

Uso de tecnología educativa en el desarrollo de un curso de laboratorio en línea: desafiando los límites de la presencialidad

Using Educational Technology in the Development of an Online Lab Course:
Challenging the Limits of Face-to-Face Teaching

Teresa Freire¹, Pablo Lores², Monique Costa³,
Mercedes Landeira⁴, Guillermina Rado⁵ y Juan Oliva⁶

Información

Artículo de investigación

Recibido: 3 agosto 2024

Aceptado: 3 octubre 2024

En línea: 10 octubre 2024

Palabras clave

Enseñanza en línea,
actividad experimental,
opinión docente.

Keywords

Online teaching,
experimental activity,
teacher opinion.



Resumen

La enseñanza en línea a nivel universitario continúa siendo un desafío, tanto para docentes como para estudiantes, dada por la falta de interacción personal, la necesidad de autorregulación, o el mantenimiento de su motivación. Además, la educación en línea también limita la enseñanza práctica y experimental, las cuales son difíciles de replicar en un entorno en línea. En este trabajo analizamos la opinión de estudiantes y docentes sobre un curso universitario de laboratorio experimental en línea. Se realizó un estudio observacional transversal retrospectivo en estudiantes y docentes para determinar su opinión sobre el curso y la modalidad en línea. Todos los estudiantes encuestados declararon estar satisfechos con el curso y tuvieron una opinión positiva sobre la organización, recursos didácticos y actividades asincrónicas y sincrónicas. Para los docentes el curso resultó desafiante, asociado a un alto grado de involucramiento y a la dificultad de adaptarse a la modalidad en línea. Además, manifestaron preferencia por la modalidad presencial destacando una dificultad en la comunicación e interacción con estudiantes. El curso presentado en este trabajo representa una innovación tecnológica y pedagógica que permite desarrollar instancias experimentales a distancia. La adquisición de competencias digitales docentes podría ser clave en la opinión docente sobre la modalidad de enseñanza en línea.

Abstract

Online teaching at the university level continues to be a challenge, both for teachers and students, due to the lack of personal interaction, the need for self-regulation, or the maintenance of their motivation. In addition, online education also limits practical and experiential teaching, both of which are difficult to replicate in an online environment. In this paper we analyze the opinion of students and teachers about an online university experimental laboratory course. A retrospective cross-sectional observational study was carried out on students and teachers to determine their opinion about the course and the online modality. All the students surveyed declared that they were satisfied with the course and had a positive opinion about the organization, didactic resources and asynchronous and synchronous activities. For the teachers, the course was challenging, associated with a high degree of involvement and the difficulty of adapting to the online modality. In addition, they expressed a preference for the face-to-face modality, highlighting a difficulty in communication and interaction with students. The course presented in this work represents a technological and pedagogical innovation that allows the development of experimental instances at a distance. The acquisition of digital teaching skills could be key in teachers' opinion on the online teaching modality.

¹ Doctora en Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay Email: tfreire@fmed.edu.uy

² Doctor en Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo - Uruguay

³ Doctora en Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay

⁴ Magister en Ciencias Biológicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay

⁵ Estudiante avanzado de la carrera Doctor en Medicina, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay

⁶ Estudiante avanzado de la carrera Doctor en Medicina, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay

Introducción

El uso de las tecnologías en el área de la educación se ha generalizado a través de todo el mundo, dando acceso a la información, personalizando el aprendizaje y fomentando la colaboración (Haleem, Javaid, Asim Qadri, & Suman, 2024; Ilomaki & Lakkala, 2018), a través del desarrollo de la educación en línea (Ellis, Han, & Pardo, 2017; Thamrin, 2018). Este proceso se vio acelerado por el cierre de los centros educativos a nivel mundial durante la emergencia sanitaria provocada por el Covid-19.

A pesar de los avances significativos en la educación en línea en los últimos años, esta modalidad de enseñanza continúa siendo un desafío tanto para docentes como para estudiantes, dada por la falta de interacción personal, la necesidad de autorregulación, autodisciplina y la gestión efectiva del tiempo por parte de los estudiantes, el mantenimiento de su motivación, y la dificultad en el desarrollo de estrategias de evaluación justas y precisas. Además, la educación en línea también limita la enseñanza práctica y experimental, las cuales son difíciles de replicar en un entorno en línea (Babincakova & Bernard, 2020; Jon-Chao Hong, Liu, Liu, & Zhao, 2021; Rodrigues & Simeão Carvalho, 2022).

