

Innovación educativa a través del desarrollo de la enseñanza remota de un curso universitario de laboratorio.

Educational Innovation through the Development of Remote Teaching for a University Laboratory Course.

Por Teresa FREIRE¹ y Marian DONINALLI²

Freire, T. y Doninalli, M. (2025). Innovación educativa a través del desarrollo de la enseñanza remota de un curso universitario de laboratorio. *Revista RAES*, XVII(30), pp. 232-255.

Resumen

El uso de la tecnología ha influido en las ciencias, la comunicación y en prácticamente todas las actividades humanas, generando una dinámica de transformaciones constantes en las áreas de las ciencias sociales y educativas, entre otras. El abrupto y generalizado pasaje a la enseñanza en línea provocado por la pandemia por la COVID-19 ha requerido adaptar a la virtualidad algunas metodologías de enseñanza usadas en la presencialidad. En este trabajo, describimos una experiencia educativa de un curso universitario de laboratorio desarrollado en línea durante los años 2021 y 2022. Elaboramos recursos didácticos digitales y trabajamos sobre el aspecto y organización del aula virtual. El curso fue evaluado por estudiantes a través del desarrollo de una encuesta, indicando satisfacción estudiantil. Por otro lado, se analizaron las percepciones estudiantiles para conocer en profundidad la experiencia de los estudiantes durante el curso a través de la realización de entrevistas en profundidad. El análisis de sus opiniones revela que el factor clave durante el curso fue la motivación del estudiante, la cual dependió de la organización del curso, de la disponibilidad de recursos didácticos, del ambiente de la clase, de la calidad del intercambio con el docente y de la diversidad de las evaluaciones propuestas. De esta forma, al analizar las opiniones de los estudiantes cursantes, damos cuenta de la relevancia de incorporar al proceso educativo la evaluación cualitativa de un curso a las prácticas de la enseñanza. Por lo tanto, el presente trabajo indica la importancia de tener en cuenta las percepciones estudiantiles para rediseñar, prácticas que incluyan cambios configurados desde el lugar a quien va dirigida la actividad, con el objetivo de modelar de forma significativa futuras ediciones en línea de un mismo curso.

Palabras Clave evaluación / educación superior / enseñanza en línea / laboratorio

¹ Laboratorio de Inmunomodulación y Vacunas, Unidad Académica de Inmunobiología, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay / tfreire@fmed.edu.uy / <https://orcid.org/0000-0002-7808-8845>

² Unidad de Enseñanza Virtual y de Aprendizaje, Facultad de Enfermería, Universidad de la República, Uruguay / fdonmar@hotmail.com / <https://orcid.org/0000-0003-3070-3711>

Abstract

The use of technology has influenced science, communication and practically all human activities, leading to constant transformations in the areas of social and educational sciences, among others. The abrupt and widespread transition to online teaching caused by the COVID-19 pandemic has required adapting teaching methodologies used in face-to-face teaching to virtuality. In this work, we describe an educational experience of a university laboratory course developed online during the years 2021 and 2022. We developed digital teaching resources that were exposed in an organized virtual classroom. The course was evaluated by students through the development of a survey, indicating student satisfaction. On the other hand, student perceptions were analyzed to gain an in-depth understanding of their experience during the course through interviews. The analysis of their opinions reveals that the key factor during the course was the student's motivation, which depended on the organization of the course, the availability of teaching resources, the class environment, the quality of the exchange with the teacher and of the diversity of the proposed evaluations. In conclusion, the present work indicates the importance of taking into account student perceptions to redesign practices configured from the place to whom the activity is directed, with the aim of significantly modeling future online editions of the same.

Key words evaluation / higher education / online teaching / laboratory

Introducción

Las tecnologías de la información y comunicación, y en particular las digitales, han provisto una gran variedad de oportunidades para el desarrollo de diferentes modalidades educativas, y en particular la educación en línea (Ellis y Bliuc, 2017; Thamrin et al., 2018). En efecto, la tecnología educativa permite mejorar el acceso de la información, personalizar el aprendizaje y fomentar la colaboración (Haleem et al., 2022; Ilomäki y Lakkala, 2018). Sin embargo, su efectividad depende de la forma en que estas se integren en los entornos educativos para garantizar el alcance de los objetivos de aprendizaje. De hecho, la educación en línea posee algunos desafíos como la falta de interacción personal, la autodisciplina y la gestión efectiva del tiempo por parte de los estudiantes, el mantenimiento de su motivación, garantizar apoyo emocional y el desarrollo de estrategias de evaluación justas y precisas (Xia et al., 2022). Además, la educación a distancia también limita la enseñanza práctica y experimental, las cuales son difíciles de replicar en un entorno en línea (Babinčáková y Bernard, 2020; Flegr et al., 2023; Hong et al., 2021; Hurtado-Bermúdez y Romero-Abrio, 2023; Rodrigues y Simeão Carvalho, 2022).

La ejecución y el desarrollo de proyectos educativos implica realizar evaluaciones para obtener información sobre los resultados de las experiencias educativas con el fin de poder retroalimentar y realizar nuevos desarrollos dentro de un contexto determinado. En este sentido, uno de los procesos necesarios para asegurar la adecuación, pertinencia y desarrollo de cursos es la evaluación a través de la identificación de las percepciones de los estudiantes, que tiene como objetivo valorar los aspectos y procesos introducidos. Ello permite mejorar la calidad de la enseñanza, adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y tomar decisiones fundamentadas en la gestión y el desarrollo de las instituciones educativas (Mennickent Cid et al., 2023). El estudiante surge como el usuario principal, es decir, como agente receptor activo del proceso de enseñanza.

El objetivo general de este trabajo consistió en repensar, diseñar, adecuar y evaluar un curso universitario de laboratorio experimental a la modalidad en línea a través del desarrollo de herramientas y recursos educativos digitales. En este marco, este artículo tiene por objetivo presentar los cambios realizados en el curso y su evaluación desde la perspectiva de los estudiantes.

Diseño y readecuación del curso

Organización y actividades

El curso “Técnicas Inmunológicas de Laboratorio” es un curso referido a la aplicación de diferentes técnicas elementales de experimentación en Inmunología, cuyo propósito principal es que el estudiante avanzado de la carrera Doctor en Medicina de la Facultad de Medicina, Universidad de la República (Montevideo, Uruguay), pueda, a través del análisis y la reflexión, comprender e interpretar resultados experimentales de diferentes técnicas usadas en un laboratorio de Inmunología Clínica. Sus contenidos se trabajaban en otro curso en modalidad presencial. En el año 2021 se creó y diseñó este curso en línea basado en la estrategia de aula invertida donde se priorizó el aprendizaje activo y se buscó un balance entre las actividades individuales y colaborativas. El estudiante observó audiovisuales demostrativos de actividades experimentales y realizó diversas actividades con el fin de aplicar conocimiento e integrar aprendizajes de forma profunda, paulatina y activa. Las actividades propuestas, tanto individuales, como colaborativas. Los conocimientos adquiridos fueron posteriormente aplicados a la resolución de problemas sencillos en equipo durante los encuentros sincrónicos y la comunicación oral de resultados obtenidos. Se prestó especial atención al desarrollo de un clima de trabajo agradable y de confianza para favorecer las intervenciones por parte de los estudiantes.

El curso estuvo conformado por 8 unidades, que representan una actividad experimental cada una, distribuidas en 4 semanas. Cada unidad posee una misma estructura que implica: 1) la visualización de una clase teórica 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 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; 5) El análisis, cuestionamiento reflexivo y la interpretación de resultados, 6) La comunicación y discusión de resultados experimentales de forma oral. Las cuatro primeras actividades se realizaron de forma asincrónica, mientras que las últimas dos de forma sincrónica.

Enriquecimiento de recursos didácticos digitales

El diseño y la evaluación del curso supuso una mirada a los recursos didácticos digitales que acompañaron la propuesta. Para ello se llevó adelante la revisión de los recursos didácticos alojados en el aula virtual del curso usada previamente, que llevaría luego a presentar una propuesta de reformulación de los materiales didácticos y del aula virtual, contemplando los hallazgos obtenidos de la observación de los materiales generados, los objetivos planteados en el proyecto y otros aspectos ideales desde el punto de vista del diseño gráfico.

