-to-face and virtual activities, which generates self-learning and collaborative work (Infante Jiménez , Cherlys, 2014).

Objective: The objective of this work was to provide guidelines from microbiology for the design of virtual microbiology laboratory software for future implementation in university students.

Materials and Methods: The protocols and practices taught at the Simón Bolívar University considered the most relevant in this area were selected from surveys carried out during the month of August 2021 to graduates, students of the last semesters in the Microbiology career (eighth semester and practitioners) and teachers of the relevant area; Then they were evaluated based on established criteria, taking into account the key points or factors that influence a good

application of the described protocol and correct learning by the students; they were compared with updated and standardized methods and the corresponding modifications were made; to finally develop the guide diagrams for each practice and those that contain the organization and architecture of the software at a general level.

Results: The most frequent techniques in the results were PCR (9), serial dilutions (7), preparation of solutions (5), membrane filtration technique (5), biochemical tests (4), preparation of medium culture (4), seeding of microorganisms (4), DNA extraction (3) and electrophoresis (3); It was found that most of them fully complied with all the evaluated criteria, with the exception of two techniques to which the corresponding modification (s) were subsequently carried out. Finally, the relevant diagrams were made for the general design of the software; In the case of use cases, the specific actions of each user were illustrated, in the distribution system the architecture of the system was graphed and in the state diagrams all the actions that the user would carry out when performing each of the practices were presented. These contained the starting point and the possible final states that could be presented when the students enter the platform.

Conclusions: The previous work represents a base for the future design or development of a software in microbiology, which is based on the selection of the most important methods that should be practiced by future microbiologists for their professional performance; This is how it was observed that at the Simón Bolívar University teachers consider it important to include standardized methods for the elaboration of the practices used in teaching; As well as the modifications made in the practices, they represent a contribution to the continuous improvement of university education, therefore, some were complemented by adding steps, materials and recommended reagents for the correct execution of the same, and other techniques were combined in a single method, to achieve learning by the student in a single session. With all of the above, a long-term positive impact on university education in the area of microbiology would be generated, by facilitating and increasing the dynamics of teaching the subjects by the professors towards the students involved.

KeyWords: Virtual laboratory, Design, Protocols, Microbiology

REFERENCIAS

1. Álvarez, D. P. Z., & Gómez, J. S. Á. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Bio-grafía*, 957
2. APHA/AWWA/WPCF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition. American public health
3. Breed R.S., Murray E.G.D., Smith N.R. (1957). *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Seveth Edition. Puede consultarse en la siguiente [página web:](https://www.biodiversitylibrary.org/item/41848#page/7/mode/1up)
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/41848#page/7/mode/1up>

4. Butterfield CT (1932). La selección de un agua de dilución para exámenes bacteriológicos. *Revista de bacteriología*, 23 (5), 355–368. <https://doi.org/10.1128/jb.23.5.355-368.1932>
5. Camaró-Sala, M. L., Martínez-García, R., Olmos-Martínez, P., Catalá-Cuenca, V., Ocete-Mochón, M. D., & Gimeno-Cardona, C. (2015). Validación y verificación analítica de los métodos microbiológicos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(7), e31-e36.
6. Elichiry, N. (1987). Importancia de la articulación interdisciplinaria para el desarrollo de metodologías transdisciplinarias. *El niño y la escuela. Reflexiones sobre lo obvio*. Editorial Nueva Visión, Bs. As.
7. FDA, (2001). *Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 Aerobic Plate Count*. Puede consultarse en la siguiente página web: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>
8. FDA, (2002). *Bacteriological Analytical Manual Chapter 4 Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria*. Puede consultarse en la siguiente página web: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm#conventional>
9. FDA, (2020). *Bacteriological Analytical Manual Chapter 28 Detection of Enterotoxigenic Vibrio cholerae in Foods by the Polymerase Chain Reaction*. Puede consultarse en la siguiente página web: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-28-detection-enterotoxigenic-vibrio-cholerae>
10. FDA, (2020). *Bacteriological Analytical Manual Chapter 9 Vibrio*. Puede consultarse en la siguiente página web: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-9-vibrio>
11. García, M., & Morcillo, J. (2014, May 20). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/profile/Marta-Lopez-Garcia/publication/28184291_Las_TIC_en_la_ensenanza_de_la_Biologia_e_n_la_educacion_secundaria_los_laboratorios_virtuales/links/0a85e537b37aa57cea000000/Las-TIC-en-la-ensenanza-de-la-Biologia-en-la-educacion-secundaria-los-laboratorios-virtuales.pdf
12. Gebhart, C. (2014). *Molecular Microbiology: Diagnostic Principles and Practice*.
13. Infante Jiménez, Cherlys. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917–937. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013
14. ISO/TS 11133-1:2009 (2009). *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Guidelines on preparation and production of culture media — Part 1: General guidelines on quality assurance for the preparation of culture media*

in the laboratory. Puede consultarse en la siguiente página web:
<https://www.iso.org/standard/46118.html>

15. López Rua, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145–166. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
16. Lorenzo-Rivadulla, M. (2013). El uso de laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje de ciencias de la naturaleza en 2º de la ESO (Master's thesis).
17. Marín, L. A., Restrepo, G. del S. G., & Cardona-Arias, J. A. (2019). Impacto de las prácticas profesionales sobre las competencias de investigación formativa en estudiantes de Microbiología de la Universidad de Antioquia-Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 0(56), 2–15. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1034/1477>
18. Núñez-Cortés, J. M. (2020). Educación médica durante la crisis por Covid-19. *Educación Médica*, 21(3), 157. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.05.001>
19. Núñez-Cortés, J. M., Reussi, R., García Dieguez, M., & Falasco, S. (2020). COVID-19 y la educación médica, una mirada hacia el futuro. *Foro Iberoamericano de Educación Médica (FIAEM) | Educación Médica*. Obtenido de www.elsevier.es: <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-avance-resumen-covid-19-educacion-medica-una-mirada-S1575181320300760>
20. Palomino-Camargo, C., & González-Muñoz, Y. (2014). Técnicas moleculares para la detección e identificación de patógenos en alimentos: ventajas y limitaciones. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Pública*, 31, 535–546. Obtenido de <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2014.v31n3/535-546/>
21. Pardo, A. S., & Vázquez, J. L. M. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. *Tecnología Química*, 25(1), 5-17.
22. Quezada, G. (2019). ¿Qué importancia tienen los laboratorios en la educación? *Dialoguemos*. <https://dialoguemos.ec/2019/04/que-importancia-tienen-los-laboratorios-en-la-educacion/>
23. Ruiz-Parra, A. I., Angel-Müller, E., & Guevara, O. (2009). Clinical simulation and virtual learning. Complementary technologies for medical education. *Revista de la Facultad de Medicina*, 57(1), 67-79.
24. Vargas Straube, M. J., Gutiérrez Escobar, J. C., Soto Quiroz, J. F., & Isla Paillamilla, E. (2021). Aprendizaje de microbiología experimental en un formato virtual en contexto de pandemia: una experiencia de implementación de actividades con la utilización de un set portátil en la formación de profesores de Biología y Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 49–71. <https://doi.org/10.35362/rie8714594>