



APLICACIÓN DE EXPERIMENTOS VIRTUALES COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE GRADO Y POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

APPLICATION OF VIRTUAL EXPERIMENTS AS A LEARNING TOOL FOR UNDERGRADUATE AND POSTGRADUATE STUDENTS OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING

Sandra Lorena Blandón Navarro ¹

(Recibido/received: 20-Noviembre-2019; aceptado/accepted: 13-Diciembre-2019)

RESUMEN: Los experimentos virtuales son entornos disponibles en Internet que posibilitan que el estudiante pueda interactuar con un fenómeno, modificar parámetros y conseguir explicar los eventos que se desencadenan como producto de dichas modificaciones. Así, el presente trabajo tuvo como finalidad determinar la percepción de los estudiantes sobre los experimentos virtuales en asignaturas impartidas en la carrera de Ingeniería Agroindustrial y en el programa de Maestría en procesamiento de alimentos de la Universidad Nacional de Ingeniería en el período 2017-2018. La selección del sitio web y de los tipos de experimentos virtuales se hizo tomando en cuenta los objetivos de aprendizaje y la calidad de la información y simulaciones disponibles en el sitio web. Con esto, el sitio web “Exploración de Ingeniería de Alimentos” fue seleccionado y algunos de los experimentos virtuales dispuestos en dicho sitio web fueron usados como complemento de la teoría estudiada en las clases presenciales. La ejecución de los experimentos fue orientada a través de guías de laboratorio. Los estudiantes, posterior a la ejecución del experimento entregaron reportes de laboratorio con presentación y discusión de los resultados y conclusiones. En el cuestionario de evaluación de los experimentos virtuales los estudiantes mencionaron la realización de investigaciones y prácticas como una manera de aprender mejor, al mismo tiempo la mayoría de ellos concuerdan en que los experimentos virtuales son una herramienta adecuada para el aprendizaje, que resulta ser atractiva y de utilidad en la consecución de aprendizajes significativos, no obstante, debe ser acompañada de otras formas de aprendizaje.

¹ Profesora titular, Universidad Nacional de Ingeniería, Sede Regional del Norte, Estelí, Nicaragua. *Autora para correspondencia, email: sandra.blandon@norte.uni.edu.ni, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5450-7507>

PALABRAS CLAVE: tecnologías de la información y la comunicación; enseñanza; educación; rendimiento académico.

ABSTRACT: Virtual experiments are environments available in Internet that allow to the student to interact with a phenomenon, modify parameters and explain the events that are triggered as a result of these modifications. Therefore, the purpose of this work was to determine the perception of the students about the virtual experiments in subjects taught in Agroindustrial Engineering and in Master in food processing of the National University of Engineering in the period 2017 -2018. The selection of the website and types of virtual experiments were carried out taking into account learning objectives and quality of the information and simulations available on the website. With this, the "Explore Food Engineering" website was selected and some of the virtual experiments provided on that website were used as a complement to the theory studied in the face-to-face classes. The implementation of experiments was conducted through laboratory guides. The students, after carrying out the experiment, delivered laboratory reports with presentation and discussion of results and conclusions. In the questionnaire for the assessment of virtual experiments, students mentioned conducting research and practices is a way to learn better, at the same time, most of them are agree that virtual experiments are a suitable tool for learning, which is attractive and useful. However, to achieve meaningful learning, it must be accompanied by other forms of learning.

KEYWORDS: Information and communications technology; teaching; education; academic performance.

INTRODUCCIÓN

Según Ince et al. (2015), no es suficiente con simplemente aplicar métodos o estrategias de enseñanza-aprendizaje con enfoques tradicionales. De hecho, se hace necesaria la innovación en educación y esta implica el uso de nuevos modelos basados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Las TICs han ampliado la gama de herramientas que pueden emplearse para la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje. En esa dirección han surgido alternativas para el desarrollo de la experimentación, la cual puede llevarse a cabo en un laboratorio físico (convencional) o de manera virtual.