La metodología usada para la revisión de los materiales y del aula virtual correspondió a la técnica de observación por las características del objeto de estudio, utilizando como instrumento una pauta de observación para examinar los materiales seleccionados por la responsable del proyecto. La misma, correspondió a una readaptación de la usada en la investigación de Doninalli (2020), instrumento ajustado al contexto nacional y al nivel educativo conformado a partir del modelo de pauta de observación generado en base a la Guía para el análisis de materiales didácticos digitales en el marco del Proyecto Escuel@ Digital de España (Cepeda Romero et al., 2017). Previo a aplicar el instrumento se realizó una prueba piloto con el fin de actualizar la pauta. La aplicación de la técnica de observación, permitió la identificación por tipo de material, el reconocimiento de la estructura general del material y de cada una de las secciones y un análisis de los recursos didácticos en base a cuatro dimensiones: tecnológica, de diseño, pedagógica y de contenido.

El trabajo se llevó adelante en dos etapas, la primera correspondió a la observación y el rediseño de los materiales didácticos y la segunda a la observación y el rediseño del aula virtual al advertirse que el espacio donde se alojaban los materiales digitales adquiría relevancia en tanto acompañaba el modelo pedagógico que sustentaba el curso, asentado en la metodología activa, concretamente en el aula invertida y que por sus características se conformaba como un entorno didáctico digital (Área Moreira, 2017, 2019).

En la primera etapa, el criterio de selección de los materiales observados radicó en tres aspectos: su formato (video), que mostraran prácticas realizadas por los docentes del curso en las que ejecutaban actividades experimentales, y que estuvieran ubicados en diferentes módulos del curso en relación a los niveles de avance. En base a estos criterios, la Coordinadora del curso seleccionó tres materiales didácticos a los que se les aplicó el instrumento. Tras observar los materiales digitales se presentó un informe con el análisis de lo observado y sugerencias para su mejora que llevaron a la realización de un material de muestra atendiendo las sugerencias planteadas y que sirviera de base para la intervención de los materiales didácticos.

En la segunda etapa, se llevó adelante la observación del aula virtual, cuyo diagnóstico reveló la necesidad de plantear una propuesta de rediseño junto con recomendaciones a seguir a futuro. En este sentido se presentaron dos proyectos de intervención del aula, de los cuales la coordinación del curso seleccionó la propuesta que ponía el foco en la reducción de la visualización de los temas con énfasis en la organización por pestañas de Moodle, y

que generó una visualización del curso más acotada y simple de navegar, favoreciendo especialmente a la visualización en diversos dispositivos. En la propuesta se integraron además del formato del aula en Moodle, la selección de una fuente tipográfica y paleta de colores, siendo la misma que se planteaba para el rediseño de los materiales didácticos, con la intencionalidad de que todos los recursos didácticos se reconocieran como partes integrantes del mismo curso.

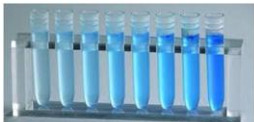
Se muestran a continuación en la Figura 1 el diseño de la subpestaña conteniendo el Módulo 1 en la edición 2021.

Figura N° 1. Imagen del aula virtual del curso en el año 2021. Se observa el módulo 1 del aula virtual del curso correspondiente al año 2021, que se presenta en la plataforma Moodle.

Módulo 1
Módulo 2
Módulo 3
Módulo 4
Aprendizaje Activo
Concurso Grado 1

Presentaciones orales
Práctica 1. Preparación de una solución buffer
Práctica 2. Dosificación de Proteínas
Evaluación Presentaciones de P1 y P2

DOSIFICACIÓN DE PROTEÍNAS



Objetivo general:
Introducir al estudiante conceptos y herramientas básicas para la dosificación de proteínas mediante tres estrategias diferentes: el método del ácido bicinonínico, el método de Biuret, y el método de Absorbancia a 280 nm. Analizar diferentes resultados y desarrollar habilidades interpretativas y de discusión.

Objetivo específico:
El objetivo del siguiente práctico es la dosificación del contenido de proteínas totales en tres muestras problema.

Docentes responsables: Lic. Santiago Rodríguez y Dra. Valeria da Costa

Restricción: No disponible hasta que: se pertenezca a cualquier grupo

¿Cómo me organizo?

Paso 1): Reflexiona sobre las siguientes preguntas. Revisa si entiendes lo que se pregunta y si tienes respuesta para ello. No busques información adicional. Simplemente indica en tus notas una posible respuesta y si no lo sabes, no te preocupes. Todos estos conceptos los veremos en el transcurso de esta actividad. Estas preguntas tienen solo el fin de desarrollar una reflexión inicial y que puedas comparar si al final de esta unidad podrás responderlas correctamente. Puedes tenerlas presente mientras visualices los videos.

¿Por qué te parece relevante la cuantificación de proteínas en Medicina?

¿Habrá múltiples métodos para cuantificar proteínas?

¿Qué es un método colorimétrico?

¿Qué dice la Ley de Lambert-Beer?

Paso 2): Visualiza, tratando de analizar e integrar los conocimientos que se transfieren en el video 1 "Métodos de dosificación de proteínas" Para ello, detén el video y toma notas cuando sea necesario. También cuentas con la presentación en ppt si deseas usarla como apoyo.

Video "Métodos de dosificación de proteínas"

PDF Video "Métodos de dosificación de proteínas" 1.1MB documento PDF

Paso 3): Visualiza, tratando de analizar e integrar los conocimientos que se transfieren en el video 1 "Curva de calibración y presentación de actividades prácticas". Toma nota para integrar conocimientos y detén el video cuando sea necesario. También cuentas con la presentación en pdf si deseas usarla como apoyo.

Video "Curva de Calibración y presentación de actividades prácticas"

PDF Curva de calibración y presentación de actividades prácticas 627.1KB documento PDF

Paso 4): COMIENZA LA DEMOSTRACIÓN EXPERIMENTAL!

Visualiza, tratando de analizar e integrar los conocimientos que se transfieren en los videos "Práctica de Dosificación de proteínas por BCA" y "Tratamiento de datos". Toma nota para integrar conocimientos y detén el video cuando sea necesario. También cuentas con la presentación en PDF si deseas usarla como apoyo. Trata de anotar las cosas que no quedaron claras para plantearlas en el foro o en el encuentro sincrónico. Descansa, asimila y respira, porque faltan dos técnicas de cuantificación de proteínas!

Práctica Dosificación proteínas BCA

Tratamiento datos BCA

Parte de este proceso fue la orientación a los docentes en el uso de tecnologías educativas, en entendido de que poder dar continuidad a las sugerencias y cambios que se plantearon para el enriquecimiento de los recursos didácticos no debía quedar sujeto a la intervención puntual de un experto sino que los docentes pudieran

comprender y adquirir habilidades que aportaran a sus estrategias pedagógicas y didácticas. Para ello, a partir de la aceptación de la propuesta de diseño de los materiales digitales como se da cuenta con anterioridad, se realizó un taller de capacitación en el uso del módulo de actividades H5P disponible en el Moodle de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República (Fmed), instancia que dio inicio a la reedición de los materiales didácticos por parte del equipo docente retomando los aspectos que se detallan luego en el apartado de resultados. Además, en lo relacionado a aspectos de diseño gráfico, especialmente para la incorporación de una nueva paleta de color, se instruyó a la coordinación del curso en el uso del código HTML siendo un desafío para el equipo docente en tanto su formación no comprende este tipo de conocimiento.

Figura N° 2. A) Sección de material didáctico intervenido mediante el módulo de actividades H5P, donde las y los estudiantes al posicionarse sobre el círculo violeta interactúan con el material respondiendo a las consultas que se hacen a través de este recurso referido a la temática del video. B) Muestra de una de las consultas que deben responder las y los estudiantes al interactuar con el material didáctico.

A

Video teórico Dosificación de proteínas

Compartir

Cuadro comparativo de métodos de dosificación de proteínas

Método	Longitud de onda (nm)	Sensibilidad promedio (µg/ml)	¿Depende de la composición aminoacídica?	Interferencias
Espectroscopia en el ultravioleta	205	10	No	Buffer de extracción
	280	50	Si	Detergentes, ác. nucleicos
Lowry	750	1	Si	EDTA, ditiotretol, β-mercaptoetanol
BCA	562	0,5	No	Sulfato de amonio, lípidos
Biuret	540	100	No	Sacarosa, Tris, glicerol, EDTA
Bradford	595	1	Si	Tritón, SDS

YouTube

B

Video teórico Dosificación de proteínas

Compartir

Las proteínas están conformadas por una única cadena de aminoácidos siempre.

