



## Experiencia docente en tiempos de la COVID-19

### *Teaching experience in times of COVID-19*

Miguel Ángel Morales Cabrera<sup>1</sup>

Recepción: 2020-10-01

Aceptación: 2020-11-16

#### Resumen

Se presenta un testimonio sobre la experiencia docente vivida en la Universidad Veracruzana, a raíz de la problemática de salud generada por la COVID-19. En particular, se comentan las estrategias implementadas para una Experiencia Educativa de nivel licenciatura, perteneciente al área de ciencias de la ingeniería, en el programa educativo de Ingeniería Química.

#### Palabras clave

Clases en línea, Trabajo en Equipo, Retroalimentación, Uso de Software.

#### Abstract

A testimony is presented on the teaching experience lived at the Universidad Veracruzana, as a result of the health problems generated by the COVID-19. In particular, the strategies implemented for a Bachelor-level Educational Experience, belonging to the area of engineering sciences, in the Chemical Engineering program are discussed.

#### Keywords

Online Classes, Teamwork, Feedback, Use of Software.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana - Región Xalapa, Circuito Gonzálo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz 91000. Correo: [migmorales@uv.mx](mailto:migmorales@uv.mx)

Todo transcurría en orden, llevábamos siete semanas de clases del periodo escolar en curso, cuando de pronto un rumor fuerte empezó a circular, que debíamos guardar distanciamiento social porque una enfermedad grave y altamente contagiosa estaba empezando a paralizar el mundo completo. Con el objetivo de contribuir a la seguridad de la comunidad académica, propiciar el distanciamiento social y considerando las características de la comunidad académica, la Universidad Veracruzana determinó, a través de un comunicado, suspender las actividades escolares del 21 de marzo al 19 de abril de 2020, y se nos conminó a mantener canales de comunicación vía remota entre estudiantes y académicos.

En dicho periodo, mantuve comunicación con las y los estudiantes, usando los canales de comunicación institucionales, y la indicación de las Autoridades Académicas de mi Facultad fue de tratar, con los estudiantes, únicamente temas de repaso del contenido que se había cubierto de manera presencial, por la posibilidad de un ajuste del calendario escolar para recuperación de los días de suspensión. Sin embargo, la historia ya todos la conocemos y no existieron condiciones para un retorno seguro en todo el país y el continente.

En ese sentido, a partir de otro comunicado publicado el 21 de abril de 2020 por parte de la Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/plandecontingencia/>, se plantearon los ajustes del quehacer académico derivado de las Disposiciones Generales COVID-19 relativas a la suspensión de actividades presenciales al 30 de mayo de 2020.

Con base en lo anterior, la Dirección General de Área Académica Técnica Dirección General a la que pertenece la Facultad de Ciencias Químicas donde laboro, busco alternativas inmediatas para dar atención a los ajustes académicos y estudiantiles, con el objetivo de concluir el semestre, generando con ello una propuesta de evaluación para las Experiencias Educativas (EE). Los puntos a considerar fueron los siguientes:

- Forma de evaluación teórica.
- Forma de evaluación práctica.
- Sugerencia para académicos con alumnos que no han tenido un seguimiento virtual.
- Capacitación de los académicos en saberes digitales.

El objetivo principal de esta propuesta fue culminar satisfactoriamente el semestre, apoyando en todo momento con flexibilidad y empatía a los alumnos. Como antecedente y base para determinar la propuesta, se tuvo que el Área Académica Técnica inició el periodo de febrero-julio 20 de acuerdo con las fechas establecidas en el calendario escolar, logrando cubrir 7 semanas de clases previas a la contingencia, es decir, restando 8 semanas para concluir el periodo escolar.