El objetivo general de este trabajo consistió en indagar y analizar la opinión de estudiantes y docentes sobre un curso universitario de laboratorio experimental adaptado a la modalidad en línea. La unidad curricular “Técnicas Inmunológicas de Laboratorio” tiene como principal objetivo de aprendizaje que el estudiante avanzado de la carrera Doctor en Medicina de la Facultad de Medicina incorpore estrategias de análisis y reflexión para comprender e interpretar resultados experimentales de diferentes técnicas usadas en un laboratorio de Inmunología Clínica. Otros objetivos de aprendizaje involucran: comprender el principio y las bases teóricas que sustentan la actividad experimental, entender su utilidad y aplicabilidad clínica y experimental, así como la interpretación y discusión de resultados, entre otros. Se priorizó el aprendizaje activo a través de la realización de diversas actividades individuales y colaborativas que implicaron la aplicación de los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas.

El curso estuvo conformado por ocho unidades, que representan una actividad experimental cada una, distribuidas en cuatro semanas. Cada unidad posee una misma estructura que implica: 1) la visualización de una clase teórica (video interactivo) donde se exponen los principios sobre los que se basa la técnica experimental a discutir; 2) La resolución de un problema de forma individual a través de la respuesta a una pregunta abierta concreta en un foro; 3) La realización de una tarea a elección donde hay que resolver un problema de forma colaborativa a través de la aplicación de conocimiento adquirido previamente; 4) La visualización de la actividad experimental demostrativa (video interactivo); 5) El análisis, cuestionamiento reflexivo y la interpretación de resultados, 6) La comunicación y discusión de resultados experimentales de forma oral por parte de los estudiantes (Figura 1). Todas las actividades se realizaron de forma asincrónica, a excepción de la actividad número 5, donde las habilidades de interpretación y discusión se llevaron a cabo en presencia del docente por Zoom.

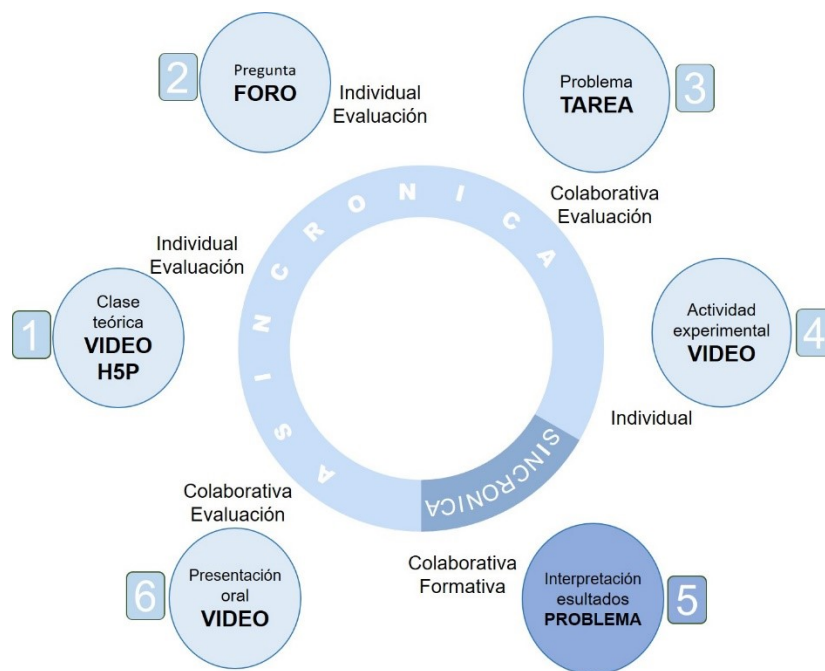
En el contexto de la presente investigación es relevante destacar los conceptos de tecnología educativa y educación en línea. La tecnología educativa se refiere al uso de herramientas tecnológicas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los principales objetivos son mejorar la comprensión, facilitar el acceso a la información y personalizar la enseñanza de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes a través de la participación activa de los estudiantes y facilitando el acceso a vastos recursos digitales, como bibliotecas virtuales y plataformas de aprendizaje (Bates, 2019; Saettler, 1990).