☒ Verdadero ☐ Falso

Vuelve a leer con atención

0/1

YouTube

Metodología

La evaluación del curso se realizó a través de una metodología mixta que comprendió encuestas y entrevistas a estudiantes. Participaron del curso noventa y cuatro estudiantes en el año 2021 y cincuenta y uno en 2022.

Encuesta a estudiantes

El estudio se realizó utilizando la técnica de encuesta a través de un cuestionario de evaluación. Se utilizó la escala de Likert para detectar el grado de acuerdo o desacuerdo de los estudiantes con declaraciones o afirmaciones que describen las siguientes variables: 1) Organización general del curso; 2) Adecuación y disponibilidad de recursos digitales didácticos; 3) Duración y tipo de actividades; 4) Modalidad de curso; 5) Intercambio docente; 6) Evaluación de la organización, programa, duración, información disponible al estudiante del curso (Tabla 1). La encuesta se realizó en línea y de forma anónima y voluntaria. Todos los estudiantes fueron invitados a participar. Cuarenta y cuatro estudiantes respondieron la encuesta en 2021 (60% mujeres) y veinte en 2022 (55% mujeres). En ambos casos el rango de edad de los respondientes fue entre 20 y 23 años. 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”.

Análisis de experiencias estudiantiles

Se realizó un estudio transversal cualitativo con un enfoque exploratorio y descriptivo, basado en la búsqueda de recurrencias de entrevistas semiestructuradas realizadas a estudiantes que voluntariamente aceptaron participar en el estudio. En el año 2021 participaron quince estudiantes (E1 a E15) y trece en el año 2022 (E16 a E28). La entrevista estuvo dividida en tres partes, que abordaron los siguientes temas: i) aprendizaje, ii) evaluación y motivación, iii) modalidad del curso. Los estudiantes voluntarios que participaron aceptaron realizar la entrevista mediante consentimiento informado. Las entrevistas fueron anónimas y confidenciales. El análisis de los datos se abordó a través del análisis de contenido utilizando el software MAXQDA y aplicando codificación abierta. Por otro lado, también se identificaron los temas emergentes a partir de los datos recabados.

Resultados

Los resultados de este trabajo se presentan en dos partes, las cuales son profundizadas a continuación: 1) Análisis y desarrollo de recursos didácticos digitales, y 2) opiniones estudiantiles sobre el curso.

Rediseño del aula virtual y enriquecimiento de materiales didácticos

En la educación en línea el entorno en donde se alojan los recursos didácticos juega un papel importante. Esto es mayor aún si se quiere favorecer el aprendizaje activo y la autonomía estudiantil. En la actualidad, las tecnologías han permitido mejorar las representaciones que se hacían con sentidos didácticos, superar aquella representación plana a una tridimensional, enriquecerla de hiperenlaces que conduzcan a aumentar y profundizar la información a través del intercambio e interacción. El medio digital permite a los estudiantes interactuar con los materiales didácticos asistiendo a actividades que les ayudan a profundizar el conocimiento alcanzado a través de autoevaluaciones, foros, entre otros recursos, que ayudan a mejorar el proceso interno que se generó por intermedio del material (Doninalli, 2020). En este contexto, resultaba necesario observar y analizar el aula virtual y los materiales didácticos generados para mejorar, comprender y verificar el aprendizaje.

Aula virtual

El aula virtual se encuentra en el Entorno Virtual y de Aprendizaje (EVA) de Fmed. Por sus características conforma un entorno didáctico digital. Como expresa (Área Moreira, 2017, 2019), este tipo de espacios tienen una estructura didáctica constituida por objetos digitales pensados para desarrollar experiencias de aprendizaje sobre una temática específica. A través de la técnica de observación fue posible reconocer primero en los materiales digitales características vinculadas a la intencionalidad didáctica con que fueron creados que los ubicaba en el lugar de objetos digitales de aprendizaje, destinados a actuar en el entramado que conforma el aula virtual, donde cada recurso se relaciona de una manera u otra con el entorno y adquiere valor en ese contexto.

Se requirió una intervención desde el punto de vista del diseño gráfico que aportara a las estrategias de enseñanza y de aprendizaje con aspectos de funcionalidad y comunicación visual. Entre los aspectos a mejorar se buscó que los objetos de aprendizaje que constituyen este entorno didáctico fueran reconocidos bajo una misma línea estilística y comunicacional, con una reorganización de algunos contenidos que permitiera simplificar y favorecer la experiencia del estudiante. Se buscó la reducción de la visualización de los temas con énfasis en la organización por pestañas de Moodle. Tanto la bienvenida como lo que corresponde a información general queda alojado en una pestaña y subpestañas generando una visualización del curso más acotada y simple de navegar, favoreciendo especialmente a la visualización en diversos dispositivos. Se integraron, además del formato del aula en Moodle, la selección de una fuente tipográfica y paleta de colores.

Nos propusimos brindar a los materiales y al aula un aspecto contemporáneo, funcional y simple a través del uso de una tipografía de palo seco (sin serif) con distintos pesos visuales para el diseño en general. Estas tipografías tienen, además, buena legibilidad en diferentes tamaños y pesos visuales (negrita, black, condensada). Para facilitar el acceso a la fuente tipográfica por parte de los docentes se recomendó el uso de Arial, una fuente concebida para ser usada en computadora con características humanistas que la hacen muy legible. Esta fuente es posible encontrarla en distintos dispositivos y sistemas operativos, así como en línea, posibilitando que se disponga de la misma familia tipográfica tanto para los recursos de texto generados en Moodle como los materiales creados por los docentes alojados en el aula virtual.

Para la elección de la paleta de colores se exploraron diversas combinaciones utilizando la técnica de armonía de color. La seleccionada correspondió a una triada donde los colores están espaciados alrededor de la rueda de color. La elección de este esquema de color es que permite tomar un color que domine y utilizar otros para generar acentos puntuales. Es importante recordar que en un aula virtual muchos de los recursos corresponden a enlaces, implicando que el color azul siempre está presente en el diseño de las aulas. Por esta razón se lo incorporó al esquema de color junto con otros tonos. El esquema de color se integró por cuatro colores, que según código hexadecimal son: #7D9FD3 (celeste); #9C716B (marrón); #1A478A (azul); #637037 (verde seco). Teniendo en cuenta las asociaciones tradicionales que dan un significado colectivo a los colores la paleta se compuso de azul por su relación con la verdad, la salud y la ciencia; el verde asociado con la naturaleza, la renovación, también la salud; el marrón por transmitir solidez, calidez. Otro elemento destacable de esta combinación es que son colores complementarios y su contraste permite acentuar y destacar elementos. Esta paleta permitió generar relaciones y jerarquías visuales saliendo de las usadas en el aula de 2021, donde los destaques eran generados a través de la utilización del rojo que, si bien funciona como alerta, evoca sensaciones demasiado fuertes. Cabe mencionar que la elección de colores usados en el aula anterior por el equipo docente estaba relacionada con las opciones de color que brinda la configuración del Moodle que se utiliza en Fmed.

Otros aspectos que se abordaron se relacionan con la visualización en Moodle de los bloques de Administración y Navegación, para que aparezcan acoplados a la izquierda de forma que solo se visualicen su contenido de requerirlo el usuario, dando lugar a un aula más limpia con una columna central con los contenidos del curso, extendida y

comprensible. Para los contenidos de las subpestañas se sugirió un diseño que basado en el peso visual de los textos y el color permitiera generar relaciones y jerarquías visuales con acentos que favorecieran las estrategias didácticas desterrando los colores exaltantes, con distancias entre textos que permitiera agruparlos según referencia. Estas sugerencias fueron tomadas por la coordinación, apoyándose en estas para rediseñar todos los módulos y unidades.

