

Experiencias de Aprendizaje Autónomo y Cooperativo en el Laboratorio de Química

Autonomous and Cooperative Learning Experiences in the Chemistry Laboratory

Presentación: 29/07/23

Gabriela Leiva

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
gleiva@frba.utn.edu.ar

Marina Sánchez

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
msanchez@frba.utn.edu.ar

Bettina L. Marchisio

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
bmarchisio@frba.utn.edu.ar

Pablo C. V. Sánchez

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
pcvsanchez@frba.utn.edu.ar

Analía V. Russo

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
arusso@frba.utn.edu.ar

M. Fernanda Lopolito

Unidad Docentes Básicas Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
mlopolito@frba.utn.edu.ar

Ayelén García Federico

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
ayegarciafederico@frba.utn.edu.ar

E. Graciela De Seta

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires
egdeseta@frba.utn.edu.ar

Resumen

El presente trabajo propone una primera aproximación para explorar la aplicación del aula invertida en el laboratorio de química con estudiantes ingresantes al primer año de ingeniería. Se examina cómo implementar esta metodología en un contexto académico inicial y experimental específico, con el fin de analizar los beneficios que ofrece en términos de mejora del aprendizaje, la motivación, el trabajo autónomo y cooperativo para el desarrollo de habilidades.

Los resultados indican que el tiempo empleado para la práctica experimental utilizando la metodología innovadora fue equivalente al tiempo que se requería con la metodología tradicional del laboratorio. Los estudiantes se involucraron activamente en el proceso de aprendizaje, permitiéndoles enfrentar los desafíos y las dudas a medida

que surgían, primero entre sus pares y posteriormente con el equipo docente. La metodología implementada fue recibida de manera muy positiva tanto por los estudiantes como por los docentes.

Palabras clave: Laboratorio de química, Clase invertida, Aprendizaje autónomo y cooperativo

Abstract

This paper proposes a first approach to explore the application of the flipped classroom in the chemistry laboratory with students entering their first year of engineering. It examines how to implement this methodology in a specific initial and experimental academic context, in order to analyze the benefits it offers in terms of improved learning, motivation, autonomous and cooperative work for the development of skills.

The results indicate that the time spent for the experimental practice using the innovative methodology was equivalent to the time required with the traditional laboratory methodology. The students became actively involved in the learning process, allowing them to face challenges and doubts as they arose first among their peers and later with the teaching team. The implemented methodology was received very positively by both students and teachers.

Keywords: Chemistry laboratory, Flipped classroom, Autonomous and cooperative learning

Introducción

La educación superior se ha enfrentado a una constante evolución en los últimos años, buscando estrategias innovadoras que potencien el aprendizaje y mejoren la comprensión de los estudiantes en diversas áreas del conocimiento. Uno de los enfoques pedagógicos que ha emergido como una alternativa prometedora es el modelo del "aula invertida" (flipped classroom). Esta metodología, que propone un cambio en la dinámica tradicional del aula, ha sido ampliamente reconocida por su capacidad para involucrar a los estudiantes de manera más activa y personalizada en su proceso de aprendizaje. Tal como indican diversos autores (Cancela et al., 2013, Sein-Echaluze, 2015, Betihavas et al., 2016, Chiquito et al., 2020, Rodríguez et al., 2019, Lapitan et al., 2023) permite mejorar la transmisión de contenidos y el uso del tiempo de clase, y sumada a la cooperación grupal, mejora las habilidades de comunicación y la capacidad de aplicar lo aprendido para resolver situaciones problemáticas.

