

EXPERIENCIA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS DURANTE LA PANDEMIA POR COVID-19

VIRTUAL EXPERIENCE IN TEACHING AND LEARNING MATHEMATICS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

D. M. Sosa Cordero¹

I. Chablé Uitz²

RESUMEN

Un reto importante en la formación de estudiantes de ingeniería es mantener la calidad en el nivel académico durante el presente confinamiento, debido a la pandemia de COVID-19 y, por la cual, se implementa un inesperado ambiente digital de enseñanza y aprendizaje.

En la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, se han diseñado troncos comunes de asignaturas de matemáticas y se promovió la capacitación de profesores y estudiantes en el uso de plataformas y otros recursos tecnológicos para la docencia.

El objetivo de este trabajo es compartir una experiencia docente virtual del curso de Cálculo y Análisis Vectorial, impartido en el período académico de agosto a diciembre de 2021. También, se pretende promover la reflexión con la opinión de los estudiantes de ingeniería durante el curso virtual y el nivel de desempeño académico obtenido en el curso.

Las conclusiones de este trabajo serán útiles para mejorar las buenas prácticas de enseñanza en modalidad virtual y, así, contribuir a la formación profesional de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química.

ABSTRACT

An important challenge in the training of engineering students is to maintain quality of the academic level during the current confinement due to the COVID-19 pandemic and, by which, an unexpected digital environment of teaching and learning is implemented. In the Faculty of Chemical Engineering of the Autonomous University of Yucatan, core curriculum of mathematics has been designed and the training of teachers and students in the use of platforms and other technological resources for teaching has been promoted. The objective of this work is to share a virtual teaching experience of the Calculus and Vector Analysis course, taught in the academic period from August to December 2021. Also, the aim is to promote reflection with the opinion of engineering students during the virtual course and the level of academic performance obtained in the course. The conclusions of this work will be useful to improve good teaching practices in virtual mode and, thus, contribute to the professional training of students of the Faculty of Chemical Engineering.

ANTECEDENTES

Desde tiempos inmemorables se conocen las dificultades y retos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los diferentes niveles educativos. En particular, en México se han realizado avances en este sentido; sin embargo, continúa siendo un reto importante mantener la calidad en el aprendizaje de los estudiantes.

Desde mediados de marzo de 2020, debido a la inesperada llegada de la pandemia de COVID-19, como parte de las medidas de prevención de contagio, la Secretaría de Salud establece un confinamiento voluntario y en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) mediante un comunicado, se establece realizar una adaptación de todos los cursos de los programas educativos de la UADY a la modalidad virtual.

¹ Profesora de matemáticas de tiempo completo. Universidad Autónoma de Yucatán. scordero@correo.uady.mx

² Coordinadora de Aprendizaje en Línea. Universidad Autónoma de Yucatán. irene.chable@correo.uady.mx

En UADY (2012), se define la formación integral como un proceso continuo que busca el desarrollo de todas las potencialidades del estudiante y su crecimiento personal en las cinco dimensiones que lo integran como ser humano: Física, Cognitiva, Social, y Valoral-actitudinal.

Todos los programas que promueven la formación integral de los alumnos, como los de vinculación, movilidad, asesorías y tutorías, también se adaptaron a la modalidad virtual.

En la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la UADY se ofrecen en el nivel de licenciatura, cuatro programas de ingeniería y uno de química y que corresponden a programas flexibles, de ingreso anual, de tiempo completo y, antes de la cuarentena, presenciales.

Estos programas son: Ingeniería Química Industrial (IQI), Ingeniería Industrial Logística (IIL), Ingeniería en Biotecnología (IB), Ingeniería en Alimentos (IA), los cuales tienen acreditación vigente ante el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y la Licenciatura Institucional en Química Aplicada (LIQA), la cual se comparte con la Facultad de Química (FQ) y, actualmente, acreditada por el Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas (CONAECQ).

A partir de las modificaciones de los cuatro planes de estudio en 2017, las asignaturas de matemáticas se organizaron internamente en Tronco Común (TC); todas pertenecen a un primer bloque de asignaturas, o Ciencias Básicas, de los primeros semestres de los cuatro programas de ingeniería de la FIQ mencionados anteriormente.

La intención general se dirige a mejorar la implementación de los programas de ingeniería y promover la integración social y académica de los estudiantes de FIQ.

