

Virtualización de laboratorios de biociencias en respuesta a la emergencia sanitaria por Covid-19

Dra. Sandra Milena Pinto Bohórquez*, M.Sc. Sandra Patricia Corzo Mantilla** y
Dr. David Alejandro Miranda Mercado***

Congreso Internacional en Modalidad Virtual, Pedagogía 2021 Cuba.
Simposio: la Ciencia, la Tecnología y la Innovación a Favor de la Educación.

Resumen

La emergencia sanitaria global que inició en 2020 por la propagación del Covid-19 ha impactado la oferta educativa en todos los niveles de formación. En particular, los cursos prácticos de ciencias naturales a nivel universitario, cuya oferta de laboratorios se vio afectada por el aislamiento preventivo adoptado por muchos países para evitar la propagación del virus. La naturaleza altamente experimental de estas asignaturas obligó a los docentes a desarrollar nuevas estrategias metodológicas con el fin de adaptar las prácticas realizadas siempre en forma presencial a un contexto solo virtual. En este trabajo se reporta la experiencia de virtualización del laboratorio de biociencias médicas de la Universidad Industrial de Santander, donde a través de la aplicación de metodologías que incluyeron cuestionarios de preparación, diseño y adecuación de experimentos y uso de plataformas interactivas se logró continuar con el proceso formativo de los estudiantes en esta emergencia sanitaria por el Covid-19. En conclusión, se destaca la aceptación de las estrategias aplicadas y la necesidad de incorporar estas metodologías en la formación profesional en la post-pandemia.

Palabras clave: Virtualización, laboratorios remotos, plataformas interactivas.

1. Introducción

La oferta educativa de calidad implica el uso de material apropiado y profesores capacitados. En la educación universitaria tradicional, las cátedras y laboratorios presenciales han sido el común denominador por siglos. Con el distanciamiento preventivo por emergencia sanitaria debido a la propagación del Covid-19, la oferta académica presencial ha sido truncada y se ha requerido una rápida migración al uso de tecnologías de información y telecomunicaciones (TIC) para mediar los procesos educativos [1].

Si la migración de la cátedra tradicional a la realidad actual de distanciamiento social ha representado un gran reto, la realización de prácticas de laboratorio se ha visto afectada en mayor medida debido a la imposibilidad de utilizar materiales y equipos especializados. En algunas

*Universidad Industrial de Santander, Cra 27 Cll 9, Bucaramanga, Colombia. Email: smpinto@correo.uis.edu.co

**Universidad Industrial de Santander, Cra 27 Cll 9, Bucaramanga, Colombia. Email: sanpacor@correo.uis.edu.co

***Universidad Industrial de Santander, Cra 27 Cll 9, Bucaramanga, Colombia. Email: dalemir@uis.edu.co

facultades se ha optado por suspender ciertas prácticas de laboratorio hasta retornar a la presencialidad; en otras, se han implementado rigurosos procesos de bioseguridad, reduciendo el número de estudiantes y profesores en un laboratorio.

En este trabajo se describe la implementación de prácticas experimentales de biociencias con elementos y equipos de fácil adquisición para el desarrollo de experiencias en casa además del uso de recursos interactivos disponibles en línea y estrategias del aprendizaje activo, centrado en el estudiante. En este contexto, la implementación de prácticas en casa y el uso de recursos interactivos plantean retos educativos que deben ser analizados con cuidado. En el proceso formativo hay tres momentos clave: la preparación de la clase, actividades durante clase y la evaluación. Tanto en el caso presencial como distancia o virtual, la preparación de la clase es responsabilidad de los estudiantes y las diferencias, si las hay, suelen estar en la autonomía dada a estos [2]. El profesor Gregor Novak ha mostrado la eficacia del uso de actividades de precalentamiento y TIC para lograr una mejor preparación de las clases, su estrategia se conoce como aprendizaje justo a tiempo (JiT) [3; 4]. Si bien es cierto que JiT se ha usado intensivamente en cursos teóricos [4], el profesor Miranda y colaboradores han mostrado las ventajas de incorporar el JiT en laboratorios presenciales de física [5; 6].

A continuación, se describe la experiencia de aplicar el JiT, experimentos en casa, material interactivo y evaluación formativa, centrada en el estudiante, como estrategia para mantener la calidad de la formación de estudiantes a nivel universitario, durante el confinamiento por pandemia por Covid-19.