Para la evaluación de las Experiencias Educativas, se propuso una evaluación integral y sumativa de acuerdo a la evaluación por contingencia:

- Actividades o exámenes teóricos
- Semi-reporte de prácticas
- Proyecto de integración
- Evaluaciones parciales/final

Con base en lo anterior, y comprendiendo que no se iba a regresar, al menos hasta el 30 de mayo, inicié con los trabajos de ajuste de la planeación de mis EE en curso, y analicé cuales podían ser los recursos digitales que mejor me podían funcionar. Cabe mencionar, que en el periodo previo a estas nuevas disposiciones, ensayé con mis estudiantes diversos recursos para ver temas de repaso, tales como programar sesiones en línea vía Zoom, usar como pizarra electrónica la App de Notability de macOS, y continuar con el uso de la plataforma institucional EMINUS para la

administración de las actividades encargadas. Todos los recursos digitales disponibles, fueron difundidos y puestos a disposición de la comunidad académica, a través del link: <https://www.uv.mx/plandecontingencia/recursos/>.

Las características de las Experiencias Educativas era de que no tenían laboratorio, lo cual favoreció para su desarrollo y culminación, sin inconvenientes. Sin embargo, a pesar de no ser Experiencias Educativas con laboratorio, se fomentó el uso de software especializado en algunas de ellas, para lograr una mejor comprensión de los aspectos físicos de los fenómenos de estudio y procesos de interés en la ingeniería química.

El trabajo académico emprendido con las tres Experiencias Educativas que tuve asignadas fue bajo la misma tónica, programé sesiones síncronas utilizando la plataforma Zoom, en los horarios de clase asignados originalmente, con la única diferencia de no realizar sesiones en línea con una duración de más de una hora. Esta estrategia la combiné con actividades asíncronas que les asignaba a los estudiantes, motivándolos a que trabajaran en equipo. Además, les compartía las notas de clase que se habían revisado, y en ocasiones las sesiones en línea, donde había resolución de problemas, las grababa y se las compartía a través de los canales de comunicación que establecimos, incluyendo el uso de redes sociales como Facebook, donde se formaron grupos privados para compartir avisos y material de clases como los videos, para que los estudiantes pudieran visualizarlos sin necesidad de una computadora. En todo momento busqué que el material de aprendizaje pudiera estar disponible para todos mis estudiantes. También, implementé la estrategia de pedirles una retroalimentación semanal de como sentían el avance y una crítica constructiva sobre las clases en línea y los recursos digitales empleados.

Tuve el cuidado de dar retroalimentación en absolutamente todas las actividades y trabajos que encargaba, así como con las evaluaciones parciales que apliqué. Esto considero que fue una de las estrategias más efectivas en el desarrollo de mi actividad docente a distancia, puesto que observé que los estudiantes ganaron mas confianza y seguridad para redoblar esfuerzos y hacer las actividades cada vez con mejor calidad, mayor responsabilidad y compromiso, sabían que estaban siendo constantemente evaluados.

Contaré, con más detalle, la historia vivida con la Experiencia Educativa de Fundamentos de Transferencia de Momentum, que es parte de una área llamada Fenómenos de Transporte, área crucial en la formación de los Ingenieros Químicos. Los fundamentos revisados en esta materia son parte de los pilares, junto con los Balances de Materia y Energía, Termodinámica y Cinética Química y Catálisis, que soportan toda la columna vertebral del diseño de los procesos físicos, químicos y biológicos que se emplean para la transformación de materias primas en productos de valor agregado, muchos de ellos útiles para la sociedad.

La Experiencia Educativa de Fenómenos de Transporte es considerada por las y los estudiantes, en general, como una materia abstracta, principalmente por la fama a la que se ha hecho acreedora el libro clásico de Fenómenos de Transporte del autor R. Byron Bird, y más, por el exceso de ecuaciones diferenciales contenidas en el texto para representar la descripción de los cambios espacio-temporales de cantidad de movimiento, calor y masa, que ocurren en los procesos a un nivel o escala microscópica. En otras palabras, si se considera como ejemplo de estudio una columna de destilación, para analizar los fenómenos de transporte únicamente se considera una muestra o volumen de fluido que se encuentra en el interior de uno de los platos de la columna y es en ese sistema donde se aplican los principios anteriormente descritos. La información obtenida del análisis puede emplearse posteriormente para la predicción de propiedades macroscópicas, útiles ya en el análisis y diseño de toda la unidad de proceso.