Por otro lado, se incorporaron imágenes docentes en la bienvenida al aula (Figura 3) y en subpestaña de la edición 2022 (Figura 4) para favorecer la presencia de sensaciones como la familiaridad y cercanía, necesarios en un curso a distancia y pertenencia, el ser parte de un curso donde los estudiantes pueden identificar a sus docentes. También, la incorporación del licenciamiento de las imágenes y videos que se usan en el aula virtual que al momento no estaba expresada y se comenzó a integrar en esta edición del curso.

Figura N° 3. Imagen de la Bienvenida del aula virtual de la edición 2022 alojada en EVA Fmed.



Figura N° 4. Imagen del aula virtual del curso en el año 20222. Se observa el módulo 1 del aula virtual del curso correspondiente al año 2022, que se presenta en la plataforma Moodle.

Inicio

Módulo 1

Módulo 2

Módulo 3

Módulo 4

Encuestas y Entrevistas

Aprendizaje Activo

Concurso Grado 1

Docentes

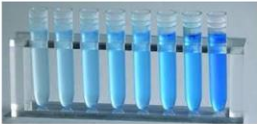
Presentaciones orales

Unidad 1. Dosificación de Proteínas

Unidad 2. Preparación de una solución buffer

Evaluación Presentaciones de Unidades 1 y 2

Dosificación de proteínas por espectroscopia



Objetivos de Aprendizaje de esta práctica

Al finalizar esta actividad serás capaz de:

- Comprender los diferentes métodos de dosificación de proteínas por espectroscopia y sus características
- Ley de Lambert-Beer y Curva de calibración
- Aprender a realizar la interpretación cualitativa y cuantitativa de resultados relacionados a la dosificación de proteínas por espectroscopia
- Incorporar varios procedimientos experimentales necesarios para la cuantificación de proteínas en el laboratorio
- Adquirir destrezas en la presentación oral de resultados científicos y su interpretación a una audiencia especializada
- Incorporar habilidades de reflexión y cuestionamiento crítico relacionados a la cuantificación de proteínas
- Analizar diferentes resultados y desarrollar habilidades interpretativas y de discusión.

Docentes responsables: Lic. Santiago Rodríguez, Dra. Valeria da Costa, Dr. Martín Fló, Br. Juan Oliva, Dra. Teresa Freire, Depto. Immunobiología, Facultad de Medicina

¿Cómo me organizo?

Paso 1:



Dra. Teresa Freire, Prof. Agda. Depto. Immunobiología

Reflexiona sobre las siguientes preguntas:

- ¿Por qué te parece relevante la cuantificación de proteínas en Biomedicina?
- ¿Piensas que habrá uno o más métodos para cuantificar proteínas?
- ¿Podrías adivinar lo que es un método colorimétrico?
- ¿Qué dice la Ley de Lambert-Beer?

Materiales didácticos

Bajo el cuestionamiento sobre cómo los materiales didácticos podrían mejorar el aprendizaje y en esta línea lograr que el estudiante verifique y comprenda, se inició la revisión de estos recursos alojados en el aula virtual. La edición 2021 contó con 65 materiales solo en formato video, junto con otros en formato PDF y recursos de Moodle. Los tres materiales observados se inscriben en la caracterización de Área Moreira (Área Moreira, 2017, 2019) como objetos digitales de aprendizaje en tanto consistían en objetos digitales que fueron creados con intencionalidad didáctica.

Los hallazgos permitieron elaborar una propuesta de diseño del material que recogiera los aspectos a mejorar y aquellos que debían conservarse con el fin de favorecer la adquisición y el refuerzo de los aprendizajes. La propuesta de intervención de los videos además de atender características relativas a la comunicación visual buscaba mejorar el carácter de material digital, respetando los tiempos necesarios de visualización y asimilación, así como la incorporación de interactividad. En este sentido, se sugirió la incorporación a la estructura del video de marcadores que dividieran el video en áreas permitiendo seleccionar a qué parte del video regresar, introducir

consultas de opción múltiple y enlaces dentro del mismo video para que puedan ver otro material o recurso, incluso enlace al aula virtual. Otros elementos que se consideraron en la propuesta del material fueron el diseño de placas de portada, objetivos, contenido y docentes participantes con incorporación de logotipos institucionales, fecha y licenciamiento. También uso de paleta de colores y familia tipográfica definida para el diseño del aula virtual. En cuanto a su cualidad de objeto multimedia se incorporó sonido de fondo en los períodos que los docentes no están hablando, de esta forma se evita la uniformidad sonora. La edición de los materiales en formato video exige de varias instancias desde la creación del guion, la producción y la post producción. Para el diseño de la propuesta y la creación de una muestra de la misma se trabajó sobre uno de los videos que habían sido observados lo que permitió compararlos.

La interactividad era un elemento de gran interés en el Proyecto en el entendido de que favorecería la propuesta educativa y por tanto la adquisición del aprendizaje. Su incorporación a un material didáctico permitiría que el estudiante transite por experiencias individuales según las acciones y recorridos que realice al visualizar el material, al interactuar con el material. En la postproducción es el momento en el que se agregan las funciones de interactividad (marcadores, enlaces, consultas) que fueron incorporadas desde el aula virtual del curso por consistir en un recurso instalado en Moodle denominado H5P. El uso de herramientas integradas a EVA permite que los docentes puedan hacer uso de recursos potentes sin tener que acceder o capacitarse en programas externos o privativos.

La propuesta de diseño de los materiales digitales fue aceptada en virtud de lo cual se realizó un taller de capacitación en el uso del módulo de actividades H5P disponible en el Moodle de Fmed impartido previo a su incorporación como se da cuenta en el apartado metodológico. En el aula virtual de 2022 el total de videos disminuyó significativamente. Si bien se agregaron nuevos videos para sustituir las explicaciones de las actividades que debían hacer los estudiantes, el total de videos con explicaciones práctico-teóricas disminuyó a la mitad con respecto a los alojados en el aula virtual de la edición 2021. De un total de 33 videos, 21 de ellos fueron transformados a formato H5P, mientras 12 se mantuvieron en el formato habitual.

Evaluación del curso

La evaluación del curso se realizó para determinar la opinión de los cursantes en el año 2021 y 2022. Se realizó un abordaje metodológico mixto encuestando y entrevistando a estudiantes voluntarios. A continuación, describiremos los resultados obtenidos al analizar las respuestas de las estudiantes obtenidas luego de la encuesta realizada al terminar el curso. La encuesta abordó diferentes dimensiones como la organización, duración del curso y de actividades, el intercambio interpersonal, la modalidad del curso y las evaluaciones. En la Tabla 1 se muestra la frecuencia de estudiantes que estuvo de acuerdo (A), en desacuerdo (D) o que se mostró indiferente (I) en relación con las afirmaciones de la encuesta.

Todos los estudiantes encuestados en ambas ediciones del curso consideraron que éste estuvo bien organizado y que la información sobre la unidad curricular estuvo disponible. Por otro lado, también acordaron que los contenidos del curso fueron adecuados para cumplir los objetivos de aprendizaje planteados. Además, los estudiantes encuestados consideraron que el EVA estuvo adecuadamente organizado y favoreció la comprensión de las diferentes actividades planteadas.