En este contexto, el área de las ciencias empíricas como la química, se presenta como un terreno fértil para la implementación del aula invertida, especialmente en el laboratorio donde los estudiantes pueden experimentar de primera mano los principios y conceptos teóricos estudiados en clase. Existen evidencias de la implementación de estrategias de aprendizaje activo y su impacto en las actitudes, la gestión del tiempo y la productividad de los estudiantes de ingeniería química en un curso de Química Analítica (Lapitan et al, 2023). Otros autores analizan la necesidad de resiliencia académica por posibles futuras interrupciones a gran escala (Schell, 2023) y se proponen un modelo para cursos que requieren del aprendizaje práctico, en este caso aplicado en disciplinas artísticas difíciles de reproducir en línea, en donde se aprovechan los principios del aprendizaje centrado en el estudiante y recomiendan apelar a las actitudes colaborativas que comprometen a la comunidad educativa para los logros del aprendizaje (Schell and Butler, 2018). Por último, otros autores evaluaron el impacto del paso de la educación tradicional presencial a la enseñanza remota de emergencia de los cursos de laboratorio de química en la licenciatura en Farmacia durante la pandemia de COVID-19, observaron efectos positivos en el desarrollo de las competencias cognitivas como y el pensamiento crítico, las habilidades para resolver problemas y una

contribución en la motivación, ya que los recursos utilizados, videos, tutoriales, etc., aumentaron el nivel de compromiso que junto con el trabajo colaborativo mejoró el desempeño de los estudiantes (Díez Pascual y Jurado Sánchez, 2022).

Los antecedentes descritos señalan contribuciones para la comprensión y promoción de estrategias educativas innovadoras que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje para estudiantes ya incorporados en el ámbito universitario.

El presente trabajo propone una primera aproximación para explorar la aplicación del aula invertida en el laboratorio de química con estudiantes ingresantes al primer año de ingeniería. Se examina cómo implementar esta metodología en un contexto académico inicial y experimental específico, mediante el complemento de la plataforma Moodle para la realización de actividades asincrónicas previas, con el fin de analizar los beneficios que ofrece en términos de mejora del aprendizaje, la motivación, el trabajo autónomo y cooperativo para el desarrollo de habilidades. Forma parte de las actividades propuestas en el PID “Factores motivacionales y metodologías activas para mejorar el abordaje teórico-práctico de química básica para estudiantes de ingeniería”, Código del Proyecto: TETEUBA0008784TC.

Desarrollo

Selección del grupo de trabajo

Se seleccionó el grupo de trabajo de manera de garantizar las condiciones seguras para el trabajo autónomo, de estudiantes principiantes que asistieron al laboratorio para realizar las prácticas experimentales en forma cooperativa, con docentes que actuaron como guías. Esta primera indagación se realizó en una comisión de quince estudiantes de química general de primer año de la carrera ingeniería mecánica.

El equipo docente estuvo conformado por el profesor adjunto, instructor en el aula de la comisión y la jefa de trabajos prácticos (JTP) junto a tres ayudantes (ATP), docentes auxiliares en el laboratorio.

Se eligió una relación estudiante - docente favorable que permitió la exploración de esta metodología en el laboratorio de química.

Procedimiento

La preparación previa de los estudiantes consistió en recordarles el cronograma de asistencia al laboratorio, una semana antes del encuentro por e-mail y a través del foro de avisos y novedades del aula virtual del laboratorio, se informaron las prácticas a realizar y se los convocó a la indagación de los recursos y materiales educativos para trabajar (guía de laboratorio, videos, simuladores, cuestionarios y formatos para los informes), con el objeto de conocer los conceptos teóricos y familiarizarse con las técnicas que se utilizarán durante la práctica.

En el primer encuentro se formaron al azar tres grupos de trabajo de cinco estudiantes cada uno, esta conformación se mantendrá a lo largo de los cuatro encuentros de laboratorio del año, dos en el primer cuatrimestre y dos en el segundo. Durante el primer encuentro de laboratorio los estudiantes realizaron las prácticas correspondientes a Seguridad e higiene en el laboratorio de química y Sistemas materiales y en el segundo encuentro las de Gases y Soluciones-Solubilidad. A continuación, en la figura 1 pueden observarse imágenes del diseño del aula virtual del laboratorio de química con algunos de los recursos que los estudiantes tienen disponibles para las prácticas experimentales (Marchisio et al., 2021).