Por lo anterior, fue un enorme reto llevar a cabo la ardua labor de enseñanza de los Fundamentos de Transferencia de Momentum. Lo primero que realicé fue una revisión exhaustiva de los contenidos temáticos que faltaban por cubrir y el tiempo que tenía para cumplirlos, así que me di a la tarea de reajustar mi planeación académica inicial, destinando tiempo específico a cada saber teórico y diseñar actividades que iba a encargar para reforzar dichos saberes, fomentando el trabajo colaborativo principalmente.

De esta forma, enlisto las principales actividades que programé, considerando que tenía 4 horas/semana/mes, a las cuales tenía que sujetarme para no interferir con otras actividades que pudieran tener los 44 estudiantes inscritos en la Experiencia Educativa.

En primer lugar, destiné tres sesiones semanales donde impartí clases en línea con duración de 40 minutos dejando espacio para preguntas, mismas que podían realizar mientras se exponía el tema de clase. Para esto usé la plataforma Zoom, donde adquirí una cuenta particular de categoría PRO para poder tener sesiones con tiempos de duración mayores a 40 minutos con discusión incluida, y poder grabar las clases y almacenarlas en la nube. Cabe mencionar que en un inicio usé una cuenta de Zoom tipo básica, que es gratuita. Sin embargo, interrumpir la continuidad de las clases no fue benéfico, hecho que corroboré con la retroalimentación de las y los estudiantes, dado que me comentaron reiteradamente que se perdía tiempo en la reconexión a la clase y les causaba distracción.

Figura 1. Modelado y simulación de flujo de dos fluidos inmiscibles en una tubería, empleando Excel.

**Flujo de dos fluidos inmiscibles en una rendija rectangular**

Datos a 20 °C (Evaluación de caso A)

Velocidad I	$\mu$	0.001	Pa s
Velocidad II	$\mu$	0.0001	Pa s
Longitud	L	1	m
Diferencia de presiones	$\Delta P_{AB}$	506625	Pa
Espesor de cada fluido	h	0.005	m
Ancho de la placa	W	0.8	m

Datos a 20 °C (Evaluación de caso B)

Velocidad I	$\mu$	0.001	Pa s	Agua
Velocidad II	$\mu$	0.025	Pa s	Acetato

Si se desea evaluar este caso, hay que sustituir los valores en la tabla de la izquierda

**Perfil de esfuerzo cortante**

$x$ (m)	$\tau_{xz}$ (Pa)	$F_x$ (N)
-0.005	-3569.4	2855.5
-0.004	-2952.8	0
-0.003	-2336.2	0
-0.002	-1719.6	0
-0.001	-1103.0	0
0	-486.4	0
0.001	1103.0	0
0.002	1719.6	0
0.003	2336.2	0
0.004	2952.8	0
0.005	3569.4	1197.5

$$\tau_{xz} = \frac{(P_0 - P_L)}{L} b \left( \frac{x}{b} - \frac{1}{2} \frac{\mu' - \mu''}{\mu' + \mu''} \right)$$

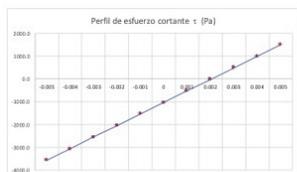
**Perfil de velocidad para cada fluido**

$x$ (m)	$v_x$ (m/s)
-0.005	0.0
-0.004	3315.1
-0.003	6125.8
-0.002	8429.6
-0.001	10224.6
0	11514.2
0.001	10224.6
0.002	8429.6
0.003	6125.8
0.004	3315.1
0.005	0.0