Los experimentos virtuales, son entornos de software que imitan una situación de interés real, plantean una pregunta de investigación y luego invitan al usuario a recopilar datos asociados que, cuando se analizan estadísticamente, arrojan luz sobre la pregunta de investigación (Darius, Portier y Schrevens, 2007). Estos entornos han sido desarrollados a partir de datos reales llevados a modelación matemática, según Medina, Saba, Silva y de Guevara Durán (2011), constan de un sistema computacional accesible a través del Internet y en ellos se puede simular lo que sucede en un laboratorio real convencional, ya que en los laboratorios virtuales los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al que se sigue en un

laboratorio convencional, pudiendo inclusive ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos.

Liu, Valdiviezo-Díaz, Riofrio, Sun y Barba (2015), sugieren que los laboratorios virtuales son una solución alternativa de bajo costo en comparación al montaje y ejecución de los laboratorios convencionales. En ese sentido, Medina et al. (2011), destacan que la puesta en marcha de los laboratorios reales convencionales tiene como inconvenientes el costo inicial, el mantenimiento, el consumo de energía, y las restricciones en espacio debido al incremento en la matrícula propia de la explosión demográfica.

Aprender por experimentación es un elemento fundamental en las ciencias naturales y de ingeniería. Los experimentos permiten a los estudiantes aprender los fundamentos de la ingeniería. Aquí, los estudiantes aprenden cómo resolver problemas prácticos y profundizar en la experimentación (Tetour, Boehringer y Richter, 2011). En ese sentido, los laboratorios reales convencionales se plantean como un desafío para la universidad, debido a la carencia de espacios y problemas presupuestarios para la adquisición de equipos y materiales.

Según Jong, Linn y Zacharia (2013), los experimentos virtuales son eficientes al compararse con los experimentos reales convencionales porque generalmente requieren menos tiempo de configuración y proporcionan resultados instantáneamente. Los autores añaden que esto permite a los estudiantes realizar más experimentos y, por lo tanto, recopilar más información. Además, los experimentos reales suelen incluir retrasos auténticos entre los ensayos.

El ambiente virtual de aprendizaje es un desafío lúdico que genera naturalmente, motivación, la cual es fundamental para que se efectúe el aprendizaje. Trentin, Pérez y Santos (2002) señalan que la manipulación y el control del ambiente por parte del alumno refuerzan la motivación y les permite sentirse más cómodos. Además, en un ambiente virtual, el aprendizaje es realizado por el alumno, con el apoyo y orientación del profesor.

Trentin, Pérez y Santos (2002), mencionan la existencia de varios tipos de laboratorios virtuales en Internet, desde los más "modestos", sin recursos gráficos e interactivos, hasta los más sofisticados, que luchan por la interacción visual, el realismo y la fidelidad, las reacciones y las interacciones. Además, los autores sugieren que la mayoría de los laboratorios virtuales existentes buscan apoyar el aprendizaje de ciertas materias (principalmente ciencias) y agilizar el flujo de información entre estudiantes y maestros.

Desde esta perspectiva la Universidad Nacional de Ingeniería cuenta con salas equipadas con computadoras y acceso a internet, lo cual abre una oportunidad para aprovechar recursos gratuitos, en pro de la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en los asignaturas de ingeniería, tales como Balance de Materia y Energía, Operaciones Mecánicas, Operaciones Unitarias y Procesos Agroindustriales, donde se hace necesaria la vinculación de la teoría con la práctica, de manera que el estudiante pueda visualizar un equipo, comprender su principio de

funcionamiento y predecir el comportamiento de un proceso en función de la manipulación de sus parámetros. Para estos casos es necesaria la realización de actividades prácticas.

