

La transición de una clase de Integración por partes de la modalidad presencial a en línea y a distancia: una experiencia docente

Yocelyn Espinoza de los Monteros Ortiz
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.
(Teziutlán, Puebla, México).
yocelyn.eo@teziutlan.tecnm.mx

Resumen: *La contingencia sanitaria por Covid-19 obligó al profesorado en servicio en México a migrar de clases presenciales a clases en línea y a distancia, este artículo muestra una experiencia personal como profesora de Cálculo en el nivel universitario con estudiantes de segundo semestre de ingeniería en sistemas computacionales en donde se muestra cómo las herramientas tecnológicas funcionaron como escenario principal para dar continuidad a las clases a distancia, la adopción de los medios digitales como canales de difusión del conocimientos y los retos presentados ante esta nueva modalidad.*

Palabras clave: *cálculo integral, métodos de integración, transición, modalidad a distancia.*

The transition from an Integration parts class of the classroom to online and remote classes: a teaching experience

Abstract: *The health contingency by Covid-19 forced the teachers in service in Mexico to migrate from classroom to online and remote classes. This article shows a personal experience as a Calculus teacher at the university level with students of second semester in computer engineering, showing how the technology tools worked as the main scenario for continuity to remote classes, the adoption of digital media as knowledge communication channels and the challenges presented by this new modality.*

Keywords: *integral calculus, integration methods, transition, remote mode.*

1. INTRODUCCIÓN

El pasado 20 de marzo de 2020 la Secretaría de Educación Pública de México anuncia un receso obligado ante la crisis sanitaria por Covid -19; de un día para otro se obliga a los docentes del país a transitar de un ambiente de enseñanza presencial a uno a distancia. Esta situación obligó a los docentes a buscar de manera inmediata e improvisada los medios para dar continuidad a las clases y formación profesional académica. Una experiencia de esta transición, que se comparte en este escrito, se enfoca en el tema Integración por partes en la materia de Cálculo Integral para estudiantes de segundo semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, en la ciudad de Teziutlán ubicada al noreste del Estado de Puebla, México.

La crisis sanitaria ha orillado a modificar los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma repentina; como docente se advierte la oportunidad para abordar los contenidos haciéndolos más visuales con el apoyo de herramientas tecnológicas que permitan la comprensión del estudiante. Como lo comenta García (2020) se deben diseñar actividades donde los estudiantes se encuentren activos cognitivamente y donde se les pida que hagan y no sólo que observen o escuchen el tema.

La transición de un ambiente presencial a uno a distancia modificó sin duda muchos quehaceres educacionales, además recordó a los docentes y autoridades educativas el término brecha digital. Sensibilizó también a la comunidad docente respecto a la flexibilidad para comunicar en este nuevo escenario el conocimiento, o para poder recibir las actividades y tareas asociadas a esta obligatoria dinámica didáctica. Los medios electrónicos como plataformas educativas tipo Moodle, plataformas para realizar video conferencias, redes sociales y tutoriales en video se convirtieron en herramientas protagónicas para difundir el conocimiento.

Fue un reto enseñar métodos de integración a distancia, porque se debió buscar la forma y los medios para hacer llegar el tema al alumnado y sobre todo garantizar el logro de la comprensión y aprendizaje del tema. Y si como señalan Montero-Moguel y Vargas-Alejo (2021, p. 8) “Es necesario tener propuestas educativas para todos los niveles educativos que posibiliten la formación de los ciudadanos”, esta experiencia pretende poner a prueba una en una época de especial dificultad.

2. EL CÁLCULO COMO BASE DE LA INGENIERÍA

El Cálculo, de acuerdo a Zill et al. (2011) se puede clasificar en dos áreas: Cálculo Diferencial y Cálculo Integral, el primero hace mención a las propiedades y razones de cambio comparativas de variables a través de ecuaciones, y el segundo, ayuda a recuperar las variables originales conociendo sus razones de cambio.

Ambos cálculos (diferencial e integral) forman parte del cimiento de la formación ingenieril que está conformada por cinco materias: Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales, específicamente para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en su plan de estudios ISIC-2010-224 que oferta el Tecnológico Nacional de México (Ver TecNM, 2016) a través de los diferentes campus de la República Mexicana; dentro de su plan

de estudios se da importancia al uso de las tecnologías de la información para el desarrollo de las competencias profesionales.