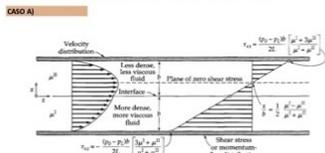
$$v_x^I = \frac{(P_0 - P_L)}{2\mu' L} b^2 \left[ \frac{2\mu''}{(\mu' + \mu'')} \left( \frac{x}{b} \right) + \left( \frac{\mu' - \mu''}{\mu' + \mu''} \right) \left( \frac{x}{b} \right)^2 \right]$$

$$v_x^{II} = \frac{(P_0 - P_L)}{2\mu'' L} b^2 \left[ \frac{2\mu'}{(\mu' + \mu'')} \left( \frac{x}{b} \right) + \left( \frac{\mu' - \mu''}{\mu' + \mu''} \right) \left( \frac{x}{b} \right)^2 \right]$$

En la evaluación del punto  $x=0$  pueden utilizar cualquiera de las expresiones, dan resultados idénticos



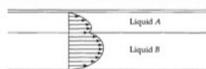
REALIZANDO SIMULACIONES SE PUEDEN EVALUAR LOS SIGUIENTES CASOS:



**CASO B)**

Velocidad I	$\mu$	0.001	Pa s	Densidad I (800 kg/m <sup>3</sup> )
Velocidad II	$\mu$	0.025	Pa s	Densidad II (870 kg/m <sup>3</sup> )

Two immiscible liquids, A and B, are flowing in laminar flow between two parallel plates. It is possible that the velocity profiles would be of the following form? Explain.



DATOS DE INTERÉS PARA FLUIDOS:

Fluido	Temperatura, °C	$\mu$ (Pa·s)
Agua	20	$1.0 \times 10^{-3}$
Gasolina	37	$2.08 \times 10^{-4}$
Plasma sanguíneo	37	$200 \times 10^{-3}$
Glicerina	20	$1.500 \times 10^{-1}$
Aire	20	$0.00018 \times 10^{-1}$

	BASE (N/m <sup>2</sup> )	BASE (TONN)	BASE (MILIBARR)
Tiempo Promedio (seg)	8.02 ± 1.38	0.73 ± 0.14	14.08 ± 3.24
Temperatura (°C)	8.18	0.15	8.05
Velocidad Promedio (m/s)	0.0016	0.00016	0.0016
Densidad Agua	800	0.8	800
Plasma Sanguíneo	1060	1.06	1060
Velocidad Absoluta Agua	0.11024	0.11024	0.11024
Número de Reynolds (Re)	3.3	3.48	3.37
Empuje Hidrostático (E)	0.0102	0.0102	0.0102
Velocidad Experimental (m/s)	0.002	0.0002	0.002
Velocidad Teórica (PA.B)	0.004	0.0004	0.004
Error Absoluto	0.002	0.0002	0.002
Error Relativo (%)	25.83	33.85	44.25

Sustancia	Densidad kg/m <sup>3</sup>
Acetato	800
Acero	7800
Agua (4 °C)	1000
Agua del mar	1027
Aluminio negro (cuerpo negro)	$4 \times 10^7$
Área (25 °C), Latón	1.34
Alcohol etílico	780
Aluminio	2700
Carbono	2280
Caucho	900
Cinco	7440
Cobalto	8900
Cobre	8960
Cromo humano	9816
Cromo	7190
Estado	11400
Etanol de reacciones (ind.)	780
Gasolina	680
Glicerina (ligero)	1261
Hielo	0.18
Hielo	910
Hierro	7870
Hidrogeno	2400
Lata	634
Luz	3240

Las actividades desarrolladas en las sesiones sincrónicas fueron clases normales como en un salón presencial, se llevaron a cabo en un inicio empleando una pizarra electrónica, mediante la App Notability de macOS, compartiendo pantalla desde Zoom. Esta herramienta fue muy bien vista y recibida por los estudiantes, dado que los hacía sentir como en un salón de clases donde podían tomar notas de un pizarrón. Además, la App en cuestión es muy versátil y tiene una gran gama de accesorios. Posteriormente, los temas desarrollados también se llevaron a cabo empleando diapositivas de PowerPoint, sobre todo cuando se trataba de explicación de fundamentos. Cuando se trataba de resolución de problemas empleaba la pizarra electrónica con la App Notability, combinándola con el uso de software como Excel para presentar de manera gráfica el análisis de los resultados analíticos desarrollados con casos prácticos, tal como se ilustra en la Figura 1.