En ese sentido, los experimentos virtuales fueron implementados en asignaturas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y en la Maestría en Procesamiento de Alimentos, visualizándolos como herramientas para facilitar la comprensión de los fenómenos y procesos tecnológicos propios de la industria de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia de implementación de experimentos virtuales se llevó a cabo con estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Augusto C. Sandino, Sede Regional del Norte (UNI RUACS) y estudiantes de la Maestría en Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, en el período 2017- 2018.

Tabla 1. Grupos de clase que aplicaron los experimentos virtuales

Grupo	Cantidad de estudiantes	Año lectivo	Asignaturas
Segundo año de agroindustria	18	2017	Balance de Materia y Energía/Operaciones Mecánicas
Tercer año	16	2018	Operaciones Unitarias
Segundo año de agroindustria	18	2018	Operaciones Mecánicas
Cuarto año	14	2018	Procesos Agroindustriales III y IV
Maestría en Procesamiento de Alimentos	7	2018	Módulo Carnes

Los laboratorios virtuales que fueron usados para la realización de los experimentos están disponibles en la página web de “Exploración de Ingeniería de Alimentos” (Singh, 2013). Estos experimentos virtuales fueron creados por Singh (2013), usando la plataforma de programación de software Adobe Flash, y proporciona simulaciones virtuales de plantas tecnológicas y equipos de la industria alimentaria. Además, el sitio web incluye materiales de conferencias para cursos típicos impartidos en los niveles de pregrado y posgrado, así como gráficos animados para mejorar el aprendizaje de nuevos conceptos e información bibliográfica sobre ingeniería alimentaria.

Los experimentos virtuales con los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial fueron desarrollados en la sala de computación de la UNI RUACS, la cual cuenta con 20 computadoras con acceso a internet. Los experimentos virtuales realizados por los alumnos de la Maestría en

Procesamiento de Alimentos fueron desarrollados en la sala de cómputos de la Facultad de Ingeniería Química, la cual cuenta con acceso a internet.

Para la realización de los experimentos virtuales fueron elaboradas las guías de laboratorio las cuales constaban de introducción, objetivos, materiales, procedimiento, cuestionario y bibliografía. Asimismo, a los estudiantes se les orientó sobre la elaboración de un reporte de laboratorio, con presentación y discusión de resultados y conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar los experimentos virtuales como herramienta de aprendizaje, a los estudiantes se les compartió un cuestionario en Formularios de Google, en septiembre 2019. Este formulario fue respondido por 24 estudiantes. En la figura 1 se muestra la participación de los alumnos en el llenado del cuestionario de evaluación de los experimentos virtuales.