Por otro lado, la educación en línea o e-learning es una modalidad de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo a través de Internet y el uso de plataformas que permiten la gestión del aprendizaje, como Moodle (Garrison & Anderson, 2003; Siemens, 2005). Permite la flexibilidad de estudiar desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo que la convierte en una opción popular para personas con limitaciones de tiempo o geográficas. La educación en línea puede ser sincrónica (en tiempo real) o asincrónica (cada uno accede al contenido según su propio horario).

Por lo tanto, la tecnología educativa ofrece las herramientas y metodologías que permiten que la educación en línea sea efectiva. Ambos conceptos son clave para la innovación educativa en el siglo XXI, con un fuerte enfoque en la accesibilidad, la personalización y la eficiencia del proceso de aprendizaje.

Figura 1

Esquema descriptivo de las actividades realizadas durante la unidad curricular “Técnicas Inmunológicas de Laboratorio”



Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional transversal retrospectivo en estudiantes y docentes participantes del curso “Técnicas Inmunológicas de laboratorio” realizado en línea dictado en el sexto semestre de la carrera Doctor en Medicina de la Facultad de Medicina (Universidad de la República) en dos ediciones consecutivas (años 2021 y 2022). La totalidad de los participantes del curso tanto estudiantes como docentes otorgaron su consentimiento para participar de la metodología de investigación propuesta descrita a continuación.

Se realizó una encuesta a través de un cuestionario con escala de Likert para detectar el grado de acuerdo o desacuerdo de los estudiantes con declaraciones relacionadas a la organización, duración del curso y de actividades, el intercambio interpersonal, la modalidad del curso y las evaluaciones. La encuesta se realizó en línea y de forma anónima, luego de otorgar su consentimiento informado. Sesenta y cuatro estudiantes respondieron la encuesta (57% mujeres) de 20 a 23 años de edad, lo que representó el 55% de los estudiantes que

asistieron al curso. Se analizó la información recabada a partir de las encuestas indicando el porcentaje de estudiantes que estuvo de acuerdo o en desacuerdo con una afirmación, o le resultó indiferente. En algunos casos, las respuestas consistieron en “satisfecho, insatisfecho, indiferente”.

Se realizó un estudio transversal cualitativo con un enfoque exploratorio y descriptivo, basado en la búsqueda de recurrencias de entrevistas semi-estructuradas realizadas a 24 docentes en total que participaron del curso en el año 2021 (D1 a 12) y en el año 2022 (D13 a 22), representando 63.7% de mujeres y 36.3% de hombres de 22 a 45 años de edad. La entrevista estuvo dividida en tres partes, que abordaron los siguientes temas: experiencia con el curso, opinión sobre las actividades sincrónicas y asincrónicas, recursos didácticos, opinión de la modalidad en línea. Las entrevistas fueron anónimas y confidenciales. Se utilizó la herramienta Google Pinpoint de las herramientas de workspace para la transcripción automática de las entrevistas realizadas, la cual se revisó y validó manualmente para asegurar la precisión de la información y el correcto uso de las citas. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la evaluación de contenido utilizando el software MAXQDA, aplicando codificación abierta. Además, se identificaron los temas emergentes a partir de los datos recopilados. Para mejorar la calidad del análisis y aumentar el rigor científico, el proceso se realizó de forma cruzada y fue revisado por tres investigadores que alternaron las diferentes tres etapas de las entrevistas. Este enfoque garantizó una revisión exhaustiva y objetiva de las entrevistas.