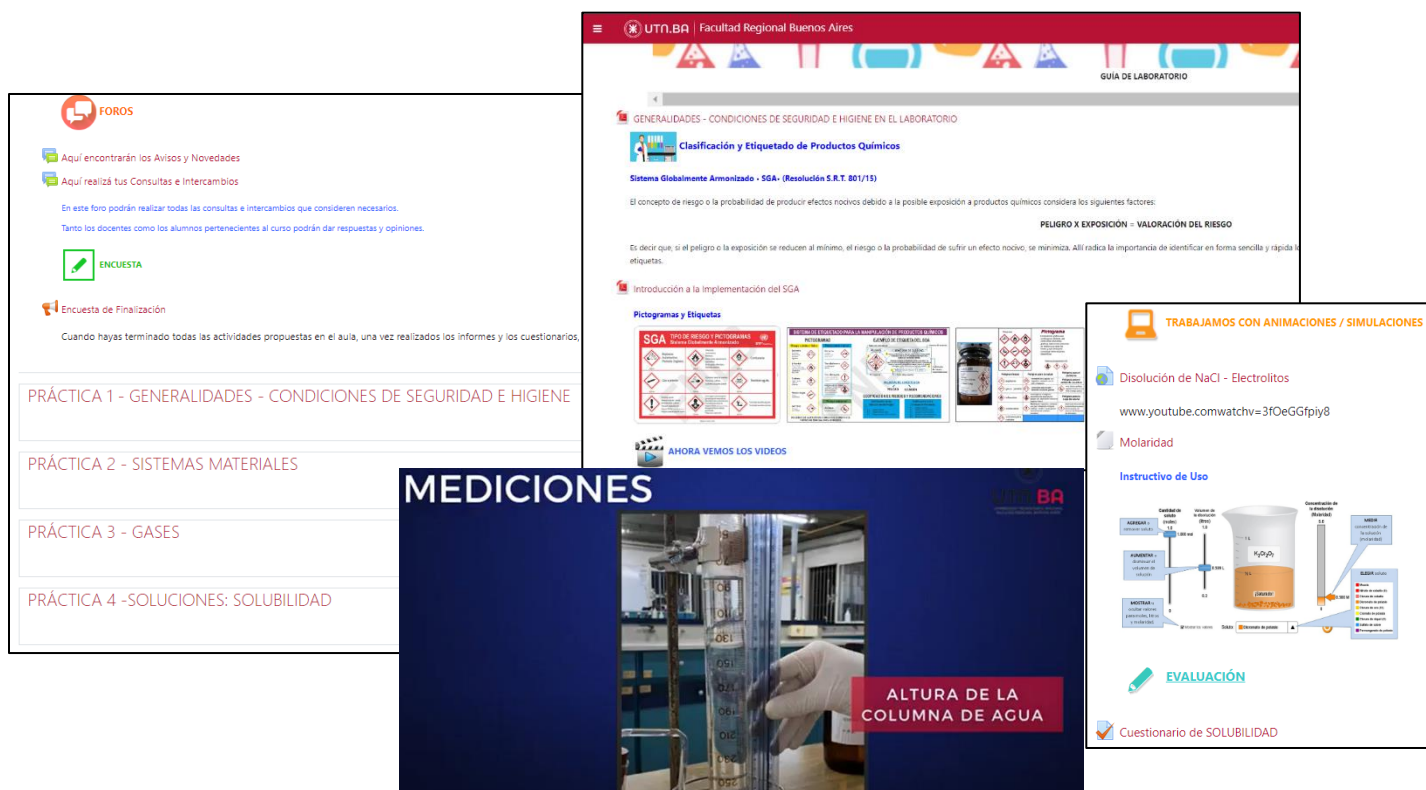


Figura 1: Imágenes del aula virtual con algunos de los recursos disponibles.

Se les entregó a los estudiantes una declaración jurada de consentimiento para prestar sus opiniones a esta investigación. Y se impartió la capacitación habitual sobre seguridad e higiene en el trabajo de laboratorio, en la que se ponen a disposición todos los elementos de protección colectiva y personal con los que cuenta el laboratorio para una tarea segura.