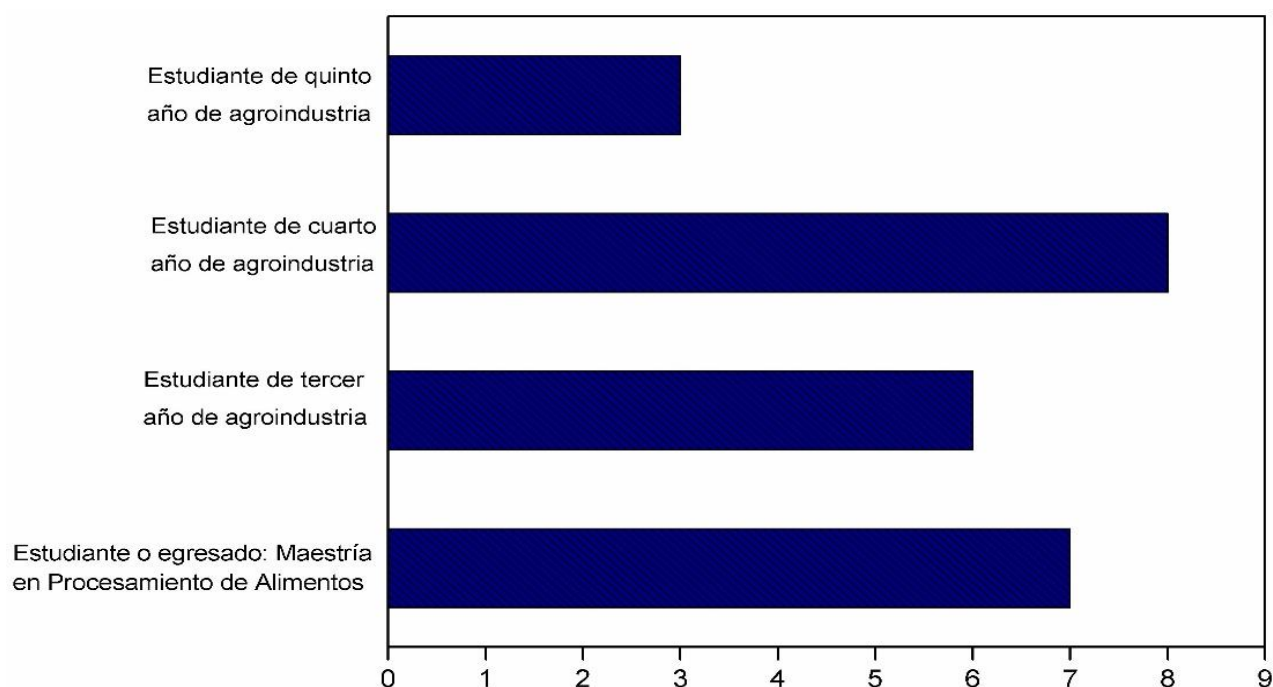


Figura 1. Estudiantes que participaron en la evaluación de los experimentos virtuales.

A los estudiantes se les preguntó si habían realizado experimentos virtuales en alguna de sus asignaturas. Esta pregunta se hizo con la finalidad de verificar si los alumnos recuerdan haber usado esta herramienta como forma de aprendizaje, aun cuando han transcurrido dos semestres desde la última vez que usaron esta TIC. En la Figura 2 es posible observar que la mayoría de los estudiantes afirma haber realizado experimentos virtuales.

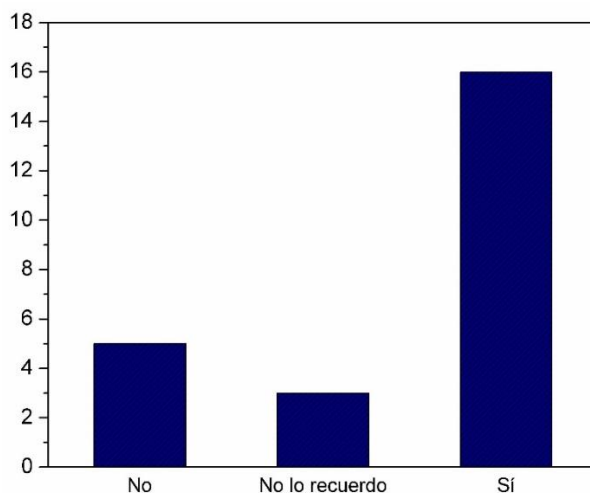


Figura 2. Respuesta de los Estudiantes en relación de si ha realizado experimentos virtuales en alguna de sus asignaturas.

Sobre la percepción de los experimentos virtuales (figura 3) como herramienta adecuada para el aprendizaje, sólo uno de los estudiantes respondió que no la considera adecuada.

