



UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA HÍBRIDA (PRESENCIAL-ONLINE) DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS EN CIENCIAS SOCIALES

HYBRID TEACHING (FACE-TO-FACE-ONLINE) OF UNIVERSITY MATHEMATICS. A methodological proposal

ALBERTO ISAAC PIERDANT RODRÍGUEZ ¹, JESÚS RODRÍGUEZ FRANCO ¹
¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México

KEYWORDS

*Methodological proposal
Educational model
Hybrid teaching
Emerging model
Learning model
University mathematics
Face to face-online model*

ABSTRACT

The objective of this work is to show and propose a hybrid teaching-learning methodology for university mathematics with the first experiences of an emerging educational model based on the "Guide for the return to face-to-face activities at the Autonomous Metropolitan University" (Mexico). With it, we want to prove that face-to-face and remote education offer similar learning results in mathematics. To achieve this goal, we applied a methodological proposal that combines a face-to-face math class and a video class in the ZOOM room with the support of educational material in Power Point and EXCEL. Sample size: 70 students.

PALABRAS CLAVE

*Propuesta metodológica
Modelo educativo
Enseñanza híbrida
Modelo emergente
Modelo de aprendizaje
Matemáticas universitarias
Modelo presencial-en línea*

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo mostrar y proponer una metodología híbrida de enseñanza-aprendizaje de matemáticas universitarias con las primeras experiencias de un modelo educativo emergente elaborado con base en la "Guía para el retorno a las actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana" (México). Con él se desea probar que la educación presencial y remota ofrecen resultados similares de aprendizaje en matemáticas. Para lograr este objetivo hemos aplicado una propuesta metodológica que combina una clase presencial de matemáticas y una vídeo clase en la sala ZOOM con apoyo de material educativo en Power Point y EXCEL. Tamaño de muestra: 70 estudiantes.

Recibido: 14/ 07 / 2022

Aceptado: 25/ 09 / 2022

1. Introducción

Desde marzo de 2019 en México, las instituciones de educación superior se vieron obligadas a realizar una educación remota con apoyo en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) debido a la declaración mundial de la pandemia del virus -mortal- SARS-CoV-2 causante de la COVID-19. Los cursos de matemáticas en la universidad dentro del área de las Ciencias Sociales comprenden desde la enseñanza de álgebra, álgebra lineal, optimización lineal, estadística (descriptiva e inferencial), teoría de decisiones, matemáticas financieras, entre otros. Estos cursos, de las diversas licenciaturas, maestrías y doctorados, fueron abordados en esta crisis mediante el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER, 2019). La idea del programa no trató de proporcionar una educación en línea, ni de cursos de educación a distancia, sino de cursos emergentes de educación remota que combinaran los elementos de ambos modelos, y que permitieran continuar con la formación académica de los estudiantes inscritos en un modelo de educación presencial. Es decir, el modelo educativo presencial fue adaptado a la emergencia. La hipótesis de esta educación remota forzada (Contact North, 2020) indicaba que la educación presencial podría, por emergencia, ser sustituida por este tipo de educación, y que los resultados del aprendizaje de las matemáticas, y de otras áreas del conocimiento eran, en principio, similares.

A partir de diciembre de 2021, el regreso a las aulas universitarias en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) ha sido planeado con rigurosidad, cuidando que las medidas sanitarias sean las idóneas, una readaptación de aulas y un programa educativo híbrido (educación presencial y online) que permitiera un regreso progresivo y seguro a ellas.

El modelo educativo presencial de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Xochimilco (UAM-X) es un modelo constructivista fundamentado en las ideas del aprendizaje de Piaget (UAM, 2003). En este sistema, el estudiante, construye su conocimiento a través de la transformación de un objeto de la realidad, es decir, estudia e investiga soluciones a problemas que observa en su contexto cotidiano y propone, en su caso, una posible solución. El estudio e investigación de la solución o soluciones a un problema le permiten adquirir un conjunto de conocimientos relativos a este objeto de estudio, constituyendo así un proceso de aprendizaje verdaderamente significativo.

Para obtener la construcción del conocimiento matemático en este proceso de enseñanza-aprendizaje modular, híbrido, empleamos una combinación de dos metodologías, la de los elementos de la ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento (EOS) y el de la instrucción matemática que proponen Godino, Rivas, Arteaga, Lasa y Wilhelmi (2014) y Godino et. al. (2013), y una propuesta metodológica propia de elaboración de micro proyectos de investigación que hemos estado trabajando desde 2015 (Pierdant et al., 2017, 2018; Rodríguez et. al., 2016), así como, los lineamientos establecidos para el retorno presencial en la "Guía para el retorno a las actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana" (2022).