El objetivo principal de este trabajo es compartir una experiencia docente virtual del área de matemáticas en el nivel de licenciatura; en el cual se afronta además de los retos generales asociados a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, las dificultades pedagógicas y técnicas para un curso en modalidad virtual.

Este trabajo se enfoca al curso de Cálculo y Análisis Vectorial (CAV) del TC, específicamente al grupo 7, se imparte en el tercer semestre de un total de diez semestres de cada programa educativo y corresponde a una asignatura de cinco horas a la semana. Desde luego como se mencionó antes, durante el período académico agosto diciembre 2021, se conservaron exactamente las condiciones de la asignatura excepto que se impartió en modalidad completamente virtual y en un contexto de confinamiento prolongado.

Una de las justificaciones de abordar este tema es, además de identificar áreas de oportunidad para mejorar las buenas prácticas de la docencia, que se relaciona con el tronco común de matemáticas, el cual es de gran importancia para la formación profesional de los futuros ingenieros. Por supuesto que también contribuye a lograr el desarrollo de las competencias de egreso requeridas en cada programa educativo de las cuatro ingenierías.

Es importante mencionar que, durante los tres períodos académicos anteriores, en FIQ se promovió la capacitación general para profesores y también para los estudiantes, tanto en el manejo y uso de las plataformas institucionales como en sugerencias para mantener el nivel académico de las actuales generaciones de estudiantes, promoviendo la organización de tiempos en el estudio, proveyendo materiales de apoyo y la adaptación adecuada considerando que los programas de las asignaturas permanecen con igual cantidad de contenidos y número de horas.

Reorganización del curso

Se inicia un proceso de planeación práctica para adaptar la Planeación Didáctica o Programa del curso CAV-TC a una modalidad no presencial, considerando la identificación de los objetivos de aprendizaje y la selección del orden, teniendo en cuenta el tiempo adicional y esfuerzo personal de los alumnos para evitar estrés y mayor ansiedad. De esta forma se promueve el desarrollo de otras capacidades como lectura, búsqueda de información y, sobre todo, se prioriza la comprensión en lugar de memorización y mecanización.

Esta adaptación corresponde al sistema conocido de lecciones, permite un mejor seguimiento del avance en el aprendizaje de los estudiantes y promueve una organización en los tiempos de estudio de los alumnos.

Para este curso, todos los estudiantes disponen, a través de la plataforma institucional UADY-Virtual, de un material para cada tema elaborado por la profesora. Este material presenta en forma breve una introducción al tema, desarrollo del tema, ejemplos resueltos y tarea del tema; corresponde a un recurso asincrónico para los estudiantes que no dispongan de internet estable.

Al inicio del período académico, se adjunta un documento con la propuesta detallada del cronograma de la asignatura y el contenido del curso para el período agosto-diciembre 2021, reorganizado en tres unidades, con sus temas respectivos:

Unidad I Cálculo diferencial de funciones de varias variables.

Tema I 1 Funciones de varias variables, continuidad y superficies

Tema I 2 Derivación parcial, regla de la cadena

Tema I 3 Diferencial total, derivadas de orden superior

Tema I 4 Valores extremos de funciones de dos variables

Tema I 5 Derivadas direccionales y gradiente.

Unidad II Cálculo integral de funciones multivariadas

Tema II 1 Integrales dobles, en regiones constantes y generales

Tema II 2 Integrales dobles con coordenadas polares

Tema II 3 Integrales triples, en sólidos constantes y generales

Tema II 4 Integrales triples. Coordenadas cilíndricas y esféricas.

Unidad III Funciones y campos vectoriales

Tema III 1 Funciones vectoriales y curvas en el plano y en el espacio

Tema III 2 Derivada e Integral de funciones vectoriales

Tema III 3 Campos vectoriales y ejemplos

Tema III 4 Divergencia y rotacional

Tema III 5 Campos conservativos y teoremas de integración

Actividades de aprendizaje

En cada tema, la tarea mencionada consiste en una selección de ejercicios y problemas contextualizados con jerarquía de dificultad creciente y en cantidad moderada. Así también se solicita realizar su autoevaluación y una breve reflexión sobre su propio aprendizaje del estudiante.

Para cada unidad, se conforma una Carpeta de Evidencia de Aprendizaje (CEA), que incluye para cada tema: tarea, autoevaluación y reflexión en forma cronológica del aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la unidad.