El modelo educativo del Tecnológico Nacional de México (DGEST, 2012) tiene por objetivo el desarrollo de las competencias profesionales a través del ser, saber ser y saber hacer, que se configuran en tres dimensiones: académica, organizacional y filosófica; en la primera, abarca el plano social, psicopedagógico y curricular. El plano social involucra el contexto mundial, regional y local y la formación y desarrollo de competencias profesionales, donde se entiende por competencia profesional:

“Asimismo, entendemos que la competencia profesional es una configuración intelectual que integra en su estructura y funcionamiento una forma de pensar, el manejo de conocimientos formales, y un conjunto de recursos procedimentales y actitudinales de carácter útil y práctico, en tanto de que la profesión la definimos como una práctica social caracterizada por una serie de actividades que se desarrollan con base en un conjunto de conocimientos especializados, capacidades intelectuales y actitudinales que requieren un compromiso personal y la responsabilidad, por parte de quien la ejerce, de actuar tomando en cuenta las repercusiones sociales generadas por su actividad, dado que habrá de constituir una forma de vida...” (DGEST, 2012, p. 36-37)

El enfoque que se le da al Cálculo dentro de la formación ingenieril depende en mayor medida de la dedicación del profesorado y de las estrategias de enseñanza que utilice para construir el conocimiento, dicha construcción puede ubicarse en dos dimensiones: técnica y conceptual (Zbiek et al, 2007), la primera se refiere principalmente a las tareas de ejecución mecánica o procedimental y la segunda se ocupa de tareas de indagación, articulación y justificación; el rol de estudiante en función de la tecnología influye en ambas dimensiones que a su vez propician el aprendizaje, en este caso, para Cálculo Integral se usan los medios tecnológicos como herramientas cognitivas para transmitir el conocimiento, es decir, como canal de comunicación directa con el estudiante en donde el acompañamiento o tutoría por parte del docente es estratégico para que se logre dicho aprendizaje.

3. LA TRANSICIÓN REPENTINA DE LA MODALIDAD PRESENCIAL A LA MODALIDAD A DISTANCIA: MI EXPERIENCIA

La contingencia sanitaria por Covid – 19 obligó a todo el profesorado en servicio en México a mover de forma repentina su enseñanza presencial a una forma a distancia, buscando recursos tecnológicos e improvisando formas de enseñanza para dar continuidad al programa de estudios. En ese entonces la autora de este escrito se encontraba impartiendo la materia de Cálculo Integral a estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en donde se tuvo que ajustar de forma inmediata la manera de trabajo para continuar con las clases a distancia.

En el Instituto desde el inicio de la crisis se contaba con la plataforma educativa Moodle, sin embargo, no todos los estudiantes tenían los accesos a ella desde sus hogares o lugares de procedencia; dadas las circunstancias se decidió utilizar diversos medios y canales digitales de comunicación. En lo personal, desde 2016, abrí un canal

de video tutoriales en la plataforma YouTube y esta fue mi mejor opción para comunicarme con los estudiantes y dar continuidad a mi quehacer académico; esta plataforma me permitió subir videos sobre los temas en curso y realizar sesiones en vivo una vez a la semana para resolver dudas de los alumnos. La gran mayoría de los estudiantes contaban al menos con un teléfono inteligente y conexión a internet en donde se podían conectar a la sesión en vivo a través de YouTube y ello me permitió interactuar con ellos en tiempo real (ver Figura 1). Otro canal de comunicación como la mensajería instantánea de WhatsApp se volvió primordial también para resolver dudas de los alumnos, darles a conocer material didáctico y como medio de recepción de tareas y trabajos.

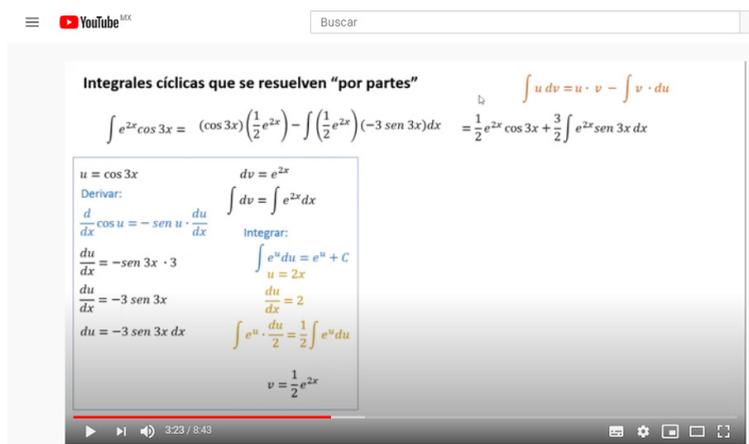


Figura 1. Video tutorial en el canal de YouTube: Yocelyn Espinoza.
Tema: Integrales cíclicas que se resuelven por partes

3.1. Adaptabilidad y retos

Pero ¿qué sucedió con el contenido temático de la materia?, ¿cómo se tuvieron que modificar las estrategias de enseñanza?, ¿el programa de estudios sufrió cambios? Estas interrogantes surgieron a raíz de esta transición, pues la brecha entre una clase presencial y una clase a distancia, sin duda, fue muy grande.