2. Objetivos

La educación híbrida emergente que permitiría regresar a la educación presencial debía cumplir también con el objetivo establecido para el modelo educativo modular, el cual indica que:

"El sistema modular, empleado en la UAM-X, tendrá como objetivo principal, bajo este enfoque, desarrollar en los estudiantes la capacidad para contribuir a la solución de problemas nacionales o de su contexto, fomentando su sentido de responsabilidad social y su vocación de servicio a la comunidad" (UAM, 2003, p.15).

El componente de matemáticas en cada módulo, por lo tanto, tendría como segundo objetivo, estudiar un problema específico de la realidad en forma interdisciplinaria utilizando el método científico para darle una solución idónea. En este sistema el estudiante toma un rol muy activo, ya que tiene como tareas principales investigar, cuestionar y razonar todo el tiempo sobre el objeto que está estudiando; mientras que el docente interactúa con él, únicamente como guía y organizador, lo que permite consolidar los conocimientos de matemáticas adquiridos con esta experimentación.

Finalmente, el último objetivo de este proceso, es decir, una vez que el estudiante cuenta con el resultado de su experimento, debe realizar una réplica, al final del trimestre (en la semana 11), mediante un análisis retrospectivo de sus hallazgos (Narro, Pierdant, Rodríguez y Ramírez, 2016, Pierdant, Rodríguez y Narro, 2015, 2016, 2017). Esto último, permite reafirmar y compartir los conocimientos adquiridos con los compañeros de los diversos grupos de investigación.

Todos estos objetivos de la educación modular en UAM-X deben retomarse en cada uno de los modelos educativos emergentes que han surgido por la pandemia del virus -mortal- SARS-CoV-2, incluido el modelo híbrido que aquí se propone.

3. Metodología

¿Cómo adaptar un modelo de educación presencial Piagetiano que enseña matemáticas universitarias a un modelo de educación híbrido de emergencia que cumpla con esos objetivos?

La investigación basada en el diseño (IBD) – también conocida como investigaciones de diseño o experimentos de diseño- (Brown, 1992; Kelly et al., 2008 citados por Godino et al., 2013) es un conjunto de propuestas metodológicas para el estudio del aprendizaje, fundamentadas en el aprendizaje de un conocimiento específico – en este caso matemáticas - bajo un contexto específico. Utiliza el diseño y el análisis sistemático de estrategias y herramientas instruccionales, tratando que el diseño instruccional y la investigación sean interdependientes, sobreentendiéndose que la investigación incluye no solo la fase de diseño, sino también la experimentación en contextos de clase y la evaluación de sus resultados. Hemos buscado que esta experimentación no únicamente quede en el contexto del salón de clase, sino que, pretendemos extenderla al ámbito de los problemas que se presentan en una sociedad – mediante la elaboración de micro proyectos - o bien en ambos si esto es posible. En la UAM-X esta propuesta concuerda perfectamente con el sistema de enseñanza modular presencial que se emplea en esta unidad académica. En este sistema, el estudiante, construye su conocimiento a través de la transformación de un objeto de la realidad, es decir, estudia e investiga soluciones a problemas que observa en su contexto cotidiano y propone, en su caso, una posible solución. El estudio e investigación de la solución o soluciones a un problema le permiten adquirir un conjunto de conocimientos relativos a este objeto de estudio, constituyendo así un proceso de aprendizaje verdaderamente significativo.

En investigaciones basadas en el diseño deben considerarse tres fases o etapas (Cobb y Gravemeijer, 2008:1, citado por Godino, 2014) definidas como: 1) la planificación del experimento, 2) la experimentación y 3) el análisis retrospectivo de los datos generados en el experimento. Con base en ellas, el objetivo de esta propuesta es obtener un modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista Piagetiano de matemáticas en ciencias sociales que incluya en estas etapas los micro proyectos que en su momento proponga el docente o bien el estudiante del curso de matemáticas. Para esta metodología, un micro proyecto es un problema de investigación en el ámbito social local del estudiante que pueda estudiarse en sólo 11 semanas de clase y que incluya en él algún conocimiento matemático (estadística, álgebra, matemáticas financieras, cálculo diferencial e integral, entre otras). La solución, si existe, puede ser parcial, preliminar o final a ese problema. Para encontrarla los estudiantes formarán equipos de investigación (máximo de 4 estudiantes por equipo). Al final del trimestre deben entregar un reporte breve de esa investigación.