Tabla N° 1. Opinión sobre el curso de estudiantes recabadas a través de encuesta

		Año encuesta			2021			2022		
Dimensión	Pregunta	D	I	A	D	I	A	D	I	A
Organización general del curso	El curso ha estado bien organizado (información, cumplimiento fechas y de horarios, entrega material)	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
	El contrato didáctico disponible desde antes del inicio del curso presenta la lista de temas y su secuencia en el programa del curso, así como los criterios y las fechas de las evaluaciones	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
	Los contenidos del curso son adecuados para cumplir los objetivos planteados al inicio del mismo	-	-	100%	4%	-	96%	-	-	100%
	En general, la organización logística ha contribuido al desarrollo de la actividad formativa	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
	El EVA del curso está organizado y favorece la comprensión de las diferentes actividades	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
	Los recursos didácticos audiovisuales fueron adecuados para permitir los objetivos de cada clase	-	1%	99%	-	-	100%	-	-	100%
Recursos didácticos y audiovisuales	La duración del curso ha sido suficiente según los objetivos y contenidos del mismo	-	5%	95%	-	5%	95%	-	5%	95%
	La duración de las actividades asincrónicas y sincrónicas ha resultado adecuada para adquirir los objetivos de cada clase, planteados al inicio del curso	3%	3%	94%	10%	5%	85%	-	-	100%
	El tiempo establecido para las actividades asincrónicas ha sido definido desde el comienzo del curso	4%	9%	87%	-	5%	85%	-	-	100%
	El tiempo establecido para las actividades sincrónicas ha sido adecuado para su correcta realización	7%	2%	91%	20%	5%	75%	-	-	100%
	Las tareas asincrónicas que debían completarse antes del encuentro sincrónico fueron importantes para la comprensión de la clase sincrónica	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
Actividades	La modalidad de trabajo en consignas grupales abordadas durante el encuentro sincrónico me resultaron interesantes y promovieron mi aprendizaje	5%	11%	84%	10%	-	90%	-	-	100%
	La preparación de las presentaciones orales grupales durante el curso me permitieron prepararme para la evaluación final en la misma modalidad	-	7%	93%	-	20%	80%	-	-	100%
	El docente coordinador mostró flexibilidad ante determinados inconvenientes	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%
	Durante la realización del curso me he sentido cómodo y dispuesto a realizar preguntas en caso de dudas	-	1%	99%	-	-	100%	-	-	100%
	Considero que la realización de este curso ha favorecido mi desarrollo personal, como estudiante y futuro profesional	-	7%	93%	-	-	100%	-	-	100%
Modalidad	Considero que este curso está bien adaptado en versión en línea	5%	2%	93%	10%	10%	80%	-	-	100%
	Recomendaría a otros compañeros realizar el curso en la misma modalidad (en línea), a pesar de su condición experimental	9%	9%	82%	-	5%	95%	-	-	100%
Intercambio	Se ha contado con medios de intercambio entre docentes y estudiante suficientes (foros de intercambio, de dudas, correos electrónicos)	-	-	100%	-	5%	95%	-	-	100%
	Considero que el intercambio entre el docente coordinador y estudiante durante las actividades sincrónicas o asincrónicas fue adecuado	-	-	100%	-	-	100%	-	-	100%

Evaluación y retroalimentación	Se describió desde su inicio las diferentes modalidades de evaluación del curso	-	-	100%	5%	-	95%
	Las evaluaciones fueron congruentes con los contenidos y actividades del curso	-	-	100	-	-	100%
	Me resultó productiva la diversidad de tipos de evaluación propuesta (foros, tareas, presentaciones)	2%	2%	96%	-	-	100%
	La presentación y realización de las tareas adaptadas a cada clase me permitieron prepararme para la evaluación final en la misma modalidad	-	-	100%	-	5%	95%
	La evaluación continua me permitió conocer el nivel de aprendizaje alcanzado	5%	9%	87%	-	5%	95%
	La retroalimentación otorgada por los docentes fue de gran utilidad para favorecer mi comprensión sobre la resolución de un problema planteado	-	1%	99%	-	5%	95%
	Me motivó o incrementó mi interés en los contenidos del curso el realizar evaluaciones formativas donde lo importante era participar independientemente de la precisión o exactitud de mi respuesta (ej. foros y tareas asincrónicas)	-	7%	93%	-	-	100%
	Grado de Satisfacción general con el curso	Muy satisfecho		Muy satisfecho			
Satisfacción general							

Nota: D: en desacuerdo; I: indiferente; A: en acuerdo.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, los estudiantes encuestados afirmaron que los contenidos y los recursos didácticos audiovisuales puestos a disposición durante el curso fueron adecuados y permitieron el alcance de los objetivos de aprendizaje. A continuación, consultamos a los estudiantes su opinión sobre la duración del curso y de las actividades propuestas. La mayor parte de estos (>95%) consideró que la duración de la unidad curricular fue suficiente para cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados. En el mismo sentido, el tiempo y duración establecidos para realizar las actividades asincrónicas fue adecuado para más del 85% de los estudiantes encuestados. Sin embargo, en el año 2021 el 20% de los estudiantes consideró que el tiempo establecido para las actividades sincrónicas no fue adecuado.

Considerando que el curso se desarrolló siguiendo el modelo de aula invertida, en el que se propusieron actividades a realizar antes del encuentro sincrónico, y que resultaron esenciales para el aprovechamiento de este último, consultamos a los estudiantes sobre el tipo de actividades propuestas durante el curso. La totalidad de los estudiantes opinó que las tareas asincrónicas fueron importantes para la comprensión de la clase sincrónica. A su vez, preguntamos su opinión sobre las actividades abordadas de forma grupal, y la mayor parte de los estudiantes en ambos años (84% para 2021 y 90% para 2022) consideró que las mismas resultaron interesantes y promovieron el proceso de aprendizaje. También acordaron que las presentaciones orales en grupo fueron importantes y permitieron la preparación de la evaluación final.

Los estudiantes también fueron consultados sobre la coordinación del curso, indicando que esta fue flexible y se adaptó ante inconvenientes que surgieron durante la realización del curso. Además, los estudiantes afirmaron que contaron con espacios donde poder realizar preguntas con comodidad. Al dar su opinión sobre la modalidad del curso, la mayor parte de los estudiantes consideró que la adaptación del curso a la modalidad en línea había sido adecuada, y que recomendaría a otros compañeros realizar el curso en esta modalidad.

Otro punto abordado fue la del intercambio interpersonal, el cual suele ser un mayor desafío en los cursos en línea. Todos los estudiantes consideraron que el intercambio entre estudiante y docentes, así como el docente coordinador fue adecuado y suficiente.

Por último, abordamos el tema de las actividades de evaluación realizadas. Los estudiantes acordaron que los diferentes tipos de evaluación fueron descritos al inicio del curso y que fueron congruentes con las actividades planteadas. También expresaron que la diversidad de tipos de evaluación propuesta fue muy productiva y que su motivación aumentó durante la propuesta de las evaluaciones formativas. Estuvieron de acuerdo con la utilidad de las tareas propuestas en la preparación para las evaluaciones. y valoraron la evaluación continua, la cual les permitió conocer el grado de aprendizaje alcanzado durante el curso. Finalmente, consideraron que la retroalimentación docente fue de gran utilidad y favoreció la comprensión de los problemas planteados.

Análisis de percepciones y experiencias estudiantiles del curso

La evaluación del curso por parte de los estudiantes fue complementada a través del análisis de entrevistas en profundidad a voluntarios. El análisis por codificación abierta de la búsqueda de recurrencias en las opiniones estudiantiles recabadas a través de las entrevistas permitió la identificación de tres categorías de análisis principales que comprendieron: 1) motivación, 2) evaluación y retroalimentación, y 3) modalidad del curso, que se discuten a continuación (Tabla 2). A continuación, se describen los aportes de los estudiantes en relación a estas categorías.

Tabla N° 2. Dimensiones y categorías identificadas con la entrevista en profundidad a estudiantes.

Dimensión	Categoría
Motivación	Ambiente de clase
	Intercambio docente
	Organización del curso
	Actividades propuestas
	Recursos didácticos digitales
Evaluación	Tipos de evaluaciones
	Retroalimentación
Modalidad del curso	Ventajas/desventajas
	Adaptación en línea

Fuente: elaboración propia

Motivación

Los estudiantes entrevistados declararon que la forma de trabajo aplicada durante el curso fue motivadora, interesante y se caracterizó por ser diferente:

E2: “...la forma de trabajo ... fue muy motivadora y mantuvo mi interés en todo momento...”

Evidenciamos además que, en la opinión de los estudiantes entrevistados, la motivación puede ser esencial en el proceso de aprendizaje:

E5: “sin motivación, yo no aprendo.”

De hecho, tanto la motivación como el interés favorecieron el proceso de aprendizaje altamente enriquecedor que permitió no solamente la adquisición de conocimiento, sino también la de herramientas formativas transversales:

E28: “...es un curso super recomendable desde el punto de vista de contenidos, organización y sobre todo se aprende mucho cómo estudiar y descubrir formas que a uno le funcionan para aprender.”

Dentro de los factores que los estudiantes nombraron para explicar las razones de su motivación se encontraron las siguientes: i) ambiente de clase; ii) intercambio docente, iii) organización del curso y estilo de enseñanza, iv) disponibilidad de recursos didácticos. Estas se describen a continuación.

i) Ambiente de clase

La mayoría de los estudiantes planteó recurrentemente que se sintieron bien durante el curso, y ello, junto con su afinidad o motivación por la disciplina, les permitió disfrutarlo. En particular, resaltaron la importancia de constatar el interés que demostraron los docentes por los estudiantes, así como su disposición y cordialidad., tal como lo manifiestan los siguientes estudiantes:

E1: “...siempre (se) comenzaron las clases preguntando cómo estábamos y no solo por cordialidad. Creo que es algo simple pero que no sucede a menudo y que sin duda deja una huella en los estudiantes ...”