Cada grupo contó con una mesada de trabajo con todos los materiales e instrumentos necesarios para cada práctica, los estudiantes se desempeñaron en forma autónoma y cooperativa con su grupo de trabajo, con un docente asignado que proporcionó la asistencia y la orientación personalizada según los requerimientos específicos del grupo, a diferencia del método tradicional donde los docentes explican, dan indicaciones y detalles de lo que se debe realizar antes de la experiencia. La distribución de tareas dentro del grupo fue de libre elección de los participantes. Durante cada encuentro en el laboratorio, el grupo debe llevar a cabo dos prácticas experimentales y redactar sus respectivos informes, los cuales serán corregidos de manera grupal en la misma sesión. Además, cada miembro del equipo debe completar dos cuestionarios de opción múltiple con autocorrección, en el aula virtual del laboratorio. Todas estas actividades se realizan para evaluar la comprensión y el aprendizaje adquirido durante el proceso.

La valoración de esta metodología se llevó a cabo mediante una lista de cotejo y dos encuestas, una dirigida a los estudiantes y otra a los docentes.

Listas de cotejo- Resultados

Cada docente completó la lista de cotejo, los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 1, se destacan los altos porcentajes obtenidos que indican el buen desempeño de los estudiantes durante el desarrollo de la práctica, sin registrarse demoras con los tiempos previstos para su realización.

Se detectaron estudiantes que no conocían los objetivos y el procedimiento a realizar, lo que indica un bajo nivel de actividad previa a la práctica experimental, resultando indispensable reiterar la necesidad de adquirir los conocimientos obligatorios antes de asistir al laboratorio. El acceso al Aula virtual (AV) permitió la consulta de los recursos disponibles para cumplir con lo pautado para el encuentro.

	Si (%)	No (%)
Conoce los objetivos de la práctica	64,3	35,7
Conoce el procedimiento de la práctica	78,6	21,4
Usa correctamente las sustancias	100	0
Usa correctamente el equipo y material del laboratorio	78,6	21,4
Hace la medición adecuada de las variables involucradas	85,7	14,3
Utiliza la guía del laboratorio o el material del AV durante la práctica	100	0
Registra sus observaciones	92,9	7,1
Siguió las normas de seguridad establecidas	100	0

Tabla 1: Porcentaje de respuestas sobre el desarrollo de la práctica.

Se observó que todos los estudiantes siguieron las normas de seguridad e higiene establecidas en el laboratorio. En las situaciones donde los estudiantes tuvieron inconvenientes con el equipo y material del laboratorio, los docentes intervinieron de manera sutil invitando al pensamiento crítico o dando las instrucciones mínimas necesarias de manipulación.

Con respecto a los resultados de las actividades finales de la práctica se pudo observar que los estudiantes gestionaron correctamente el tiempo estipulado para las experiencias y la resolución exitosa de las actividades de evaluación de comprensión. Además, se visualizó la participación activa de todos los estudiantes dentro del grupo, desarrollando las experiencias y también consultando y resolviendo dudas con sus pares.

Encuestas - Resultados

Los estudiantes evaluaron la metodología aplicada en las siguientes prácticas experimentales:

TP 1 y 2: Seguridad e higiene en el laboratorio de química y Sistemas materiales.

TP 3 y 4: Gases y Soluciones-Solubilidad

Seleccionaron para su calificación el puntaje correspondiente con valores entre 1 y 5, donde 1 es poco y 5 mucho. A continuación, en las figuras 2 y 3 se muestran los resultados de relevancia.

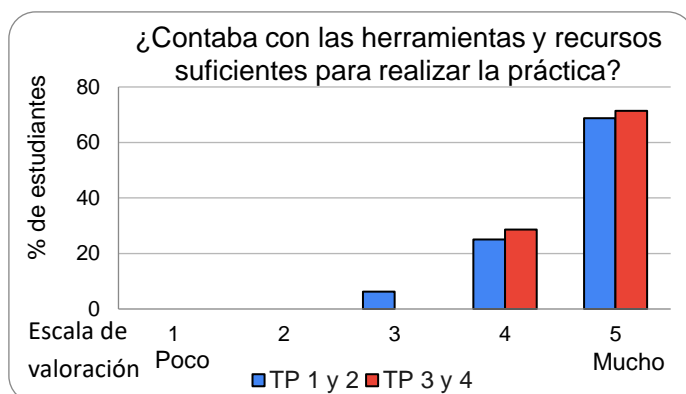


Figura 2: Valoración de las herramientas y recursos para la realización de la práctica.