Este complemento de análisis de los resultados fue muy útil para la comprensión de las expresiones analíticas obtenidas en los distintos problemas revisados. En la Universidad Veracruzana, toda la comunidad tiene acceso gratuito a la paquetería de Microsoft Office 360. Y para quien no tuviera una computadora en casa, los archivos de Excel les fueron compartidos a las y los estudiantes, en una hoja de cálculo de Google docs. La idea era que todo el grupo pudiera manipular las variables mostradas en la hoja de cálculo para simular distintos escenarios y así, fortalecer su aprendizaje en el tema de estudio.

Conforme fue avanzando el curso en la modalidad a distancia, también fomenté el uso de software más especializado en el área de Fenómenos de Transporte, software que la entidad académica donde laboro adquirió a inicios del 2020. El software se llama Comsol Multiphysics®, el cual para poder utilizarlo tuve que realizar una gestión con los representantes de la empresa de Estados Unidos, donde les externé, con respaldo de las Autoridades Académicas, que mi entidad académica había adquirido una licencia de dicho software. Acto seguido, me proporcionaron una licencia de prueba grupal por todo periodo escolar en curso, ofreciéndome la oportunidad de emplear el software de manera simultánea hasta con 30 usuarios. Este hecho fue trascendental, dado que todas y todos los estudiantes que contaban con infraestructura adecuada pudieron instalar el software y lo utilizaron. El uso del software Comsol Multiphysics® ayudó a los estudiantes a concebir una visión más amplia de la importancia de estudiar los Fenómenos de Transporte en sistemas de interés en la ingeniería química. A continuación, en la Figura 2, ilustro una imagen de una de las sesiones donde se empleó el software mencionado, para resolución de un problema que ya no era posible resolverlo de manera analítica en la libreta, por la complejidad del fenómeno físico y la geometría.

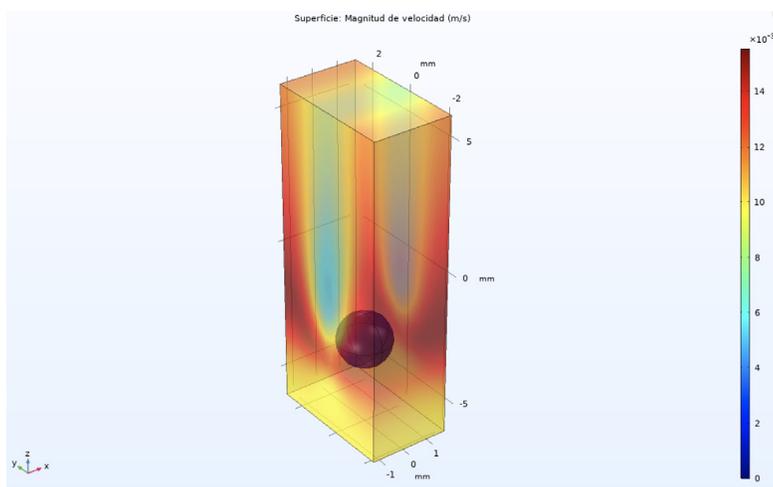


Figura 2. Modelado y simulación de flujo repante sobre una esfera, empleando Comsol Multiphysics®.

De manera adicional a las clases en línea y al espacio dedicado a la simulación de los modelos matemáticos desarrollado en clases con uso de software, otra actividad esencial que planeé fue el trabajo en equipo para lograr una mayor interacción entre las y los estudiantes. Hubo asignación de tareas y problemarios, siempre con mi guía para revisar su progreso en cada etapa de la actividad. En una de las actividades encargadas se les solicitó como evidencia la exposición grabada en un video con una extensión de 25-30 minutos y con la participación de todos los miembros de cada equipo. Una de esas actividades fue considerada como una segunda evaluación parcial. Esta actividad me permitió visualizar el grado de manejo de conceptos y fundamentos que cada estudiante poseía, y así reflexionar y retomar temas específicos para repararlos o comentarlos en las clases sincrónicas.