E10: “Me sentí muy cómoda. (...) Siempre hubo un trato muy humano, cordial y comprensivo.”

E17: “... (el) clima de confianza (...) favorece muchísimo (y ...) te motivaba.”

Surge de estas y otras declaraciones, la relevancia de contar con un ambiente de clase cálido, distendido y confiable en el aprendizaje y para favorecer el disfrute del curso.

ii) Intercambio docente

Los estudiantes también manifestaron que la motivación permite el desarrollo del interés y la curiosidad por el curso, y en este proceso, la forma de participación de los docentes fue clave:

E1: “(El curso) despertó mucho más interés y curiosidad de lo que esperaba ... Creo que esto es gracias a todos los docentes que además de enseñarnos, dejaron ver un gran grupo humano!”

Varios estudiantes manifestaron que la forma y estilo de enseñanza del docente puede repercutir sobre la motivación estudiantil, la cual a su vez afecta el proceso de aprendizaje:

E6: “Me pasó más de una vez de no hacer “feeling” con el profesor y no tener ganas de estudiar nada. O también, de que un profesor sea tan bueno y tan atrapante que el mero hecho de escucharlo hablar te genere ganas de agarrar un libro y pasar toda la tarde leyendo.”

Además, los estudiantes valoraron la calidad del intercambio docente y su disposición a explicar y contestar preguntas:

E15: “... la forma de trabajo fue excelente porque fue muy cercana con los estudiantes.”

E10: “... valoro enormemente cada devolución, palabra de corrección y aliento.”

En estas declaraciones se evidencia el papel que juega el docente en la motivación del estudiante. Es el docente que es capaz de transformar el ambiente de clase y de transmitir interés. Por otro lado, la capacidad docente de escuchar las dudas y de contestarlas, es algo muy valorado por los estudiantes.

iii) Organización y actividades

Otro de los aspectos que los estudiantes manifestaron como positivo del curso y que contribuyó a su motivación fue su organización, así como el tipo y forma de actividades propuestas durante el mismo.

E10: “la forma en que se presentó el curso (tareas, consignas, foros, devoluciones, continuidad, organización detallada y estructurada) influyó considerablemente en la calidad de mi aprendizaje y me motivó para avanzar.”

Como lo indica el estudiante, es un abanico de características dadas en el curso que favoreció la motivación. Esto incluye el tipo de actividades propuestas (tareas, consignas, foros), pero también la continuidad en el intercambio docente, el diálogo a través de las devoluciones docentes y la organización general del curso.

Durante el curso se propusieron una serie de actividades que se plantearon en una secuencia determinada para cada unidad: 1) Visualización de material teórico bajo forma de audiovisuales y videos interactivos, 2) Resolución de una tarea directamente relacionada con el tema desarrollado, 3) respuesta a una pregunta en un foro, 4) encuentro sincrónico con docentes donde se dieron consignas con el fin de discutir aspectos esenciales del tema de la unidad, 5) Discusión general con toda la clase en el encuentro sincrónico, 6) Presentación oral de una de las

unidades en grupo. A continuación, planteamos un ejemplo que indica cómo fue la experiencia para un estudiante al realizar estas actividades:

E22: “En mi caso las tareas y el foro me parecieron agradables y complementarias al material, perfectamente hechas para ser realizadas luego de la visualización del teórico, y no demandaban mucho tiempo...”

Otro estudiante alude directamente al modelo de aula invertida utilizado en el curso, en el que el estudiante debía realizar las primeras tres actividades antes del encuentro sincrónico:

E18: “en realidad el hecho de que existieron foro y tareas era beneficioso de manera inconsciente para el estudiante porque preparaba el tema de forma discreta, sin darse cuenta (...) y eso era beneficioso porque de esa manera uno se lograba enfrentar a dudas previas antes de entrar a la clase.”

Los estudiantes entrevistados manifestaron de forma recurrente que las actividades propuestas fueron variadas y complementarias, y que resultaron estimulantes y agradables, y que, por lo tanto, favorecieron su proceso de aprendizaje. Destacaron la forma de integrar conocimiento a través del razonamiento y reflexión, poniendo en práctica el análisis consciente para favorecer la comprensión, y a su vez, incitando a la curiosidad y motivación por querer realizarlas, dándole significado al aprendizaje:

E2: “...la forma que estaban planteadas nos obligaba a pensar, más que buscar conceptos en un libro, eran desafiantes y eso me gustó mucho...”

E22: “Este curso se basó en la comprensión y desarrollo de los temas en lugar de centrarse en la memoria (...), me pareció muy positivo. Opino que impactó muy positivamente en la cantidad de conceptos que me “llevo” del curso.”

El siguiente estudiante relaciona el desarrollo de las competencias de análisis, reflexión, discusión y comprensión, no sólo como algo positivo, sino como un elemento necesario para adquirir aprendizaje significativo:

E17: “(...) trabajar desde esas competencias como la comprensión, el análisis y la reflexión es positivo e impacta. Permite (...) reafirmar el aprendizaje (para que) sea más significativo. Lo entiendo como algo que internalizamos y que va a poder ser adaptado y aplicado a diferentes contextos. Va a ser útil.”

El estudiante entiende que el aprendizaje significativo es aquel que no solo es internalizado, sino que además permanece en el tiempo y puede ser aplicado. Otras declaraciones aluden también al aprendizaje profundo, asociándolo con el conocimiento que perdura en el tiempo:

E26: “Esta forma de enfocar un curso fue muy positiva para realmente entender y saber explicar. (...) creo que este enfoque es el más favorable para el aprendizaje a largo plazo y más profundo. ... aprendí que, mediante la exposición a otros, la simplificación de las explicaciones y plantear un tema como algo a evaluar son formas que aprendo mejor y lo voy a utilizar para otras veces.”

El estudiante también entiende que adquirió herramientas que facilitan el estudio que son transversales y que pueden ser aplicadas a otras instancias de aprendizaje.

Por otro lado, la forma de presentación de las actividades propuesta ayudó a la organización y al estudio del estudiante, permitiendo su participación:

E13: "...la realización de las tareas asincrónicas y sincrónicas fue un estímulo positivo que me ayudó a mejorar mi forma de estudio y mi participación durante los encuentros tanto sincrónicos como asincrónicos en equipo. Sin dudas, complementan las clases teóricas y son fundamentales para un aprendizaje productivo..."

E23: "... estudiar para las tareas semana a semana fue de gran utilidad para que el estudio para la prueba final fuera sumamente menos estresante."

iv) Disponibilidad de recursos didácticos

Por último, los estudiantes manifestaron la importancia de contar con los materiales y recursos puestos a disposición y cómo éstos ayudaron a mantener la motivación alta durante todo el curso:

E10: "Tuvimos innumerables materiales y herramientas para aprender. Siempre a tiempo y disponibles."

E14: "Mi motivación interna siempre se mantuvo. Por varios motivos, uno de ellos es la accesibilidad al material y al cuerpo docente ante cualquier duda que tuviéramos."

Al ser cuestionados sobre su opinión sobre una eventual mejora de los recursos didácticos digitales, los estudiantes declararon que en su opinión no había aspectos a mejorar, indicando su satisfacción a este respecto.

Figura N° 5. Aspectos identificados en la entrevista que impactan en la motivación estudiantil y en el proceso de aprendizaje. Se indican las características que influyen en la motivación, y por lo tanto en el aprendizaje, que toma lugar al realizar las actividades propuestas, obtener retroalimentación de docentes y pares y realizar evaluaciones formativas y sumativas.



Evaluación y retroalimentación

i) Tipos de evaluación

Los estudiantes entrevistados fueron capaces de reconocer los diferentes tipos de evaluación realizados durante el curso, distinguiendo entre continua y final. Agregaron que prefieren la primera porque les permite construir y adquirir el conocimiento en etapas, los ayuda a organizarse y les hace disfrutar más el proceso de aprendizaje:

E10: "...Mediante la evaluación continua disfruto más, aprendo de manera gradual y más natural."