Con base en estas propuestas metodológicas y mediante el empleo de los lineamientos establecidos, primero, en el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER, 2020) y posteriormente en la “Guía para el retorno a las actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana” (2022), algunos profesores del área de matemáticas en ciencias sociales planteamos un modelo híbrido emergente para su enseñanza-aprendizaje de cuatro etapas, definidas como:

- Planeación del curso (etapa de planificación)
- Planeación de la clase presencial (experimentación)
- Planeación de las video clases (clase online) (experimentación)
- Evaluación continua del curso (análisis retrospectivo)

La etapa de Planeación del curso

Esta primera etapa partió de planificar los contenidos del curso de matemáticas en dos clases semanales de tres horas cada una, con descansos de 10 minutos después de la primer hora y media (los trimestres comprenden 11 semanas). La primera clase de cada semana, presencial, y la segunda en forma remota (video clase) en la que se empleó la plataforma ZOOM de comunicación. Esta planificación incluyó notas en Power Point, bibliografía, ejemplos y ejercicios que fueron entregados a los estudiantes al inicio del curso mediante la plataforma ENVIA 3.0 de la universidad. La clase presencial se realizó en aulas rediseñadas que incluían una mejora en la distribución (mayor espacio entre estudiantes – 1m de separación), mejora de la iluminación, con una circulación casi continua del aire y capacidades máximas por aula de entre 15 y 18 estudiantes; además, cada aula contaba con Internet inalámbrico.

En la figura1 se muestra una parte del programa de actividades de un curso de álgebra lineal; en el que se especificó por sesión, la fecha de realización, el contenido académico a tratar, la actividad propuesta para cubrir el contenido y la bibliografía base a emplear.

Figura 1. Programa del curso de Álgebra Lineal

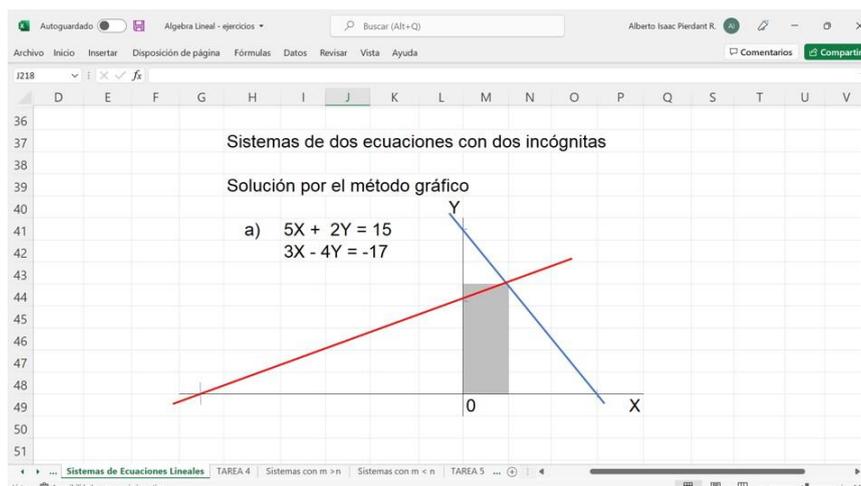
 ÁLGEBRA LINEAL Licenciatura en Política y Gestión Social				
Profesor : Dr. Alberto Isaac Pierdant R.				
Objetivos				
. Conocer y operar los conceptos básicos del Álgebra Lineal y su aplicación en Política y Gestión Social. . Construcción y elaboración de modelos lineales aplicados a la Política y Gestión Social. . Solución de modelos lineales con el subprograma SOLVER de EXCEL.				
Temario				
Clase	Fecha	Contenido	Actividad	Bibliografía
1	01/03/2022	Presentación del curso. Repaso de Álgebra. Sistemas numéricos, números reales, logaritmos, exponentes y radicales. Monomios y polinomios; operaciones con monomios y polinomios.	Exposición. Asignación de temas y lecturas.	[1] Matemáticas aplicadas a los negocios. Capítulos: 1, 2 y 3. Grupo Editorial Patria - UNITEC, 2018.
2	03/03/2022	Monomios y polinomios. Operaciones con monomios y polinomios.	Exposición. Ejemplos.	[1] Matemáticas aplicadas a los negocios. Capítulo 3. Grupo Editorial Patria - UNITEC, 2018.
3	08/03/2022	Introducción al Álgebra Lineal. Vectores, representación geométrica, magnitud e igualdad de vectores.	Exposición de conceptos. Ejemplos y ejercicios.	[2] "Introducción al Álgebra Lineal y de Matrices. Aplicaciones con EXCEL" Rendón T.A., Rodríguez F. J. y Morales A. Colección Investigaciones, UAM-X, 1998. pp. 43-47.
4	10/03/2022	Introducción al Álgebra Lineal. Tipo de vectores. Operaciones básicas y propiedades.	Exposición de conceptos. Ejemplos y ejercicios.	Rendón T.A., Rodríguez F. J. y Morales A. [1998:2] pp. 48-69