Gómez (2013) señala que, reflexionar es tomar conciencia de las cosas y contribuir a profundizar en las experiencias y que el papel del profesor es crear espacios de reflexión fomentando la imaginación y ejercitando la voluntad.

Es importante mencionar que, se mantiene flexibilidad para las condiciones de elaboración y entrega para las tareas y otras actividades, pues los estudiantes se encuentran en diferentes condiciones económicas, geográficas y tecnológicas, también de equipo y de internet.

Recursos disponibles para el aprendizaje

Entre los recursos para apoyar el aprendizaje, cada estudiante dispone de:

Videoconferencias por la plataforma institucional de Microsoft Teams, en el horario establecido por la Secretaría Académica de FIQ.

Como un recurso asincrónico se comparte el enlace de las grabaciones de las clases.

Materiales en PDF para cada uno de los temas, elaborados por la docente y compartidos a través de la plataforma institucional UADY-Virtual.

Herramientas de comunicación y asesorías en las plataformas Microsoft Teams y UADY-Virtual.

Recursos digitales de acceso libre: texto electrónico, videos y otros recursos disponibles en internet.

Evaluación del curso

Al finalizar, el estudiante cada unidad resuelve en forma individual una Actividad de Evaluación (AE) a través de la plataforma UADY-Virtual, la cual, corresponde a una actividad integradora de la dicha unidad. Esta actividad corresponde a la evaluación sumativa y tiene un peso del 50%.

La Carpeta de Evidencias de Aprendizaje de la Unidad, formada por las tareas enviadas a través de la misma plataforma UADY-Virtual corresponde a la evaluación formativa, también con el peso del 50%.

La calificación final del curso es el promedio de las calificaciones obtenidas en cada una de las tres unidades.

Retroalimentación

Se realiza retroalimentación personal en cada una de las tareas y en las actividades de evaluación de cada una de las unidades del curso. Cada estudiante, si lo considera necesario,

con base en su calificación parcial reajustará sus métodos de aprendizaje para mejorar su avance académico.

Es importante mencionar que sólo los contenidos específicos de la asignatura y los porcentajes relacionados con la evaluación formativa y sumativa son comunes para los cursos en TC; en cada curso, el profesor asume la responsabilidad en la organización del tiempo y en la selección de actividades de enseñanza y aprendizaje de su curso.

La utilidad de este trabajo es principalmente en el ámbito de la formación académica, corresponde a la dimensión cognitiva de los estudiantes de ingeniería y debe contribuir a la reflexión acerca de los cambios que se requieren para adaptar un curso presencial a la modalidad virtual, también reflexionar sobre el contexto y la perspectiva actual de los estudiantes de ingeniería y, por lo tanto, mejorar las buenas prácticas docentes que logren mantener la calidad académica de los estudiantes de ingeniería.

Como se menciona en Vales (2009), entender el papel que desempeña la tecnología en el aprendizaje requiere de un análisis crítico de los resultados logrados hasta ahora y de las diferentes concepciones que se tienen sobre ellas con el fin de que las personas involucradas en el acto educativo jueguen un papel más activo en pro del desarrollo y la adquisición de aprendizajes significativos.

METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un estudio descriptivo, para reflexionar acerca de la experiencia docente en el curso de Cálculo y Análisis Vectorial (CAV) en formato virtual.

La población de estudio es el total de 30 estudiantes inscritos al curso CAV, el cual se imparte en el período académico de agosto a diciembre 2021.

La recolección de la opinión de los estudiantes se realizó con un instrumento, que se envió a través de las plataformas institucionales UADY-Virtual y Microsoft Teams a la población de estudio; se conformó una muestra de 9 estudiantes o sea 30 % de la población, que respondieron en forma anónima y voluntaria, en el período del 24 de enero al 4 de febrero de 2022. El tiempo promedio para responder la encuesta fue de 2 minutos 5 segundos.

La recolección de los datos mediante la aplicación Microsoft Forms permite observar el resumen descriptivo en forma detallada, los cuales se presentan en el apartado de resultados obtenidos.

Se presenta a continuación el contenido del cuestionario, el cual consta de dos secciones y en total cuatro preguntas, aunque es idéntico al respondido por los estudiantes es necesario mencionar que, el formato es distinto debido a que se respondió usando las plataformas mencionadas anteriormente.