Resultados y discusión

Opinión de estudiantes

Tabla 1

Opinión sobre el curso de estudiantes recabadas a través de encuesta

Dimensión	Afirmación	Desacuerdo	Indiferente	Acuerdo
Organización general del curso	El curso ha estado bien organizado (información, cumplimiento fechas y de horarios, entrega material)	-	-	100%
	La información estuvo disponible en tiempo adecuado para lograr los objetivos de aprendizaje	-	-	100%
Recursos didácticos y audiovisuales	Los recursos didácticos y audiovisuales fueron adecuados para permitir los objetivos de cada clase	-	-	100%
Duración	La duración del curso ha sido suficiente según los objetivos y contenidos del mismo	-	5%	95%
Actividades	Las tareas asincrónicas que debían completarse antes del encuentro sincrónico fueron importantes para la comprensión de la clase sincrónica	-	-	100%
	La modalidad de trabajo en consignas grupales abordadas durante el encuentro sincrónico me resultaron interesantes y promovieron mi aprendizaje	10%	-	90%
	La realización de las actividades me permitió prepararme para la evaluación final	-	5%	95%
Intercambio	Se ha contado con medios de intercambio entre docentes y estudiante suficientes (foros de intercambio, de dudas, correos electrónicos)	-	5%	95%
	El intercambio entre el docente coordinador y estudiante durante las actividades sincrónicas o asincrónicas fue adecuado	-	-	100%
Evaluación y retroalimentación	Las evaluaciones fueron congruentes con los contenidos y actividades del curso	-	-	100%
	Me resultó productiva la diversidad de tipos de evaluación propuesta (foros, tareas, presentaciones)	-	-	100%
	La evaluación continua me permitió conocer el nivel de aprendizaje alcanzado	-	5%	95%
	La retroalimentación otorgada por los docentes fue de gran utilidad para favorecer mi comprensión sobre la resolución de un problema planteado	-	5%	95%

En la Tabla 1 se muestra la frecuencia de estudiantes que estuvo de acuerdo, en desacuerdo o que se mostró indiferente con relación a las afirmaciones de la encuesta. Todos los estudiantes encuestados declararon estar muy satisfechos con el curso. Consideraron que estuvo bien organizado y que el tiempo para su desarrollo fue adecuado. Además, opinaron que la información y los recursos didácticos estuvieron disponibles en un tiempo acorde para favorecer el logro de los objetivos de aprendizaje y que estos últimos fueron adecuados (Tabla 1).

En relación con las actividades propuestas, consideraron que fueron adecuadas, siendo las asincrónicas fundamentales para el aprovechamiento de la clase sincrónica, y que ambas permitieron su preparación para las instancias de evaluación del curso.

Análisis de percepciones y experiencias de los docentes

Seguidamente se realizó el análisis de entrevistas en profundidad a los docentes, el cual se llevó a cabo por codificación abierta de la búsqueda de recurrencias. Esto permitió la identificación de categorías de análisis principales que comprendieron: 1) opinión general del curso, 2) recursos didácticos, 3) actividades asincrónicas y sincrónicas, 4) opinión sobre la modalidad de enseñanza en línea (Tabla 2). A continuación, se describen los aportes de los docentes en relación a estas categorías.

Tabla 2
Dimensiones y categorías identificadas con la entrevista en profundidad a docentes

Dimensión	Categoría
Curso	Desafío/Dificultad Adaptación de objetivos de aprendizaje
Recursos didácticos	Videos interactivos teóricos Preguntas de FORO Problema Tarea Videos interactivos experimentales Problemas de discusión en clase sincrónica
Actividades asincrónicas	Foros Preguntas disparadoras Presentaciones orales colaborativas Tareas
Actividades sincrónicas	Intercambio docente/estudiante
Enseñanza en línea	Incomodidad/Dificultad Intercambio Disponibilidad de la información Flexibilidad en el uso de los tiempos

Los docentes plantearon que la realización del curso fue una actividad positiva pero que requirió de un alto grado de involucramiento por su parte. Además, consideraron un gran desafío la adaptación de un curso presencial de actividades experimentales a la modalidad en línea. Sin embargo, acordaron que fueron capaces de preparar los recursos didácticos y de participar del curso de forma acorde. Los aspectos más desafiantes manifestados por los docentes incluyeron principalmente la adaptación de contenidos previamente enseñados

presenciales, a la enseñanza en línea. Esta dicotomía entre una modalidad en línea y una versión presencial es planteada por la mayoría de los docentes como una dificultad, o, en algunos casos, como una problemática. Muy pocos docentes plantearon que la modalidad en línea les resultó más accesible o fácil de enseñar que la presencial, principalmente en relación con la preparación de material experimental:

D2 : "Nos llevó menos tiempo de lo que requiere hacer la práctica real, puesto que en la presencialidad hay tiempo que tenemos que respetar que obviamente para el video no hicimos".