En este caso, adaptar el contenido temático de Cálculo Integral, especialmente en la unidad 2: Métodos de integración, implicó trasladar cada uno de los temas en primer lugar a una presentación de Power Point, con ayuda del editor de ecuaciones, para posteriormente grabar un video donde se explicaba paso a paso la resolución de estas integrales. Otro cambio se hizo en la forma de trabajo en las tareas, los alumnos de estar acostumbrados a realizar las actividades dentro del aula, donde los profesores estaban al pendiente de sus dudas, ahora tuvieron que hacerlas de forma autónoma y las enviaban a través de plataforma Moodle o de WhatsApp en formato

de imagen o de PDF (Portable Document Format) para recibir retroalimentación por parte del profesor. Si bien algunos estudiantes comprendían el tema, esta experiencia nos mostró que más del 50% se quedaban con dudas que no externaban y sólo un 20% buscaba ayuda adicional en libros electrónicos, blogs u otro medio de consulta en internet.

La materia de Cálculo Integral culminó la segunda semana del mes de junio de 2020, los resultados fueron favorables, las estrategias de enseñanza – aprendizaje que se adoptaron fueron satisfactorias puesto que los estudiantes se adaptaron a los medios tecnológicos que se utilizaron pues se encontraban a su alcance, además, el acompañamiento o tutoría que se les dio también ayudó a lograr el aprendizaje, se alcanzaron los contenidos temáticos del plan de estudios en un 80% por el tipo de modalidad en la que se trabajó dando como resultado de un total de 37 estudiantes el 92% aprobó la asignatura con una evaluación buena (de 75 a 84%).

3.2. Las ayudas tecnológicas y el proceso de integración

¿Es realmente fidedigno el uso de la tecnología en la construcción del conocimiento matemático?, es una pregunta hasta cierto punto ambigua ya que la limitante de comunicarse a través de una pantalla no garantiza la atención de la persona que se encuentra a otro lado de esta. El ser humano (Donald, 1991) tiene la capacidad de la memoria interna que es importante en el proceso cognitivo, con ello puede acceder no sólo a la información que se transmite de persona a persona sino también tiene la capacidad para indagar, consultar y acceder de forma voluntaria a diferentes fuentes de información que dan rumbo a la construcción y enriquecimiento del conocimiento. (Donald, 2001). Con ello se motiva al estudiante a indagar por su propia cuenta en fuentes de información que le permitan enriquecer su conocimiento, utilizando las herramientas tecnológicas como alternativa para acercarse de forma rápida a dicho conocimiento.

Las herramientas tecnológicas son de naturaleza cognitiva (Zbiek et al, 2007) porque facilitan el aprendizaje en diferentes áreas ya que no son precisamente herramientas diseñadas para matemáticas, sino que son herramientas que ayudan a transmitir y desarrollar los procesos de enseñanza. En este sentido, echar mano de aplicaciones tecnológicas como software matemático ayuda a comprobar resultados, pero no sustituye la enseñanza de los teoremas, axiomas, procedimientos y algoritmos para desarrollar en este caso los métodos de integración.

Centrándonos en el tema de integración: integración por partes, el estudiante tiene el reto de aprender a identificar de forma autónoma el lugar que toma la variable “u” y el lugar que toma “dv” dentro de este proceso, el cual se identifica con la siguiente fórmula de integración:

$$\int u \, dv = u \cdot v - \int v \, du$$

Esta fórmula se utiliza para calcular la integral de un producto de funciones, por ejemplo: por mencionar algunos casos. Dentro del proceso de integración es importante saber diferenciar quién tomará el lugar correcto para poder lograr dicho proceso de forma exitosa. Además, se debe echar mano de los procesos de derivación vistos en cálculo diferencial y de los métodos de integración básicos y previos, puesto que “u” se deriva para obtener “du” y “dv” se integra para obtener “v” y poder aplicar esta fórmula de integración. Sin embargo, cuando se trabaja este tema con integrales cíclicas (que no llegan a un resultado por sí solas) también se apoya de los conocimientos del álgebra básica para agrupar términos semejantes y despejar.