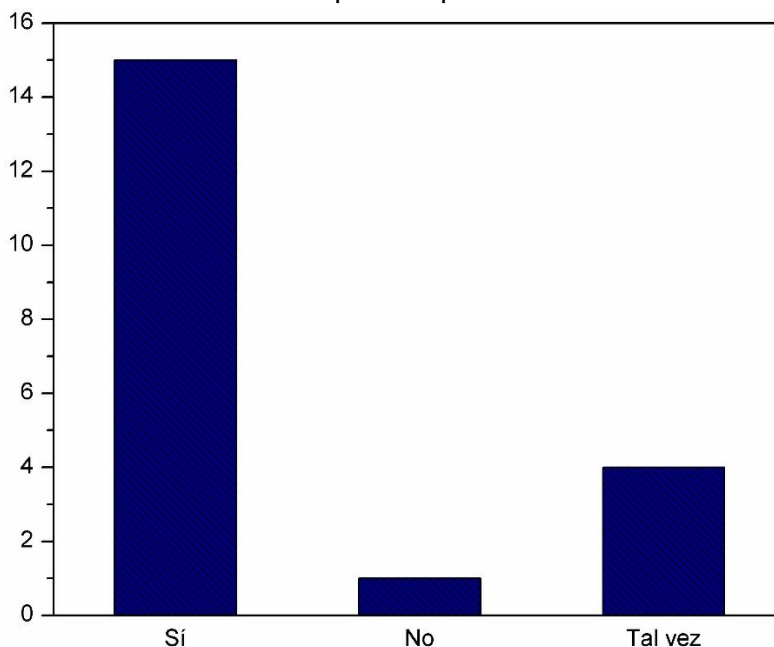


Figura 3. Percepción de los experimentos virtuales como herramienta adecuada para el aprendizaje.

A los estudiantes también se les preguntó sobre los experimentos virtuales que recuerdan haber realizado, por lo cual la pregunta se dejó abierta. Los alumnos mencionaron experimentos como “Determinación de la calidad de carnes, manipulando variables de tiempo y temperatura de

almacén", "Rehidratación de pastas", "funcionamiento de un pasteurizador con sistema automatizado", "Vida de anaquel del producto en función de tratamientos térmicos o refrigeración" y "enlatado de carne". Estos experimentos virtuales, mencionados por los estudiantes fueron desarrollados en asignaturas impartidas entre 2017 y 2018, en la página web de Singh (2013).

En las conclusiones de uno de los reportes de laboratorio elaborado por estudiantes de la Maestría en Procesamiento, ellos relataron lo siguiente: "Mediante la realización del experimento virtual se logró reconocer los efectos de las modificaciones de los parámetros de enlatado y enfriamiento en los muslos de pollo y productos alimenticios enlatados; teniendo en cuenta que al no tener un control estricto en estos productos pueden verse afectados por contaminaciones, provocando pérdidas en la calidad del producto; por tanto se deben mantener tanto los métodos de conservación de refrigeración, congelación, pasteurización, esterilización en los procesos para evitar microorganismos presentes en los productos"(Romero, Reyes y Zúñiga, 2017).

Estudiantes de tercer año de Ingeniería Agroindustrial, en su reporte de laboratorio mencionaron que "con el experimento virtual de la difusión de la humedad en los alimentos se pudo entender la forma y facilidad en que se realiza el secado de alimentos dependiendo de distintos factores como son la velocidad del aire, el tiempo de secado y la temperatura" (Úbeda, Castillo y Herrera, 2018).

En relación sobre cómo aprenden mejor los estudiantes, ellos consideran que el desarrollo de investigaciones y el uso de estrategias de enseñanza que incluyan las prácticas son factores relevantes para lograr aprendizajes significativos.

Trentin et al. (2002), mencionan que experiencias reales o simulaciones proveen de un ambiente rico desde la perspectiva pedagógica, que ayuda a substituir ideas comunes por ideas científicas. Los autores también concuerdan en que no basta tener solamente el aprendizaje teórico, ya que la práctica es una forma de mejora de la comprensión del contenido que está siendo asimilado por los alumnos, además de una especie de facilitador y motivador del estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran la buena aceptación de los experimentos virtuales como herramienta de aprendizaje por parte de los estudiantes de grado como de posgrado de la UNI, lo que permite inferir que se trata de una herramienta que puede ser atractiva y de utilidad en la consecución de aprendizajes significativos.