Por otro lado, los docentes indicaron que los objetivos de aprendizaje del curso estuvieron bien adaptados a su versión en línea, los cuales cambiaron de forma acorde a la modalidad de enseñanza en relación a la presencial, ya que en el primer caso los estudiantes no pueden ejecutar la práctica. Esto, los docentes lo ven como una desventaja, incluso cuando no forma parte del curso. Entienden que la demostración experimental no es suficiente para el aprendizaje y que la ejecución de las prácticas es fundamental:

D20: "Para mí nunca se sustituye la experiencia de las manos con ver un vídeo demostrativo".

La generación de los recursos didácticos fue realizada exclusivamente por los docentes participantes. Estos incluyeron: videos interactivos con contenido teórico, preguntas de foro, problemas para tareas, videos interactivos con demostración experimental y problemas de discusión en clase sincrónica. Un punto interesante que surge de las entrevistas a los docentes es que la mayoría opina que los recursos didácticos generados son útiles únicamente para el curso, y su utilidad no trasciende o no se aplica a otras instancias de aprendizaje . Esta opinión respondería a que los recursos didácticos son específicos del curso.

Experiencia con las actividades asincrónicas

En relación a las actividades que se desarrollaron durante el curso, los docentes reconocen a las asincrónicas como una forma de reflexión y un elemento clave que determina la participación de los estudiantes en la actividad sincrónica. Por otro lado, los docentes entendieron que las actividades colaborativas fueron pertinentes ya que favorecen el intercambio entre estudiantes. que evita la inclusión accidental de errores en la presentación y fuerza a la participación de cada uno de los integrantes del grupo:

D2: "... lo grupal te sentís presionado por el otro a poder cumplir, que en lo individual, si no lo hace, es... bueno, problema tuyo y lo haces si tenés ganas".

D9: "... las presentaciones grupales están buenas porque si hay errores (...) se pueden corregir entre ellos

El foro fue la herramienta más nombrada por los docentes refiriéndose a la misma como una instancia de autoevaluación y reflexión crítica, fomentando el seguimiento del curso por parte de los estudiantes:

D9: "Sirven para terminar de ordenarte con algo que quizás no tenés tan presente, entonces que te obliguen a sentarte a responder una pregunta o pensar una idea, ayuda a terminar de ordenarte ...".

Además, los docentes declararon que los foros permiten detectar errores conceptuales que se podrían abordar asincrónicamente a través del aula virtual, o en el encuentro sincrónico. De esta forma, la adaptación de los contenidos de la actividad sincrónica dependió de la participación y respuestas de los estudiantes en las actividades asincrónicas.

D7: “... le permite (al estudiante) sacarse dudas y acercarse a los docentes para consultar y preguntar en una modalidad virtual”.

En segundo lugar, se destacaron las presentaciones orales grupales, como una instancia de discusión entre pares y de reflexión respecto a las actividades realizadas, en donde el docente puede intervenir a través de una retroalimentación constructiva. Durante esta actividad los estudiantes trabajaron colaborativamente en línea tanto sincrónica como asincrónicamente y prepararon un video que compartieron con sus pares y los docentes. Esta actividad surge como una instancia grupal integradora de conceptos trabajados tanto en la actividad sincrónica como en las tareas asincrónicas y en los videos:

D5: “... siento que ayudan a cerrar los temas ...”.

Por otro lado, los docentes señalaron la importancia de las preguntas disparadoras antes de comenzar a realizar las actividades asincrónicas, como una forma de potenciar la comprensión del contenido presente en los audiovisuales.

D3 “... (las preguntas disparadoras) están buenas, como que pudo ayudar a la gente a entender el vídeo y las actividades sincrónicas”.

Las preguntas disparadoras consistieron en un grupo de preguntas donde se intenta revisar el conocimiento previo del estudiante relacionado a la actividad, como por ejemplo:

¿Por qué es relevante el desarrollo de métodos de purificación de anticuerpos en Biomedicina?

¿Qué estrategias experimentales propondrías para purificar anticuerpos?

¿Qué propiedades fisicoquímicas de los anticuerpos puedes recordar que sirvan para purificar anticuerpos a partir de plasma?