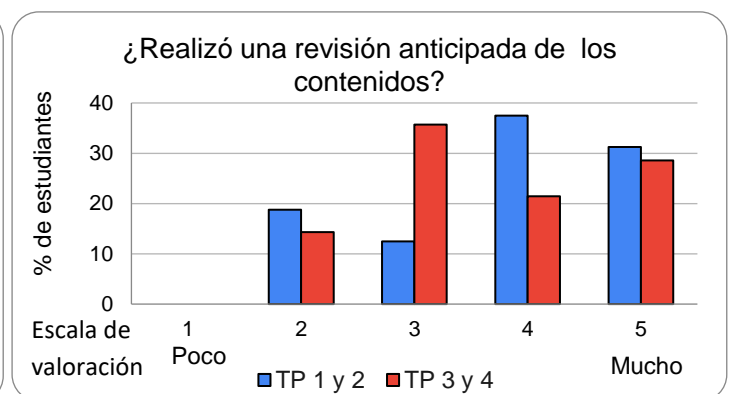


Figura 3: Valoración de los contenidos para la realización de la práctica.

Según la opinión de los estudiantes podemos decir que contaban con los recursos y herramientas suficientes para realizar la práctica y que la revisión de los contenidos de ésta varió con una leve disminución para la segunda práctica, lo cual concuerda con la apreciación de los docentes en los resultados obtenidos en la lista de cotejo.

Con respecto a la confianza para realizar la práctica, se observó un aumento general entre los estudiantes durante el segundo encuentro. Sin embargo, en cuanto a la satisfacción con la metodología, se registró una ligera disminución a nivel general. Como se puede observar en las figuras 4 y 5.

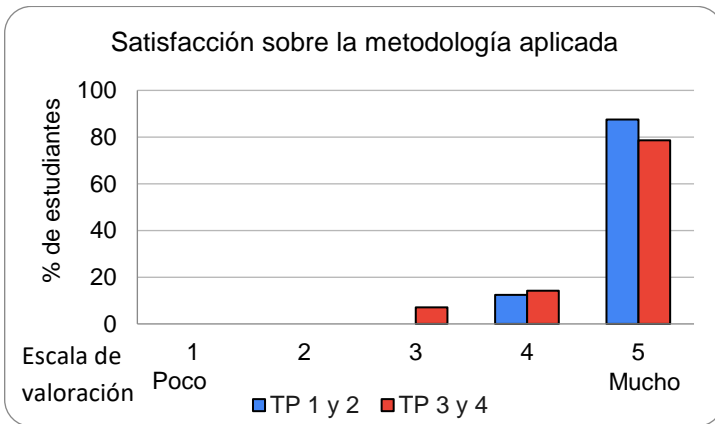


Figura 4: Valoración de la satisfacción de la metodología aplicada.

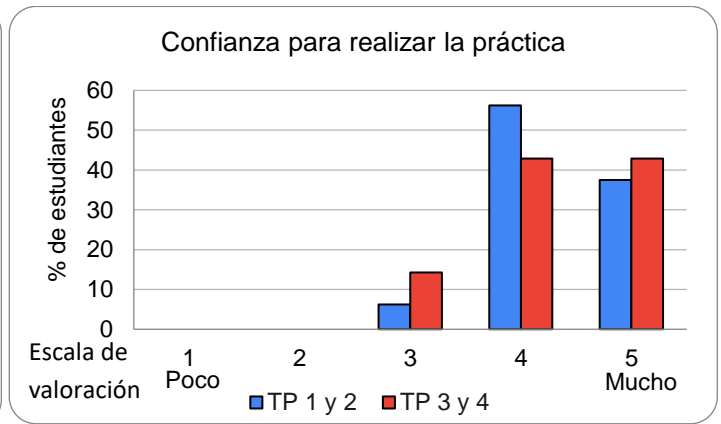


Figura 5: Valoración de la confianza para la realización de la práctica.