Cuestionario: Experiencias de aprendizaje desde la perspectiva estudiantil en cursos virtuales de matemáticas.

Objetivo: Conocer la opinión de los estudiantes acerca de su experiencia de aprendizaje en los cursos virtuales de matemáticas durante agosto-diciembre 2021.

Estudiantes del período agosto-diciembre de 2021: Les agradezco de antemano que dediquen unos minutos a contestar con sinceridad la siguiente encuesta. Los resultados serán muy valiosos para mejorar el curso virtual y conocer su opinión acerca de su experiencia virtual de aprendizaje, modalidad requerida durante la actual pandemia de COVID-19.

Sección 1. Información General.

1. Indica el género al que perteneces: Femenino Masculino
2. Indica la carrera que estás estudiando: Química Aplicada Ingeniería Industrial Logística Ingeniería en Alimentos Ingeniería Industrial Logística Ingeniería en Biotecnología.

Sección 2. Estrategias Enseñanza y Aprendizaje.

3. Indica cómo ayudó a tu aprendizaje, cada uno de los siguientes recursos usados en el curso virtual.
 - Libros de texto del curso: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Materiales de apoyo en UADY Virtual: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Clases por videoconferencia: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Recursos de Internet: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
4. Indica con el número que representa cómo ayudó a tu aprendizaje, cada una de las siguientes actividades de aprendizaje usadas en el curso virtual.
 - Escribir la solución de los ejercicios de cada tema: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Revisar videos externos en YouTube: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Ver la solución de ejemplos en el pizarrón digital o la grabación: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil
 - Estudiar el tema en los libros de texto: fue lo más útil fue útil fue medianamente útil fue menos útil.

Agradecemos tu participación en la encuesta y dejamos abierto este espacio para comentarios y sugerencias.

RESULTADOS

En la primera parte de esta sección, se presentan los resultados de la encuesta y, en la segunda parte, los resultados del desempeño académico de los alumnos en el curso.

De la sección 1, que corresponde a la información general, se reportaron 6 (67%) de mujeres y 3 (33.3%) de hombres; esto permite conocer una característica de la muestra, se muestra una mayor proporción de mujeres participantes en la encuesta de opinión. Es importante mencionar que, en los últimos años, la proporción de hombres y de mujeres es de aproximadamente el 50% en el ingreso de los estudiantes de FIQ. En particular, el grupo total de estudiantes de ingeniería participantes en el curso se conformó de 16 (53%) hombres y de 14 (47%) mujeres.

Se presenta en la Tabla 1, con relación a la segunda pregunta, la proporción de los estudiantes en la muestra y, se puede observar que cada ingeniería tiene representantes

Tabla 1. Distribución según el programa de estudios

Programa educativo	Alumnos inscritos	Estudiantes en la muestra
IA	3	2 (22%)
IB	1	1 (11%)
III	21	4 (45%)
IQI	6	2 (22%)
	30	9

En la Tabla 2, se presenta la información de los reactivos 3 y 4 relacionadas a la opinión de los estudiantes acerca de los recursos y las actividades desarrolladas durante el curso virtual.

Tabla 2. Distribución de la utilidad, según la opinión estudiantil

	Fue lo más útil	Fue útil	Fue medianamente útil	Fue menos útil
Recursos				
<i>Libros de texto</i>	55.6%	44.4%		
<i>Materiales en UADY Virtual</i>	55.6%	44.4%		
<i>Clases por videoconferencia</i>	100%			
<i>Recursos de Internet</i>	22%	66.7%	11.1%	
Actividades de aprendizaje				
<i>Escribir la solución de los ejercicios</i>	77.8%	22.2%		
<i>Revisar videos en YouTube</i>	11.1%	55.6%	33.3%	
<i>Ver solución de ejemplos en el pizarrón digital o la grabación</i>	77.8%	22.2%		
<i>Estudiar el tema en los libros de texto</i>	11.1%	88.9%		

En la sección abierta, se mencionaron las siguientes sugerencias y comentarios:

Más ejercicios resueltos

En general el curso fue de mucho aprendizaje, la organización y estructura de este me parecieron muy bien. La carpeta de evidencia junto con las notas de UADY virtual y el libro guía son una gran combinación para estar suficientemente preparado para el examen de la unidad

Me gusta que el curso iba directo a la resolución de ejercicios y que se enfoca en la materia de una manera más práctica y no perder mucho tiempo en lo teórico

Ha sido un curso bueno y llevadero, aprendí bien y la atención de la maestra Delta es fenomenal

Se finaliza esta sección con la Tabla 3, en la cual se presenta el desempeño académico de todos los alumnos inscritos en el curso virtual, en términos del nivel de dominio obtenido y para cada programa educativo.