Por último, también se destacó la utilidad de las actividades asincrónicas previas a la actividad sincrónica como una instancia generadora de dudas que enriquece el intercambio en esta última. Fue destacada por un docente la utilidad organizativa que tienen las mismas:

D2: “Es como darles un cronograma”.

El docente hace referencia a lo mencionado por la mayoría de los docentes en cuanto al número y la diversidad de actividades de cada módulo, que actuaban como una lista de verificación antes de avanzar al siguiente módulo.

Las diferentes actividades que implicaron una instancia de evaluación fueron recurrentemente consideradas por los docentes como útiles y motivantes, ya que incitaron al estudiante a generar un buen producto:

D4: “... uno cuando se siente evaluado tiene como esa necesidad de hacer lo mejor o bueno, tratar de por lo menos de poner más ganas que en algo donde no se siente evaluados”.

Experiencia con las actividades sincrónicas

En relación a las actividades sincrónicas, los docentes indicaron que resultaron un buen complemento de las actividades asincrónicas y que se caracterizaron por un alto grado de intercambio docente-estudiante, siendo frecuentemente mencionada de forma positiva como una herramienta indirecta para alcanzar los objetivos de aprendizaje:

D21: “... se generó una buena discusión, estuvieron muy participativos, mostraron un marcado interés en lo que estábamos hablando, (...) ellos aportaron preguntas, aportaron ejemplos, me parece que es algo que les sirvió”.

D17: “Me parece que es enriquecedor y aporta desde ese lado, como del intercambio colectivo para terminar de entender la idea y discutirlo entre todos”.

D6: “es (...) una instancia necesaria, (...) que permitió brindar ayuda y tener una oportunidad de hablar más en profundidad de los aspectos que evidencian mayor dificultad durante la resolución de las tareas”.

Sin embargo, también manifestaron extrañar el intercambio propio de la presencialidad, demostrando cierta incomodidad y dificultad para realizarlo en la modalidad en línea. Algunos comentarios manifestaron la diferencia en la participación estudiantil cuando se realiza una discusión presencialmente o en línea:

D20: “La gente que está solamente por los créditos entra a la sala y solo escucha, (...) aunque a veces en realidad en la presencial puede pasar lo mismo. Siento que esto es peor en la virtualidad por zoom, uno tiene más herramientas para escaparse, en la presencialidad tenés la presión que estás ahí y si el profe pasa, tenés que por lo menos disimular”.

Es importante destacar que este tipo de declaraciones fueron menos frecuentes en el segundo año de desarrollo del curso, sugiriendo una posible adaptación a las condiciones de enseñanza en línea.

Por último, la mayoría de los docentes consideró que las actividades eran adecuadas. Sin embargo, como sugerencia, se destacó la necesidad de incorporar más ejemplos concretos de la aplicabilidad de las técnicas experimentales, considerando beneficioso incluir más ejemplos clínicos específicos para cada técnica reforzando el vínculo con la carrera de doctor en medicina.

D8: “Siempre es importante remarcar para que la usaríamos (en referencia a la técnica experimental) (...), cuáles son las situaciones clínicas en las cuales ameritaría usar este tipo de estudios comunes, (...) como entender un poco más las bases detrás de la clínica lo que fomentaría el interés...”.

Modalidad en línea

A continuación, se les preguntó a los docentes su opinión sobre las ventajas y desventajas de la modalidad en línea. Para los docentes las mayores ventajas de la virtualidad sobre la presencialidad son tres: i) la disponibilidad de la información, ii) la posibilidad de realizar el curso a distancia para aquellos estudiantes que no residen en la ciudad donde se realiza el curso y iii) la flexibilidad en el tiempo tanto para ver los materiales audiovisuales como para las entregas de las actividades, tal como se indica en las siguientes citas:

D2: “La disponibilidad de la información para el estudiante... eso me parece que es lo mejor que tiene este curso, es uno de sus puntos más fuertes”.

D6: “La virtualidad también lo que otorga al estudiante es como cierta flexibilidad para con sus tiempos, así como el lugar donde lo podían tomar a larga distancia desde cualquier lado”.