2. Objetivos

A continuación, se listan los objetivos de la investigación realizada:

- Implementar laboratorios caseros y experiencias multimedia on-line como recursos didácticos para virtualizar el laboratorio de biociencias en respuesta a la emergencia sanitaria por Covid-19.
- Comparar las notas de final de curso obtenidas por estudiantes de laboratorio antes y después de la virtualización.

3. Metodología

A continuación, se describen los aspectos metodológicos implementados en el curso de biociencias ofrecido en la Facultad de Ciencias, impartido a estudiantes que desean adelantar la asignatura del primer semestre de Medicina. La tabla muestra las fechas de inicio y finalización de cada semestre académico considerado en este trabajo.

	2019-I	2019-II	2020-I	2020-II
Inicio	27 de febrero	23 de agosto	1 de junio	1 de septiembre
Finalización	18 de junio	5 de diciembre	21 de septiembre	10 de diciembre

Tabla 1: Fechas de inicio y finalización de los semestres académicos analizados en este trabajo.

3.1. Implementación de actividades para la preparación de sesión

Las actividades de preparación para cada sesión experimental se realizó a través de la plataforma virtual Moodle. En esta plataforma los estudiantes revisaron los materiales disponibles: guías de laboratorio, normas de seguridad, vídeos sobre la metodología, construcción del material, uso de plataformas interactivas y guías para la presentación del informe de laboratorio. Los estudiantes respondieron, 24 horas antes de cada sesión, un cuestionario con preguntas cerradas y respuesta predefinida. Es de resaltar que el profesor realizó la retroalimentación antes del inicio de cada sesión experimental.

3.2. Detalles de la asignatura y los estudiantes

Biociencias médicas es un curso ofrecido para estudiantes de medicina de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Esta asignatura tiene un componente teórico (70 %) y uno práctico (laboratorio 30 %), el cual es manejado por profesores independientes. El curso corresponde a una de las asignaturas del primer semestre académico de Medicina en la Universidad Industrial de Santander. Este curso se ofrece en dos modalidades, una para estudiantes regulares del programa de medicina y otra para aspirantes a dicho programa. En el caso de aspirantes al programa de medicina, el cual es el centro de este trabajo, los estudiantes que en el proceso de admisión sean seleccionados y hayan obtenido una nota mínima de 3.3/5.0 en el curso, pueden homologar la nota del mismo con el curso regular.

3.3. Sesiones experimentales

El desarrollo de la actividad experimental fue planificado en forma didáctica a través del uso de plataformas interactivas y actividades experimentales realizadas desde casa con el acompañamiento del profesor. El laboratorio de biociencias contó con dos tipos de actividades: primero, la adaptación de laboratorios caseros con recursos de fácil acceso y sin ningún riesgo para los estudiantes y segundo, el uso de recursos interactivos para la enseñanza y el aprendizaje de la química de la Biblioteca Nacional de Ciencias Digital (NSDL, ver en <http://chemcollective.org>).

Cada sesión experimental del laboratorio de biociencias se realizó en sesiones sincrónicas a través de la plataforma oficial asignada por la universidad (Zoom). Todas las sesiones experimentales se trabajaron con subgrupos de 2 ó 3 estudiantes asignados desde el inicio del curso. Para facilitar el trabajo colaborativo, se creó una sala por subgrupo; como la plataforma Zoom permite al profesor visitar todas las salas, se realizó un acompañamiento subgrupo por subgrupo, donde el profesor atendió las dudas de los estudiantes.

4. Resultados y discusión

4.1. Descripción del Laboratorio Remoto: Experiencias Caseras

Se realizaron 12 prácticas de laboratorio virtual durante el desarrollo de la asignatura. En Las dos primeras sesiones los estudiantes participaron activamente por medio de la plataforma Moodle resolviendo actividades de reconocimiento del material de laboratorio, uso y clasificación. Por medio de talleres y actividades interactivas se trabajó el etiquetado de los reactivos y los estudiantes aprendieron las normas de seguridad para el manejo de las sustancias químicas. Las

sesiones experimentales incluyeron 8 laboratorios caseros y 2 prácticas utilizando la plataforma interactiva.