ENVIA 3.0 es una plataforma de comunicación asíncrona propia mediante la cual el profesor interactúa con el estudiante. Mediante ella el estudiante tiene acceso al programa de trabajo del curso (figura 1), a las notas del curso por tema, a los ejercicios a solucionar en clase, avisos sobre conferencias y eventos relacionados al curso o de eventos en general, tiene un correo institucional, chat, foros y la clave de acceso a las video clases de la plataforma Zoom.

Planeación de la clase presencial

Como ya indicamos, cada clase presencial debe tener una duración de tres horas. El tema y material para emplear en cada una de ellas está indicado en el programa de trabajo (figura 1). Su desarrollo permite la interacción profesor-estudiante y estudiante-estudiante. El profesor expone el tema mediante una clase magistral, e interactúa con los estudiantes. La retroalimentación es inmediata. Se emplea también material elaborado en Power Point y Excel. Un ejemplo de este material didáctico para un curso de álgebra lineal se observa en la figura 2.

Figura 2. Ejemplo de material didáctico en Excel para una clase de álgebra lineal



Planeación de las video clases

Las video clases deben emplear una plataforma de comunicación en línea como Zoom o Google Meet. Proponemos seguir las recomendaciones básicas de Contact North - TEACHONLINE.CA Enseñanza en línea - del gobierno de Ontario en Canadá, en "Tips for teaching with Zoom" (2020). A estas recomendaciones elaboradas para la plataforma de comunicación Zoom, agregamos dos que nos fueron muy útiles en los cursos de matemáticas.

1. Divida sus presentaciones en segmentos de 10 minutos.

2. Utilice en sus diapositivas herramientas de la plataforma (punteros, marcadores, sombras) que permitan resaltar las ideas principales contenidas en ellas. Con ello deberán generarse oportunidades de participación y discusión de los estudiantes, antes de pasar a la diapositiva siguiente.

3. Permitir la retroalimentación en todo momento y posteriormente a la clase mediante el chat o el correo electrónico. Para las sesiones largas, de ser posible, cuestionar a cada estudiante del grupo y evaluar así los contenidos presentados al grupo.

4. Desarrolle ejemplos y ejercicios con EXCEL tratando de que el estudiante replique el ejercicio en su propia computadora (tableta o celular) lo que permite una retroalimentación inmediata.

5. Planifique clases sólo para solución de tareas, empleando el concepto de aprendizaje activo y aula invertida de Bergmann (2012), es decir, la solución de éstas debe desarrollarse en clase y no en casa, por lo que éstas deberán estar en la plataforma una semana previa a lo que llamamos “clase-solución”. Estas clases se recomienda realizarlas los sábados. A ellas, el estudiante debía asistir con el conocimiento que le permita solucionar -nuevamente- los problemas planteados en los ejercicios de tarea.

A partir de julio de 2022 la plataforma en línea que se emplearía en las video clases del modelo educativo híbrido será Google Meet, debido a los costos de operación de Zoom y la reducción en los presupuestos de la universidad. Sin embargo, los lineamientos para las clases en línea establecidos para Zoom se mantienen para esta nueva plataforma de comunicación.