Por otro lado, las desventajas de la virtualidad fueron mencionadas por los docentes exclusivamente en comparación con la presencialidad. Según esta, la mayor ventaja de la

presencialidad fue la posibilidad de efectivamente hacer la práctica, lo cual, paradójicamente, no constituía un objetivo de aprendizaje de esta unidad curricular.

Discusión

Este trabajo estudió las percepciones de los estudiantes y docentes que participaron en un curso de técnicas de laboratorio en inmunología adaptado a la modalidad en línea. En función de la opinión y satisfacción de los estudiantes podemos considerar que estuvieron conformes con la adaptación a la modalidad en línea del curso. Para los docentes resultó desafiante, asociado a un alto grado de involucramiento y a la dificultad de adaptarse a la modalidad en línea, lo que puede influir en su actividad y facilidad por implementar la enseñanza a distancia. Sin embargo, al analizar las opiniones docentes de dos años consecutivos pudimos observar también un fenómeno de familiarización a la modalidad de enseñanza, poniendo en evidencia la capacidad de los docentes para adaptarse y aprender nuevas herramientas y metodologías, lo que mejoró su práctica profesional y abrió nuevas posibilidades educativas, de manera similar a como ha sido publicado anteriormente (Barrientos Oradini & Yáñez Jara, 2022; Dominguez Gonzalez & Serna Poot, 2021; Rodrigues & Simeão Carvalho, 2022). Es importante señalar que los docentes participantes fueron esencialmente los mismos en ambas ediciones del curso.

Los docentes manifestaron una clara preferencia por la modalidad de enseñanza presencial, aunque pudieron describir las ventajas de la enseñanza en línea, destacando la flexibilidad y un aumento en la accesibilidad a los recursos educativos tecnológicos que fueron creados especialmente para este curso. Es importante destacar que todos los participantes de este curso contaban con las herramientas necesarias (uso de la interfaz Moodle, grabación de videos, preparación de presentaciones) para desarrollar el curso en línea, lo cual, en otro contexto, podría influir en el proceso de aprendizaje. En este escenario, la utilidad de los videos interactivos y demostrativos es apreciada, ya que promueven el desarrollo de habilidades prácticas (Ahsan, Shafi, Sunny, & Waleed Babar, 2024; Machuca Coronado, 2024).

La dificultad principal encontrada por los docentes durante el curso fue la interacción con los estudiantes: sienten distancia y dificultad a la hora de comunicarse. Esto se alinea con investigaciones recientes en las que detectan que el grado de compromiso de los estudiantes es menor en la enseñanza en línea lo que genera mayor dificultad para mantenerlos motivados en un entorno virtual debido, entre otras causas, a las distracciones y la falta de interacción directa (Barrientos Oradini & Yáñez Jara, 2022; Dominguez Gonzalez & Serna Poot, 2021). Es por esto que fomentar la participación activa y la colaboración entre estudiantes puede ser más complicada sin las dinámicas de grupo que se desarrollan naturalmente en un aula física (Copado Rodríguez & Osorio Madrid, 2021), tal cual lo manifestaron los docentes.

De las entrevistas también surge la importancia de la realización de diversas actividades asincrónicas, que, de alguna forma, dialogan y determinan los contenidos a desarrollar en el encuentro sincrónico. En este sentido se desarrolla un espacio de enseñanza asincrónica fértil que fortalece el proceso de aprendizaje del estudiante.

Conclusiones

En este trabajo hemos constatado que el desarrollo de la tecnología educativa habilita actualmente a la enseñanza de actividades experimentales de laboratorio en línea. Sin duda alguna, en este contexto las competencias tecnológicas docentes son fundamentales para saber usar las herramientas digitales educativas y para poder integrarlas pedagógicamente de manera efectiva en su enseñanza (Barrientos Oradini & Yáñez Jara, 2022; Dominguez Gonzalez & Serna Poot, 2021). En este contexto el curso presentado en este trabajo representa una instancia de innovación tecnológica y pedagógica que permitió explorar nuevas formas de interacción, que podrían ser útiles incluso en un modelo híbrido futuro (Copado Rodríguez & Osorio

Madrid, 2021; Ruiz Muñoz, 2024). Como mejora tecnológica del curso proponemos la inclusión de simuladores a laboratorios virtuales, como PhET Interactive Simulations o Labster, en cada unidad experimental, los cuales podrían complementar las instancias demostrativas disponibles como videos interactivos. Por ejemplo, con los laboratorios virtuales, el estudiante puede obtener datos experimentales con los cuales trabajar posteriormente.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Comisión Sectorial de Enseñanza, Universidad de la República, Uruguay. Agradecemos a todos los docentes que participaron del curso y de las entrevistas y a Marián Doninelli y Mariana Porta por sus valiosos aportes.