Tabla 3. Distribución según el nivel de dominio

PE	Suficiente (70-79)	Satisfactorio (80-89)	Sobresaliente (90-100)
IA	0	2	0
IB	0	1	0
IIL	5	9	7
IQI	1	2	3
	6	14	10

CONCLUSIONES

El ambiente de confinamiento debido a la pandemia de COVID-19 y la impartición en modalidad virtual ha sido un reto enorme para profesores y para los estudiantes. El aprendizaje del Cálculo y Análisis Vectorial implica el conocimiento de los cursos de Cálculo Diferencial y de Cálculo Integral, los cuales también se impartieron a distancia.

Para reducir el estrés y la ansiedad al mínimo, se utilizaron sólo recursos disponibles en las plataformas mencionadas y actividades asincrónicas, para permitir que los estudiantes con estabilidad baja en internet o pocos recursos tecnológicos lograran mantenerse en el curso.

En la Tabla 2, los libros de texto y los materiales en la plataforma de UADY-Virtual fueron considerados los más útiles y se observa que las sesiones por videoconferencia se consideraron muy útiles en el aprendizaje del curso.

En las sesiones mencionadas, se comparte en forma alternativa el material, libros en formato digital para mostrar dónde estudiar en el texto, cómo y por qué lo desarrolla el autor, y también se comparte la pizarra digital para el procedimiento de los ejercicios o problemas contextualizados incluyendo geometría si se requiere; así, además de diversificar la presentación del tema, se promueve la autonomía del estudiante y se fomenta el autoaprendizaje.

Desde luego, los recursos de internet y videos de YouTube obtienen mayor porcentaje para la opción de ser útiles para el aprendizaje; se identifican también como un área de oportunidad, y es realmente un importante reto, guiar al mejor uso posible, con actividades que propicien el uso de la potencialidad del internet en el proceso de aprendizaje.

Escribir la solución de los ejercicios, observar las soluciones en el pizarrón en tiempo real o en la grabación fue muy útil; también, en este nivel de utilidad, se consideró el estudio en el libro de texto.

Cabe mencionar que los estudiantes tienen habilitados micrófono, cámara y chat durante las sesiones de clase para promover su participación durante las sesiones con preguntas, dudas y comentarios que faciliten el diálogo para promover la comprensión del tema.

Es importante recordar que se requiere el desarrollo de competencias tanto de áreas específicas del curso CAV como también del álgebra, cálculo diferencial e integral entre otras, así como del pensamiento crítico, creatividad, resolución de problemas; de aquí la importancia de priorizar la comprensión de los conceptos y no la memorización.

Gómez (1995) menciona la visión abierta del discurso matemático que reduce la importancia relativa de las fórmulas; su importancia se centra en su relación con los demás elementos del espacio pedagógico y como un medio alternativo de notación.

En la Tabla 3, se observa para todo el grupo, que el nivel satisfactorio se obtuvo en el 47% de los estudiantes y el nivel sobresaliente en el 33% y sólo el 20%, suficiente. Sin embargo, un área de oportunidad es complementar con el desarrollo de las competencias genéricas y diseñar actividades que evidencien el impulso de las habilidades blandas.

Los retos mayores son la formación profesional de los estudiantes de ingeniería que requiere la sociedad actual; ya que además de los conocimientos académicos en cada área, se requiere promover una formación en valores, respeto a los seres vivos y a la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez, P. (1995). *Profesor: no entiendo: Reflexiones alrededor de una experiencia en docencia de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica

Gómez, T. (2013). *Dime qué resuelves y te diré qué aprendes: desarrollo de competencias en la universidad con el método de los proyectos*. Editorial Universidad Iberoamericana

Universidad Autónoma de Yucatán [UADY] (2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral*. Departamento de Innovación e Investigación Educativa, Dirección General de Desarrollo Académico. <https://www.diie.dgda.uady.mx/page.php?id=14>

Vales, J. (2009). *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (1ª Ed.). Pearson Educación