La Tabla 2 muestra los resultados de la encuesta para los docentes que contó con la misma puntuación que la de estudiantes, podemos deducir que la satisfacción del docente en su rol de guía fue la misma para ambos encuentros, pero que hubo una variación en la satisfacción a la metodología aplicada.

Respuesta	¿Qué tan satisfecho estás con la metodología de trabajo del laboratorio?		¿Qué tan satisfecho te sentiste cumpliendo el rol de guía?	
	TP 1 y 2	TP 3 y 4	TP 1 y 2	TP 3 y 4
1- poco	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	50	50	50
5- mucho	100	50	50	50

Tabla 2: Porcentajes de respuestas de la encuesta a docentes.

En las figuras 6 y 7 se observa un aumento en la valoración de dejar el rol del guía entre el primer encuentro (TP 1 y 2) y el segundo (TP 3 y 4). Según las observaciones de los docentes fue necesario intervenir más para explicar el armado de equipos y el uso de instrumentos, lo cual es probable debido a que las prácticas 3 y 4 son ligeramente más técnicas que la 1 y 2 lo que concuerda con el gráfico de la figura donde se observa una disminución en la confianza expresada por los estudiantes para realizar las prácticas 1 y 2 donde del 94% de los estudiantes se mostró muy o completamente confiado disminuyó al 86% durante la práctica 3 y 4.

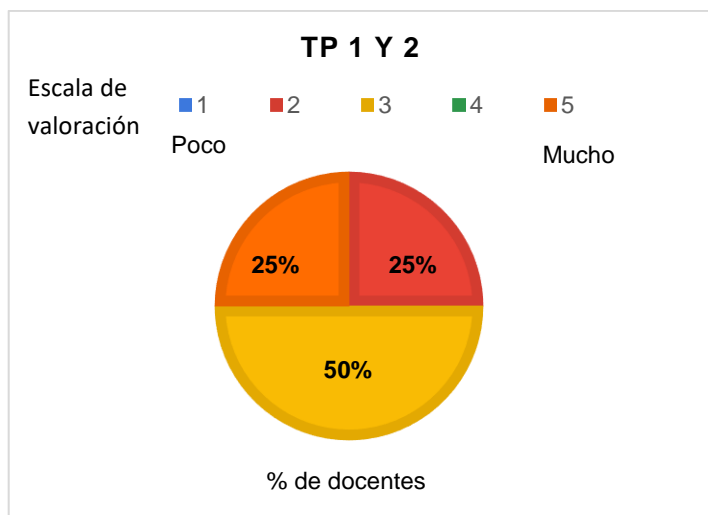


Figura 6: Valoración sobre qué tanto debieron los docentes dejar su rol de guía, durante el primer encuentro.

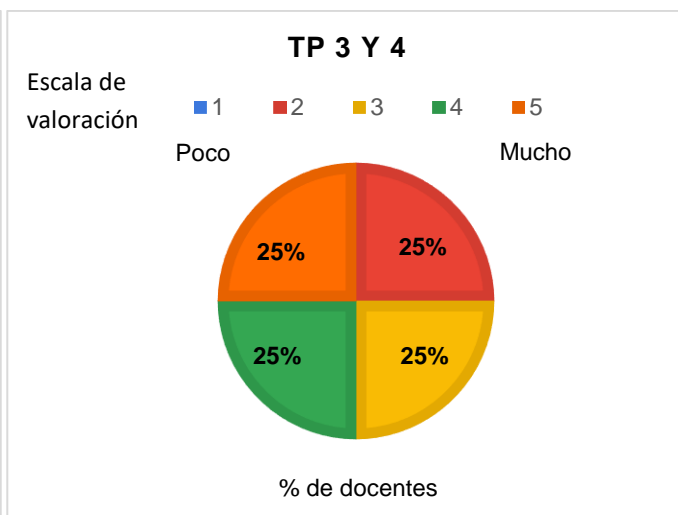


Figura 7: Valoración sobre qué tanto debieron los docentes dejar su rol de guía, durante el segundo encuentro.

Conclusiones

Se modificó el enfoque tradicional expositivo donde el docente explicaba los conceptos y el procedimiento antes de que los estudiantes comenzarán con la práctica, se concedió desde el inicio la responsabilidad del desarrollo de las prácticas experimentales a los estudiantes.