Referencias

- Ahsan, A., Shafi, R., Sunny, A., & Waleed Babar, S. (2024). Enhancing the lab skills of Dental Students: A Blended Learning approach. Available at Research Square. https://www.researchgate.net/publication/377132764_Enhancing_the_lab_skills_of_Dental_Students_A_Blended_Learning_approach/fulltext/6596a92c0bb2c7472b327f7a/Enhancing-the-lab-skills-of-Dental-Students-A-Blended-Learning-approach.pdf (.). doi:<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3822552/v1>
- Babincakova, M., & Bernard, P. (2020). Online Experimentation during COVID-19 Secondary School Closures: Teaching Methods and Student Perceptions. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3295-3300.
- Barrientos Oradini, N., & Yáñez Jara, V. (2022). Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(4), 48-55. doi:<https://doi.org/10.36825/RITI.12.25.005>
- Bates, A. W. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. A.W. (Tony) Bates, University of British Columbia. Publisher: BCcampus. doi:<https://doi.org/10.36321/kjns.vi20232.13387>
- Copado Rodríguez, A. E., & Osorio Madrid, J. R. (2021). Clase a distancia en tiempos de pandemia: recomendaciones pedagógicas. *Revista Digital Universitaria*, 22(5). doi:<http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.5.11>
- Dominguez Gonzalez, N., & Serna Poot, D. (2021). Competencias docentes para la educación en línea. *RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro.*, 11(22). doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.968>
- Ellis, R. A., Han, F., & Pardo, A. (2017). Improving learning analytics – combining observational and self-report data on student learning. *Educational Technology & Society*, 20(3), 1588-1169.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. Publisher: Psychology Press, 13.
- Haleem, A., Javaid, M., Asim Qadri, M., & Suman, R. (2024). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers.*, 3(25), 275-285. doi:<https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Ilomaki, L., & Lakkala, M. (2018). Digital Technology and Practices for School Improvement: Innovative Digital School Model. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning.*, 13(25). doi:<https://doi.org/10.1186/s41039-018-0094-8>
- Jon-Chao Hong, J. C., Liu, Y., Liu, Y., & Zhao, L. (2021). High School Students' Online Learning Ineffectiveness in Experimental Courses During the COVID-19 Pandemic. *Front. Psychol.*, 12. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.738695>
- Machuca Coronado, B. A. (2024). Educación en línea y las estrategias de enseñanza-aprendizaje en laboratorios de Físicoquímica. *Revista Científica Del Sistema De Estudios De Postgrado De La Universidad De San Carlos De Guatemala*, 7(1), 79-88. doi:<https://doi.org/10.36958/sep.v7i1.230>
- Rodrigues, M., & Simeão Carvalho, P. (2022). Virtual experimental activities: a new approach. *Physics Education*, 57(4). doi:[10.1088/1361-6552/ac5f77](https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac5f77)
- Ruiz Muñoz, G. F. (2024). Enseñanza híbrida y transformación digital en la educación: integración de tecnología y metodología. *Revista De Investigación En Tecnologías De La Información*, 12(25), 48-55. doi:<https://doi.org/10.36825/RITI.12.25.005>
- Saettler, P. (1990). *The Evolution of American Educational Technology*. Englewood, Colo.: L. Erlbaum Associates. Edited by L. Paul Saettler. doi:<https://doi.org/10.36321/kjns.vi20232.13387>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2.
- Thamrin, T. (2018). The Implementation of Hybrid Learning Strategies to Improve Students Learning Outcomes of Introduction to Microeconomics Subject in Economic Education Department Universitas Negeri Medan. *Proceedings of The 5th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education*. Medan, Indonesia. doi:[10.4108/eai.18-10-2018.2287355](https://doi.org/10.4108/eai.18-10-2018.2287355)