Para que el estudiante pudiera alcanzar las competencias específicamente en este tema, aparte de los video tutoriales y las sesiones en vivo que se trabajaron a distancia, se les recomendó hacer uso del siguiente acrónimo: ILATE, que ayuda a identificar de forma más rápida y precisa la función que debe tomarse como “u”. ILATE significa: I = trigonométrica inversa, L = logaritmo, A = algebraica, T = trigonométrica, E = exponencial. La primera de ellas que se encuentre en este orden dentro de la integral, es la que se recomienda tomar como “u”.

3.3. Experiencia en el aula a distancia

Como profesor puedo desglosar mi experiencia en los siguientes puntos:

- Realizar los videos en vivo a través de YouTube no generaban privacidad al momento de interactuar con los estudiantes ya que hay personas de otras escuelas y ciudades suscritas al canal y al generar un video en vivo se llegaban a conectar; ayudó en un primer momento, pero al ver que la contingencia sanitaria se extendió por meses, el Instituto decidió normalizar las clases en línea y para el periodo agosto – diciembre se hizo uso de plataforma Microsoft Teams para trabajar de forma sincrónica con los estudiantes a través de video clases en tiempo real.
- Usar las presentaciones de Power Point y el editor de ecuaciones de Word me resultó cansado en el diseño de diversos temas para la elaboración de videos. Por lo que a finales del mes de junio, y sabiendo que impartiría la materia de ecuaciones diferenciales en el verano, indagué en la web sobre las pizarras digitales (ver figura 2), pero escribir en ellas con ayuda del mouse de la computadora resultó complicado y más porque soy zurda, entonces descubrí la existencia de un mouse tipo pluma (ver figura 3) que se desliza en un tapete y que permite escribir en el pizarrón digital de manera fluida.
- Fue necesario también hacerse de mejores dispositivos tecnológicos, invertir en unos audífonos con micrófono de calidad para grabar los videos como para conectarse a las clases en línea en tiempo real. Además de mejorar la calidad de la cámara web, encontré una aplicación que me permitió conectar mi teléfono celular como cámara web con una mejor calidad en el video.
- La mejor experiencia que adquirí fue la paciencia para atender a un gran número de estudiantes, resolver dudas, desarrollar los temas de forma paulatina para lograr en su mayoría la atención y comprensión de los temas.

Sist. ec. diferenciales

$$\frac{dx}{dt} = 3y$$

$$\frac{dy}{dt} = 2x$$

$$DX = 3Y$$

$$DY = 2X$$

$$* \begin{cases} Dx - 3y = 0 \\ Dy - 2x = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Dx - 3y = 0 \quad (1) \\ -2x + Dy = 0 \quad (2) \end{cases}$$

$$\frac{dx}{dt} = x' = DX$$

$$\begin{cases} D^2x - 3Dy = 0 \\ -6x + 3Dy = 0 \end{cases}$$

$$\frac{D^2x - 6x = 0}{m^2 - 6 = 0}$$

$$m^2 = 6$$

$$m = \pm\sqrt{6}$$

$$m_1 = \sqrt{6} \quad m_2 = -\sqrt{6}$$

$$x(t) = C_1 e^{\sqrt{6}t} + C_2 e^{-\sqrt{6}t}$$

$$\begin{cases} Dx - 3y = 0 \quad (2) \\ -2x + Dy = 0 \quad (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2Dx - 6y = 0 \\ -2Dx + D^2y = 0 \end{cases}$$