Para las sesiones caseras se adaptó la metodología usada en la modalidad presencial hasta el semestre 2019-II, remplazando los reactivos químicos por sustancias como vinagre, bicarbonato de sodio, zumo de diferentes cítricos (limón, naranja), cloruro de sodio (sal de cocina), sacarosa (azúcar), leche, remolacha, col morada, alcohol, jabón líquido, fresas, bananos, saliva, orina, etc. Como equipo de laboratorio se utilizaron balanzas usadas en joyería (200g con precisión de 0.01 g) y cocina (500g con precisión de 1.0 g), jeringas de diferentes volúmenes, probetas, se dosificaron vasos de vidrio, cucharas soperas, recipientes receptores de orina entre otros.

Se implementaron ocho experiencias caseras: primero, medidas de masa y volumen; segundo, preparación de soluciones; tercero, soluciones de electrolitos; cuarto, cinética química; quinto, pH e indicadores; sexto, difusión y Ósmosis; séptimo, extracción de ADN de material vegetal y octavo, extracción de ADN de saliva. Fue necesario la construcción y adaptación de dispositivos con materiales caseros para la realización de prácticas como cinética química y soluciones de electrolitos.

En cada sesión experimental se utilizó el aprendizaje activo con el objetivo de mejorar la formación de los estudiantes; a través de discusiones grupales y actividades experimentales se logró una mayor participación de los estudiantes en las actividades del laboratorio. Durante la sesión de laboratorio, la cual se realizó de manera sincrónica por la plataforma Zoom, el profesor visitó a cada subgrupo de estudiantes para aclarar dudas y dar orientaciones. Al finalizar el experimento todos los grupos de trabajo fueron llamados a la sala principal de Zoom para compartir observaciones y los principales resultados obtenidos.

4.2. Uso de Plataformas Interactivas en el laboratorio remoto:

La herramienta utilizada fue ChemCollective; con el uso de este simulador se realizaron las prácticas de titulación ácido - base fuerte y soluciones amortiguadoras. Este recurso virtual de fácil acceso, le permitió a los estudiantes fortalecer la comprensión de los conceptos teóricos estudiados. ChemCollective contiene explicaciones y un vídeo que orienta al estudiante por medio de una descripción del paso a paso de las actividades. Una vez familiarizados con su manejo, cada grupo de trabajo comparó los resultados teóricos con los obtenidos a través de la herramienta tecnológica.

4.3. Análisis cuantitativo de la propuesta formativa: antes y después del Covid-19

El análisis cuantitativo de las calificaciones de los dos últimos años (2019, presencial y 2020, virtual) muestra una ligera diferencia en el primer semestre de 2019 (2019-I) respecto de los otros tres semestres académicos. Como ya se mencionó, el curso de adelanto se imparte a estudiantes que desean ingresar a la carrera de medicina. El curso ofrecido en 2019-I contaba inicialmente con 17 estudiantes, de los cuales cuatro no completaron las actividades finales, lo que se refleja en las calificaciones definitivas. El comportamiento de 2019-I no se observó en los otros tres semestres académicos analizados.

En la figura 1 se observan las distribuciones de las calificaciones finales de los estudiantes durante los últimos semestres académicos en que se ha impartido la asignatura. Para cada semestre académico se presenta la distribución de notas (curva rellena bordeada con línea negra), la mediana (punto blanco dentro de los rectángulos) y los cuartiles. Los datos muestran que la mediana fue similar en los semestres 2019-I (4.15) y 2019-II (4.1), mientras que en la implementación realizada para atender la emergencia sanitaria, 2020-I y 2020-II, se observa un aumento (4.35), con una