E19: "Tener tanto seguimiento te daba más ganas de integrar todo."

E28: "La evaluación continua (permite) saber qué temas no tenemos más claros a lo largo del curso y además nos prepara para la evaluación final. Si haces las tareas, en la evaluación final hay muy baja probabilidad de que te vaya mal. No estaría bueno que haya sólo evaluación final porque ese día puede pasar cualquier cosa que haga que estés nervioso o que no puedas estar 100% concentrado y no poder demostrar lo que sabes o aprendiste."

Los estudiantes apreciaron la utilidad de las evaluaciones, tanto por su carácter integrador, como por la facilidad de contribuir a la preparación de la prueba final:

E23: "Tener tareas frecuentemente y devoluciones sobre estas era muy estimulante. Además, al hacer las evaluaciones era mucho más fácil preparar las clases y comprender los conceptos".

Dos actividades propuestas comprendidas por; i) la elaboración de una respuesta en un foro aplicando conocimiento teórico a situaciones diarias, y ii) la resolución de problemas, favorecieron la reflexión y premiaron el esfuerzo del estudiante. Por ello, no solamente se consideró en el puntaje la precisión de las respuestas sino el esfuerzo, intento y justificación proporcionada. Esto generó una flexibilidad en el estudiante que le sacó presión y favoreció la autoconfianza, motivándolos a continuar realizando las tareas:

E12: "...En general motivó a la comodidad del estudiante, a animarse a resolver un problema sin esperar una corrección dura o la "ridiculización" por parte del docente al corregirlo. Que lamentablemente a veces pasa en otras materias."

Destacaron la posibilidad de cambiar de roles en el proceso de enseñanza y colocarse desde una perspectiva del docente al realizar las evaluaciones entre pares, donde no solamente debían calificar la actuación de sus pares, sino que además debían justificarla, lo que requirió un dominio profundo de la temática evaluada. Esta forma de aprender les resultó atractiva y motivante, y a su vez complementaria a la tradicional.

E28: "...las evaluaciones entre pares es buena opción porque hay que entender del tema y saber para poder evaluar a los compañeros."

ii) Retroalimentación docente

Otro punto interesante que surgió del análisis de las entrevistas estudiantiles fue la importancia que estos adjudican a la retroalimentación docente. En su opinión, en algunos casos no solamente permitió la comprensión del tema o problema, sino que también la aplicación de conceptos teóricos y el desarrollo de habilidades de reflexión y de comunicación, destacando su importancia en el proceso de aprendizaje:

E12: "...fueron muy positivas, siempre promoviendo el aprendizaje. Me gustó que los docentes se tomaran el tiempo y la dedicación de realizar una retroalimentación desarrollada."

E28: "Las retroalimentaciones son muy útiles para ver los errores que tuvimos y no volver a cometerlos. Además de mejorar nosotros mismos y hacernos cuestionar por qué nos equivocamos."

Modalidad de enseñanza

Finalmente, los estudiantes expresaron su opinión sobre la modalidad de cursado. Esto alude principalmente a la naturaleza del curso, que busca explicar y enseñar procedimientos experimentales en línea. Los estudiantes indicaron que les resultó muy buena la adaptación del curso a la modalidad en línea, y resaltaron el aprendizaje de técnicas experimentales de forma virtual y de superar la barrera de la virtualidad:

E1: "... antes de la pandemia no hubiera imaginado aprender conocimientos de laboratorio a través de la computadora, sin embargo, se pudo."

E15: "... las herramientas se supieron manejar muy bien. Esa barrera que comprende el zoom muchas veces no se sintió. Era como estar en la Facultad casi."

En sus discursos, los entrevistados destacaron las ventajas y desventajas de la enseñanza en línea y presencial, basándose en su experiencia durante el curso. Todos los estudiantes acordaron que la gran ventaja de la modalidad presencial es que permite cómodamente el relacionamiento entre pares y entre estudiantes y docentes, lo que favorece también a la comunicación. Sin embargo, también destacaron que el intercambio entre estudiantes y docentes en este curso se desarrolló correctamente.

E28: "El mayor inconveniente (de la modalidad en línea) podría llegar a ser la falta de comunicación con los docentes, pero en el curso no pasó."

Asimismo, asociaron la virtualidad con la flexibilidad de poder organizarse y estudiar en los tiempos que le resultaban más adecuados, pudiendo desarrollar autonomía y con la posibilidad de contar con mayor número de cupo:

E8: "El hecho de que el curso haya sido en forma parcialmente asincrónica facilitó el acceso al curso a aquellas personas cuyos horarios son ajustados, permitiendo el seguimiento del curso y la realización de las tareas en los horarios que cada estudiante considere conveniente según sus responsabilidades."

E22: "(Las) desventajas de las clases presenciales en relación a las virtuales es que los horarios son más fijos, la disponibilidad de cupos es más limitada."

Además, resaltaron la posibilidad de ahorrar tiempo en el desplazamiento hacia el centro educativo, el cual se puede invertir en la realización de las actividades.

E27: "Dentro de las ventajas de las clases en línea la principal (...) es la accesibilidad, tanto de distancia y por tiempo (...)."

Al considerarse el gran desafío del curso que se basó en comprender y aplicar actividades experimentales que fueron demostrativas, los estudiantes entrevistados, manifestaron que la modalidad en línea de cursado no fue un impedimento para realizar las actividades propuestas y que éstas fueron suficientes para poder comprender los conceptos y aplicarlos:

E5: "Se le puso mucho esfuerzo y dedicación a que en su modalidad virtual fuera igual de provechoso y creo que esto se logró. (...) No considero que podría haber aprendido más por tener las mencionadas instancias en forma presencial."

E2: "No creo que haya algún beneficio de hacerlo presencial."

E28: "(...) la parte práctica estaba muy bien demostrada en los vídeos con las explicaciones paso a paso."

E9: "Sin dudas fue una experiencia muy enriquecedora desde varios aspectos, que dejó muchas enseñanzas más allá del contenido teórico del curso."

Discusión

Las tecnologías digitales están generando un cambio paradigmático en la sociedad actual. En el contexto educativo, éstas se imponen como una nueva forma de circulación de la información y de los saberes. El desarrollo de las tecnologías digitales en educación ha permitido la utilización de plataformas digitales adaptadas a la enseñanza, tales como los EVA. Estos forman parte de las herramientas informáticas que permiten desarrollar un entorno de trabajo para el aprendizaje virtual de manera flexible, asincrónica y de participación activa que sirve de puente de comunicación digital entre el docente y el estudiante, favoreciendo el conocimiento con aprendizaje autónomo y colaborativo (Brianese, 2020). El acceso a los materiales de estudio y recursos educativos, la interacción con los usuarios, el docente, el acceso a diversas plataformas son algunas de las ventajas y beneficios con que cuentan las aulas virtuales.

En el presente trabajo se describió el diseño y el desarrollo de un curso de laboratorio a la modalidad en línea, la creación de recursos didácticos, la evaluación del curso por los estudiantes y el análisis de la experiencia estudiantil. A grandes rasgos, fue un curso muy bien reconocido por los estudiantes, donde se sintieron motivados por la interacción con los docentes, la disponibilidad de recursos didácticos y la propuesta de actividades variadas y complementarias. Por otro lado, en el curso desarrollado en línea se fomentó el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el pensamiento creativo. Actualmente, estas y otras habilidades transversales comprenden lo que se conoce como las habilidades del siglo XXI, buscadas en el contexto de una educación holística y orientada a resultados y que permiten una adaptación rápida y efectiva a las necesidades cambiantes de la sociedad (Efremova et al., 2020; Krüger y Chiappe, 2021). Estas trascienden las habilidades propias de los campos disciplinares y pueden ser aplicadas durante todo el transcurso de la vida: el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la capacidad de analizar información de manera crítica, plantear preguntas, generar ideas nuevas y resolver problemas de manera innovadora, entre otras (Miterianifa et al., 2020).