$$\frac{D^2y - 6y = 0}{m^2 - 6 = 0}$$

$$m^2 = 6$$

$$m = \pm\sqrt{6}$$

$$m_1 = \sqrt{6} \quad m_2 = -\sqrt{6}$$

$$y(t) = C_3 e^{\sqrt{6}t} + C_4 e^{-\sqrt{6}t}$$

Figura 2. Pizarra digital en línea, desarrollando un tema

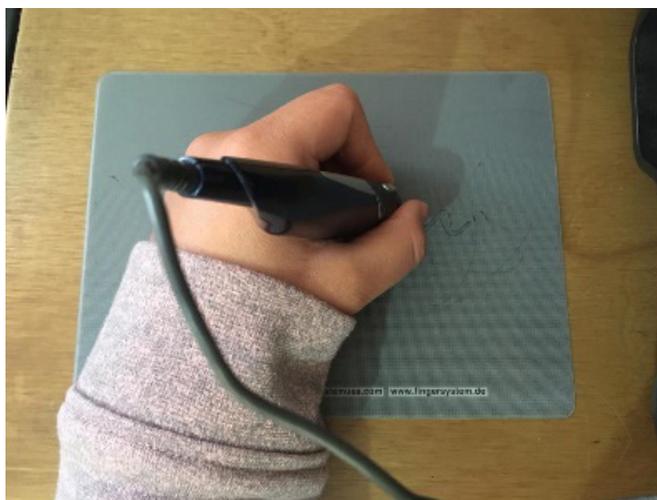


Figura 3. Mouse tipo pluma

A la par de mi experiencia como profesor durante esta nueva modalidad a distancia, también recopilé algunas opiniones de los estudiantes de segundo semestre que cursaron la materia de cálculo integral:

Tabla 1. Opiniones de los alumnos de segundo semestre de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en referencia a la transición a modalidad en línea y a distancia

Nombre del alumno	Opinión o experiencia
María José	En mi opinión el cambio fue inesperado, no me sentía preparada y estaba muy insegura sobre todo cuando vimos cálculo integral y los métodos de integración que según yo ya sabía, entonces si fue difícil.
Ana Laura	Personalmente me han costado algunos temas ya que a veces existen más dudas con otros ejercicios. Aunque también me ayudó a acostumbrarme a hacer autodidacta en mi aprendizaje.
Erik	Inicialmente el cambio de modo de estudio se me hizo interesante, lamentablemente surgieron dificultades externas que dificultaron la participación activa.
Yoseline	Fue una experiencia nueva y difícil de adaptarse puestos que, toda mi vida había estudiado por medio de clases presenciales. Sin embargo, me resulta bueno porque siempre hay algo que aprender.

4. CONCLUSIÓN

Como profesora en activo con casi 8 años en el servicio docente a nivel universitario pude comprobar primeramente que como seres humanos tenemos la capacidad de adaptarnos a las circunstancias que se nos presenten y que a la par de difundir el conocimiento matemático nuestra labor como ser humano es necesaria para motivar e incentivar a los estudiantes a que logren también esta adaptabilidad.

Tengo la certeza de que la tecnología como medio cognitivo para la construcción del conocimiento es una herramienta favorable para alcanzar las competencias que todo estudiante debe desarrollar dentro de su formación académica.

Considero que esta contingencia nos ha probado profesionalmente porque el reto de transitar de forma repentina a una modalidad en línea y a distancia y adoptar tecnologías inmediatamente permitió demostrarnos que desde cualquier parte del mundo y ante cualquier adversidad se puede continuar educando y formando futuros profesionistas.

5. AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Juan Manuel Molina Zavaleta y al Dr. Alejandro Miguel Rosas Mendoza del CI-CATA IPN México, por su gran motivación e invaluable apoyo hacia mi persona para escribir esta experiencia didáctica.

6. REFERENCIAS

- Donald, M. (1991). *Origins of the Modern Mind*. Harvard University Press.
- Donald, M. (2001). Memory Palaces: The Revolutionary Function of Libraries. *Queen's Quarterly*, 108(4), 559-572.
- DGEST, (2012). *Modelo educativo para el siglo XXI; formación y desarrollo de competencias profesionales*. Dirección general de educación superior tecnológica.
- García, L. (2020). Coronavirus. Educación y uso de tecnologías en días de pandemia. *Ciencia UNAM-DGDC*. <http://ciencia.unam.mx/leer/1006/educacion-y-uso-de-tecnologias-en-dias-de-pandemia>.
- Montero-Moguel, L. E., & Vargas-Alejo, V. (2021). Simulación de una enfermedad infecciosa: prácticas virtuales en tiempos de crisis con apoyo de Tecnología. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, (108), 7-26.
- TecNM, (2016). *ACF-0902 Cálculo Integral*. Tecnológico Nacional de México.
- Zbiek, R. M., Heid, M., Blume, G.W., & Dick, T.P. (2007). Research on technology in mathematics education: A perspective of constructs. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 1169-1207). Information Age Publishing.
- Zill, D.G., Wright, W.S., (2011). *Cálculo: trascendentes tempranas* (4a. edición). Mc Graw Hill.