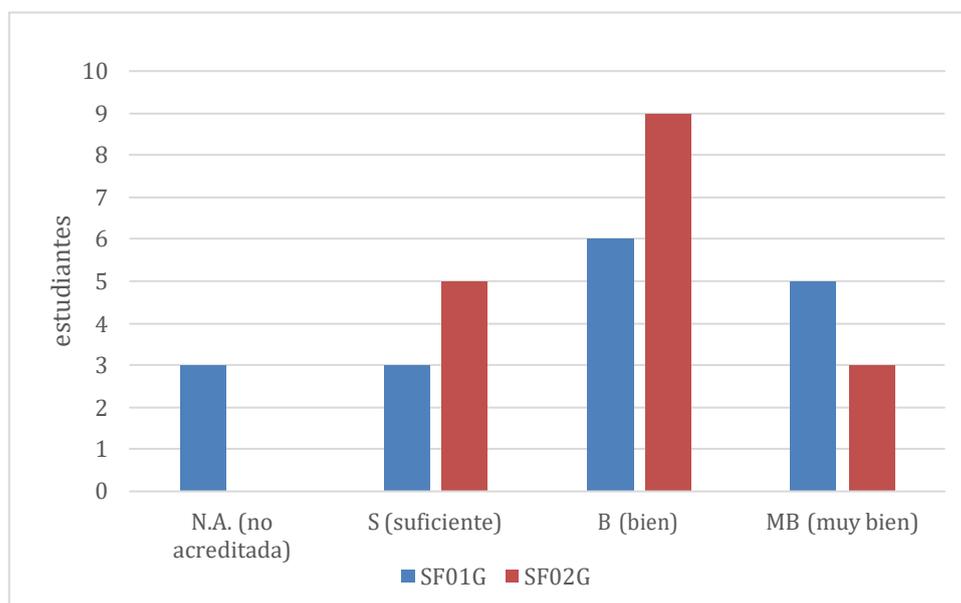
Planeación de la evaluación híbrida

Finalmente, este proceso de enseñanza-aprendizaje híbrido debe evaluarse. Pero evaluar un proceso de educación de este tipo es complicado. Para esta propuesta, la evaluación consistió en dos exámenes presenciales, uno intermedio y otro al final del curso (cada 11 clases), así como una evaluación continua que comprendió la entrega de cinco tareas con ejercicios de cada tema que el alumno tiene que entregar un día antes de la clase-solución, así como una evaluación continua de su participación en clase, cuando esto es posible (grupos de menos de 12 estudiantes). Este fue el criterio generalizado, pero hay profesores que prefieren evaluar aproximadamente cada 4 semanas de clase. Cualquiera de estas dos alternativas de evaluación puede emplearse en esta propuesta metodológica.

4. Resultados

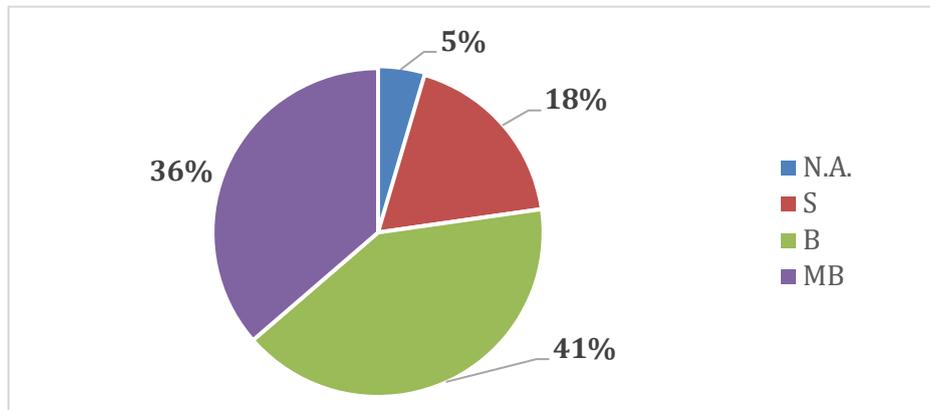
Como primera experiencia en enseñanza híbrida, los resultados obtenidos no fueron tan negativos como se esperaba. Con dos grupos de prueba SF01G y SF02G del trimestre de invierno de 2022 (22I) (34 estudiantes) de álgebra lineal observamos un porcentaje de aprobación del 82% y 100% respectivamente (figura 3). En forma conjunta, el 91% de los estudiantes acreditó el curso. Sin embargo, se observaron diferencias entre grupos. En el primero, SF01G, un 18% de los estudiantes no acreditaron el curso (NA), otro 18% obtuvieron una calificación suficiente (S), un 35% una buena calificación (B) y un 29% muy buena calificación (MB). En el segundo grupo no hubo estudiantes no acreditados, un 29% obtuvo calificación suficiente, un 53% una buena calificación y un 18% muy buena calificación. Para ambos grupos la tendencia predominante modal en calificaciones parece ser buena o muy buena (67%).

Figura 3. Calificaciones de un curso híbrido de álgebra lineal – trimestre 22I



Comparamos estos resultados con los obtenidos por un grupo de álgebra lineal de 22 estudiantes (figura 4) que tomaron el curso en forma presencial (prepandemia) en el trimestre de primavera del 2018. El 95% de los estudiantes acreditó el curso, sólo un 5% no lo acreditó. En él un 18% obtuvo una calificación suficiente (S), 41% una buena calificación (B) y un 36% una muy buena calificación (MB).