Durante el curso se propusieron una gran variedad de actividades diferentes que según los estudiantes fueron estimulantes, motivantes y complementarias, y que a su vez favorecieron su organización. Estas actividades se realizaron tanto de forma asincrónica como sincrónicamente dispuestas en formato de aula invertida. Se propusieron actividades colaborativas, de las cuales los estudiantes reconocieron el valor y desafío de adaptarse a diferentes enfoques y aprender, así como enseñar colaborativamente, favoreciendo el desarrollo de la adaptación y flexibilidad del estudiante a cambios y trabajo entre pares. El trabajo colaborativo conduce también al desarrollo de habilidades socioemocionales, como la empatía, autoconciencia, autorregulación y actitud proactiva, permitiendo comunicarse efectivamente, abordar desafíos complejos y lograr objetivos comunes (Díaz Barriga y Morales Ramírez, 2009; Ticona Contreras et al., 2021). Las actividades asincrónicas también favorecen la adquisición de autonomía estudiantil potenciando su responsabilidad, gestionando su tiempo y motivación de manera efectiva para completar las tareas y alcanzar los objetivos (Hutson et al., 2023).

Por otro lado, este curso integró actividades prácticas en un entorno de aprendizaje en línea. En particular, buscó brindar a los estudiantes la oportunidad de comprender, analizar y aplicar conceptos teóricos y habilidades adquiridas en situaciones prácticas similares a las que enfrentarían en un laboratorio de Inmunología de diagnóstico o de investigación. Tradicionalmente, se han asociado las experiencias prácticas con la educación presencial. Sin embargo, gracias a los avances tecnológicos en el área educativa, se ha podido reproducir y enriquecer estas experiencias en entornos virtuales (Babinčáková y Bernard, 2020; Hong et al., 2021; Hurtado-Bermúdez y Romero-Abrio, 2023; Rodrigues y Simeão Carvalho, 2022). Las experiencias prácticas en línea son ventajosas porque permiten la aplicación del conocimiento favoreciendo la adquisición de habilidades y competencias transferibles al mundo laboral, la colaboración y comunicación efectiva y el aprendizaje significativo (Paudel, 2021). Según Ausubel, el aprendizaje significativo es aquel aprendizaje que ocurre cuando el estudiante integra información nueva con la que ya posee, lo que le permite reconstruir los conceptos (Ausubel, 1983). Esto permite la generación de un cambio

permanente en el estudiante e incrementa su capacidad intelectual y cognitiva. De esta forma se intenta pasar de una mera adquisición de información, destrezas, métodos o conocimiento, a la adquisición y posterior aplicación de lo aprendido en situaciones apropiadas y reales, aplicadas al contexto profesional. Se dice entonces que el aprendizaje significativo es aquel que es utilizable, aplicable y transmitido (Camilloni et al., 2007).

Es importante destacar que, si bien la educación en línea tiene muchas ventajas, también presenta desafíos, los cuales fueron destacados por los estudiantes. Un ejemplo de ello es la falta de interacción física, la necesidad de una fuerte autodisciplina y la posibilidad de sentirse aislado. Sin embargo, los estudiantes también enfatizaron que la variedad de las actividades colaborativas propuestas les permitió interactuar en línea con sus pares y que el intercambio con los docentes había sido muy bueno gracias a la cercanía que tuvieron con los estudiantes y las devoluciones que recibieron. Esto pone en relevancia la importancia de lograr una comunicación fluida e interesada entre docentes y estudiantes en los cursos en línea.

En conclusión, este estudio aporta evidencias de la factibilidad de aprender actividades experimentales en línea a nivel universitario, manteniendo la motivación e interés estudiantil a través de la propuesta de diferentes tipos de actividades que promueven el pensamiento crítico, la reflexión y la resolución de problemas significativos para la práctica profesional.

Referencias bibliográficas

Área Moreira, M. (2017). La metamorfosis digital del material didáctico tras el paréntesis Gutenberg/The digital metamorphosis of didactic material after the parenthesis Gutenberg. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2), 13–28. <https://doi.org/10.3390/educsci11080403>

Área Moreira, M. (2019). *Guía para la producción y uso de materiales didácticos digitales: Recomendaciones de buenas prácticas para productores, profesorado y familias*. Universidad de La Laguna. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/16086>

Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1, 1–10.

Babinčáková, 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. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00748>

Brianese, A. (2020). ¿Qué es un entorno de aprendizaje virtual? *VitruBio*. <https://www.ambientevitrubio.com/post/qu%C3%A9-es-un-entorno-de-aprendizaje-virtual>

Camilloni, A., Davini, M., Edelstein, G., Souto, M., Barco, S., & Litwin, E. (2007). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Paidós.

Cepeda Romero, O., Gallardo Fernández, I. M., & Rodríguez Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2), 79–95.

Díaz Barriga, F., & Morales Ramírez, L. (2009). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: Un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y Comunicación Educativas*, (47–48), 47–64.

Doninalli, M. (2020). *Sentidos de producción y selección de materiales didácticos de docentes de Educación Superior en el Área Ciencias de la Salud de la Universidad de la República* [Tesis de maestría, Universidad de la República]. Comisión Sectorial de Enseñanza, UdelAR.

Efremova, N., Shapovalova, O., & Huseynova, A. (2020). Innovative technologies for the formation and assessment of competencies and skills in the XXI century. *Innovative Technologies in Science and Education*, 210. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021018021>

Ellis, R. A., & Bliuc, A.-M. (2017). Exploring new elements of the student approaches to learning framework: The role of online learning technologies in student learning. *Active Learning in Higher Education*, 20(1), 11–24.

Flegr, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2023). How to foster STEM learning during COVID-19 remote schooling: Combining virtual and video experiments. *Learning and Instruction*, 86, 101778. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101778>

Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>

Hong, J., Liu, Y., Liu, Y., & Zhao, L. (2021). High school students' online learning ineffectiveness in experimental courses during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12, 738695. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.738695>

Hurtado-Bermúdez, S., & Romero-Abrio, A. (2023). The effects of combining virtual laboratory and advanced technology research laboratory on university students' conceptual understanding of electron microscopy. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 1126–1141. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1821716>

Hutson, J., Valenzuela, M., Hosto-Martí, B., Wright, S., & Melick, E. (2023). The role of modality in developing durable skills: Challenges and experiences of diverse student populations. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(8), 101–112.

Ilomäki, L., & Lakkala, M. (2018). Digital technology and practices for school improvement: Innovative digital school model. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(25). <https://doi.org/10.1186/s41039-018-0094-8>

Krüger, W., & Chiappe, A. (2021). Habilidades del siglo XXI y entornos de aprendizaje STEAM: Una revisión. *Revista de Educación a Distancia*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.470461>

Mennickent Cid, S., Maluenda Albornoz, J., Soto Hernández, D., & Yepes Zuluaga, S. (2023). Desarrollo de un cátedra internacional e interdisciplinaria para el abordaje científico de la salud integral. En *Internacionalización en la formación universitaria: Innovando en el concepto de movilidad* (pp. 90–105). Universidad de Concepción.

Miterianifa, M., Ashadi, A., Saputro, S., & Suciati, S. (2020). Higher order thinking skills in the 21st century: Critical thinking. En *Proceedings of the 1st International Conference on Social Science, Humanities, Education and Society Development*. <https://doi.org/10.4108/eai.30-11-2020.2303766>

Paudel, P. (2021). Online education: Benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 3(2), 70–85.

Rodrigues, M., & Simeão Carvalho, P. (2022). Virtual experimental activities: A new approach. *Physics Education*, 57, 045025. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac5f77>

Thamrin, T., Saragih, A., & Aditia, R. (2018). The implementation of hybrid learning strategies to improve students learning outcomes of Introduction to Microeconomics subject in Economic Education Department Universitas Negeri Medan. En *Proceedings of the 5th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education (AISTSSE)*. Medan, Indonesia.

Ticona Contreras, J., Medina Sandoval, R. J., Romaní Bazán, B. S., & Criado Dávila, Y. V. (2021). Trabajo y aprendizaje colaborativo en la universidad: Aproximaciones en pandemia. *IGOVERNANZA*, 4(16), 88–104. <https://doi.org/10.47865/igob.vol4.2021.152>

Xia, Y., Hu, Y., Wu, C., Yang, L., & Lei, M. (2022). Challenges of online learning amid the COVID-19: College students' perspective. *Frontiers in Psychology, 13*, 1037311. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.103731>

Fecha de recepción: 01-10-2024

Fecha de aceptación: 25-11-2024