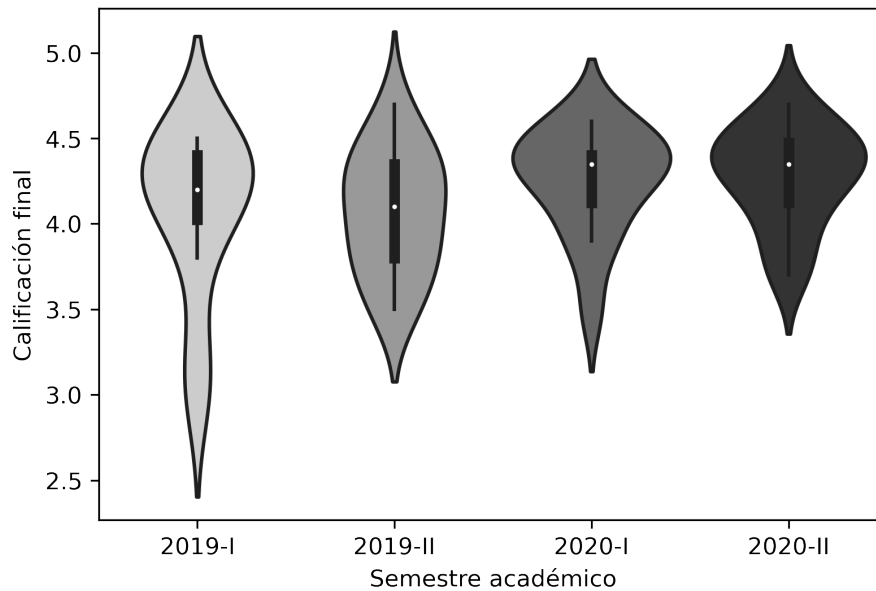


Figura 1: Notas de los últimos cuatro semestres académicos, donde 2019-1 es el primer semestre académico de 2019. Note que la intervención por Covid-19 se realizó en los semestres 2020-I y 2020-II.

mejora en la distribución de notas para el último semestre analizado, 2020-II. Nótese que en 2020-II las notas se distribuyeron más hacia valores superiores a 4.0, mientras que en 2019-II una importante cantidad de estudiantes obtuvo notas por debajo de 4.0. Esto sugiere una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes durante los dos semestres de confinamiento por emergencia sanitaria. Estos resultados pueden ser debido a la adecuación de metodologías que les permitió afianzar los conceptos estudiados en clase por medio de las experiencias realizadas en sus propias casas con los experimentos caseros y las simulaciones.

5. Conclusiones

Durante la emergencia sanitaria por Covid-19, se logró dar continuidad a los laboratorios del curso de biociencias de la carrera de medicina, por medio de su adaptación a metodologías remotas consistentes en experimentos caseros y uso de plataformas interactivas. La implementación del aprendizaje activo permitió involucrar más a los estudiantes en su proceso formativo, lo cual se vio reflejado en una tendencia a notas de final de curso más altas para los semestres en que se ofreció el laboratorio virtual, comparado con las notas finales de cursos en modalidad presencial. Es de destacar que los experimentos caseros permitieron a los estudiantes tener una interacción directa con el desarrollo experimental, a pesar de no tener acceso a los laboratorios y lograron relacionar los conceptos teóricos con los resultados experimentales. Este mejoramiento en las notas de final de curso debido a la implementación de estrategias del aprendizaje activo, sugiere que en los cursos presenciales, a ofrecer en la post-pandemia, se debe considerar mantener dicha metodología y evaluar su impacto en las notas de los estudiantes.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo de profesores de biociencias médicas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander, en especial a la profesora Stelia Carolina Méndez Sanchez, por sus aportes en la construcción del material para experiencias caseras en química.

Referencias

- [1] Allen J, Rowan L, Singh P. Teaching and teacher education in the time of COVID-19. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*. 2020;48(3):233–236. Available from: <https://doi.org/10.1080/1359866X.2020.1752051>.
- [2] Thomas MSC, Rogers C. Education, the science of learning, and the COVID-19 crisis. *Prospects*. 2020;(0123456789):1–4. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09468-z>.
- [3] Novak GM, Gavrin A, Wolfgang C. *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. 1st ed. USA: Prentice Hall PTR; 1999.
- [4] Novak GM. Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*. 2011;2011(128):63–73. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tl.469>.
- [5] Miranda DA, Sanchez MJ, Forero OM. Laboratory preparation questionnaires as a tool for the implementation of the Just in Time Teaching in the Physics I laboratories: Research training. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017 jun;850:012015. Available from: <https://doi.org/10.1088%2F1742-6596%2F850%2F1%2F012015>.
- [6] Pinzón EF, Lizcano AR, Martínez JH, Patiño GA, Miranda DA. Student perception of the implementation of a teaching strategy based on Just in Time mediated learning and the use of information and communications technologies in the physics i laboratory course. In: *Journal of Physics: Conference Series*. vol. 1161; 2019. p. 012013. Available from: <http://stacks.iop.org/1742-6596/1161/i=1/a=012013?key=crossref.4e283284e6449d9aea26aa41b04aa262>.