La realización de los experimentos virtuales requiere de la planificación docente, la elaboración de guías de laboratorio con objetivos y procedimientos claros, además del apoyo del docente durante la realización de la práctica y posterior a ella, en la discusión de los resultados, a través de foros presenciales o virtuales, a manera de favorecer un ambiente de trabajo en equipo. Así, el estudiante consigue asegurar aprendizajes significativos.

El ambiente virtual no constituye una alternativa de reemplazo total de los laboratorios reales convencionales. Por lo tanto, los ambientes virtuales deben ser vistos como una manera de innovar en el proceso de facilitar el aprendizaje, que, combinada con otras formas organizativas de la enseñanza como las giras de campo, experimentos reales, prácticas pre-profesionales y estudios de caso, contribuyen a preparar al estudiante para la solución de problemas. Por ello, los docentes deben mantenerse en un proceso de actualización continua, conducente a fomentar la motivación del estudiante y la metacognición.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso Sánchez, I. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. *ACIMED*, 11(6). En: <http://bit.ly/2mf3nbe>
- Darius, P. L., Portier, K. M., & Schrevens, E. (2007). Virtual experiments and their use in teaching experimental design. *International Statistical Review*, 75(3), 281–294.
- Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Science*, 340(6130), 305–308.
- Jaramillo, L., & Simbaña, V. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia: Colección de Filosofía de La Educación*, 16(1), 299–313.
- Liu, D., Valdiviezo-Díaz, P., Riofrio, G., Sun, Y.-M. y Barba, R. (2015). Integration of Virtual Labs into Science E-learning. *Procedia Computer Science*, 75, 95–102.
- Medina, A. P., Saba, G. H., Silva, J. H. y de Guevara Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Internacional de Educación En Ingeniería*, 4(1), 24–30.
- Romero, L., Reyes, E. y Zúñiga, L. (2017) Reporte de Experimento Virtual. Maestría en Procesamiento de Alimentos. Universidad Nacional de Ingeniería. p. 5.
- Singh, P. (2013). Virtual Experiments in Food Processing. Acceso en: 11 de septiembre, 2019, En: <http://rpaulsingh.com/learning/virtual/virtual.html>
- Tetour, Y., Boehringer, D., & Richter, T. (2011). Integration of virtual and remote experiments into undergraduate engineering courses. En: *First Global Online Laboratory Consortium Remote Laboratories Workshop* (pp. 1–6).
- Trentin, M. A. S., Pérez, C. A., & Santos, A. V. (2002). A utilização de laboratórios virtuais na Melhoria do Processo de Ensino-Aprendizagem. En: *In Workshop de Informática na Escola (WIE). Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Florianópolis*.
- Úbeda, J., Castillo, J. L. y Herrera, R. (2018) Informe de Laboratorio “Experimento virtual de Coeficiente de difusión del agua”. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Ingeniería. p. 11.

UNI, 2007. Estatuto de la Universidad Nacional de Ingeniería. Acceso en: 12 de septiembre, 2019.
En: www.uni.edu.ni

SEMBLANZA DEL AUTOR



Sandra Lorena Blandón Navarro: Es doctora en Ciencias de Ingeniería de Alimentos, Universidad de Sao Paulo (USP), Brasil (2016), con maestría en Procesamiento de Alimentos, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Nicaragua (2009) y graduada de Ingeniería Química en la misma universidad (2003). Actualmente es Profesora titular de la UNI a nivel de grado y posgrado, en la carrera de Ingeniería agroindustrial y en la maestría en Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ-UNI). Posee diplomados de Modelo Educativo Institucional (IPN-México), Educación Online (UOL-UNI, Managua, Nicaragua) y Estrategias de enseñanza y aprendizaje aplicadas a los estudios de alimentos (ISEKI FOOD-4 PROJECT, Atenas, Grecia). Además, posee experiencia en el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos, con énfasis en desarrollo de productos, aprovechamiento de residuos de la agroindustria e ingeniería de separaciones.