Se registraron altos porcentajes en las listas de cotejo que indican el buen desempeño de los estudiantes durante el desarrollo de la práctica, sin registrarse demoras con los tiempos previstos para su realización.

A través de esta nueva metodología, los estudiantes se involucraron activamente en el proceso de aprendizaje empírico, permitiéndoles enfrentar los desafíos y las dudas a medida que surgían primero entre sus pares y luego con la asistencia del equipo docente. Se aportó de esta manera al trabajo autónomo y cooperativo de los grupos de trabajo.

Se detectaron mejoras para la redacción de los procedimientos en la guía de trabajos prácticos y la necesidad de sumar videos sobre manipulación de instrumentos al aula virtual, enriqueciendo así el contenido y facilitando el acceso a recursos de apoyo para los estudiantes.

Las modificaciones implementadas en la metodología de trabajo en el laboratorio de química fueron recibidas de manera muy positiva tanto por los estudiantes como por los docentes. Se continuará trabajando con la misma comisión en dos encuentros para seguir evaluando, proponer mejoras y luego incorporar a otros grupos de trabajo.

Referencias

Betihavas V., Bridgman H., Kornhaber R. & Cross M. (2016) "The evidence for 'flipping out': a systematic review of the flipped classroom in nursing education" *Nurse Educ. Today*, 38, 15–21. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.12.010>

Cancela A., Maceiras R., Sanchez A. & Urrejola S. (2013). "B-Learning Tools in Engineering Education". *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*, 3(2), pp. 36–40. <https://doi.org/10.3991/ijep.v3i2.2451>

Chiquito M., Castedo R., Santos A.P., López L.M. & Alarcón C. (2020) "Flipped classroom in engineering: The influence of gender" *Comput Appl Eng Educ.* 2020; 28: 80– 89. Disponible <https://doi.org/10.1002/cae.22176>

Díez-Pascual A. & Jurado-Sánchez B. (2022) "Remote Teaching of Chemistry Laboratory Courses during COVID-19", *Journal of Chemical Education* 99 (5), 1913-1922. Disponible en <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00022>

Lapitan L.D.S., Chan A.L.A., Sabarillo N.S., Sumalinog D.A.G. & Diaz J.M..S (2023). "Design, Implementation, and Evaluation of an Online Flipped Classroom with Collaborative Learning Model in an Undergraduate Chemical Engineering course". *Education for Chemical Engineers*. Volume 43, 2023, Pages 58-72, ISSN 1749-7728, Disponible DOI: 10.1016/j.ece.2023.01.007

Marchisio B. L., De Seta E. G., Sánchez P. C. V., Russo A. V., Lopolito M. F. (2021) "Análisis de las experiencias de autoevaluación asincrónica, realizadas en el Aula Virtual del Laboratorio de Química"- *JEIN* 2021-ISBN 978-950-42-0211-0 p.136 -140. Disponible <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/download/893/806>

Rodríguez, G., Díez, J., Pérez, N., Baños, J. E., & Carrió, M. (2019) "Flipped classroom: fostering creative skills in undergraduate students of health sciences" *Thinking Skills and Creativity*, Volume 33, 2019, 100575, ISSN 1871-1871 . Disponible <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100575>.

Schell, J. (2023) "Designing For Academic Resilience in Hands-On Courses in Times of Crisis: Two Models for Supporting Hands-On Online Learning Drawn From the COVID-19 Pandemic" *American Behavioral Scientist*, 1–23, 2023 SAGE. Disponible en Article DOI: 10.1177/00027642221118292.

Schell, J. A. and Butler, A. C. (2018). "Insights from the science of learning can inform evidence- based implementation of Peer instruction" *Frontiers in Education*, 3, 33. Disponible en <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00033>

Sein-Echaluce (2015) "Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento". *Flip Teaching Methodology supported on b-learning and knowledge management*. Conference: III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 octubre 14-16, 2015, Madrid, ESPAÑA. Disponible en <https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/126798/1/FlipTeaching.pdf>