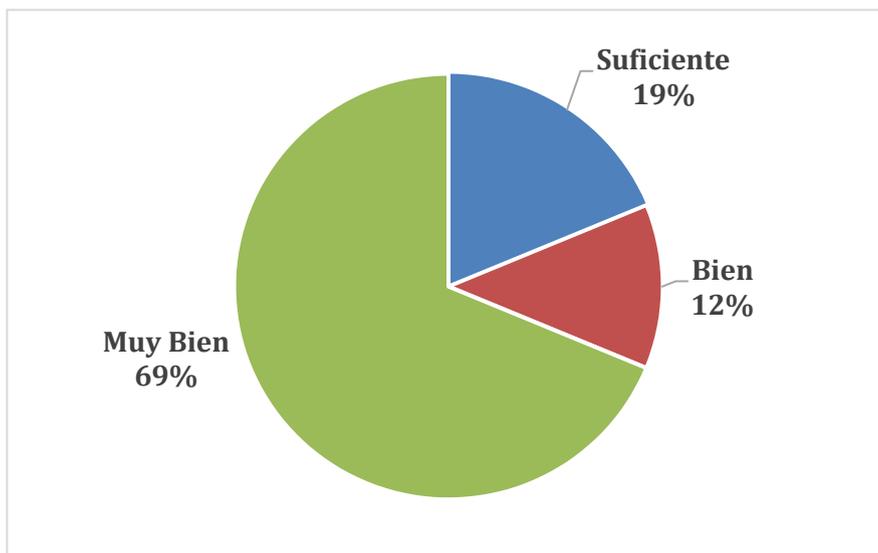
Figura 4. Calificaciones de álgebra lineal (curso presencial) SF01G- 18P



Al comparar ambos resultados únicamente empleando la variable de evaluación (calificación) de un curso, observamos que la eficiencia de acreditación disminuye un 4% (91% de acreditados con enseñanza híbrida – 95% con enseñanza presencial). También se observa que, en el modelo presencial de educación, se obtienen mejores calificaciones, B o MB (77%), que con la educación híbrida (68%). El porcentaje de los alumnos que acreditan con apenas un suficiente (S) en el curso híbrido también se incrementa (18% a 21%). Y, finalmente, hay un incremento de 4 puntos porcentuales en el porcentaje de reprobación al pasar de 5%, de una educación en el aula a una educación híbrida (9%) en este curso.

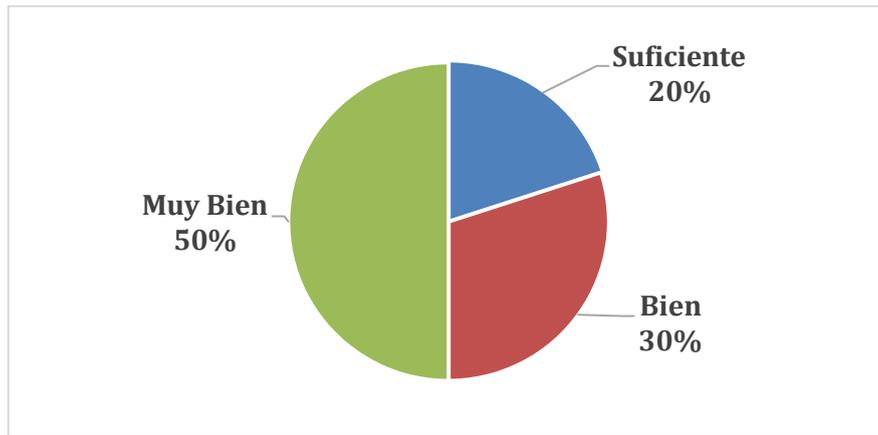
Esta metodología también fue aplicada a dos grupos (36 alumnos) de Evaluación Social de Programas y Proyectos de Inversión Pública en el trimestre de otoño del 2021 (Pierdant et. al., 2021, 2022). Los resultados fueron más alentadores. No hubo estudiantes que reprobaran el curso. En el grupo SJ02G-210 con 16 estudiantes los resultados se muestran en el gráfico de la figura 5. El 69% de los estudiantes obtuvieron una muy buena calificación (MB), 12% una buena calificación (B) y 19% sólo suficiente (S).

Figura 5. Calificaciones del curso de ESPyPIP, grupo SJ02G-210



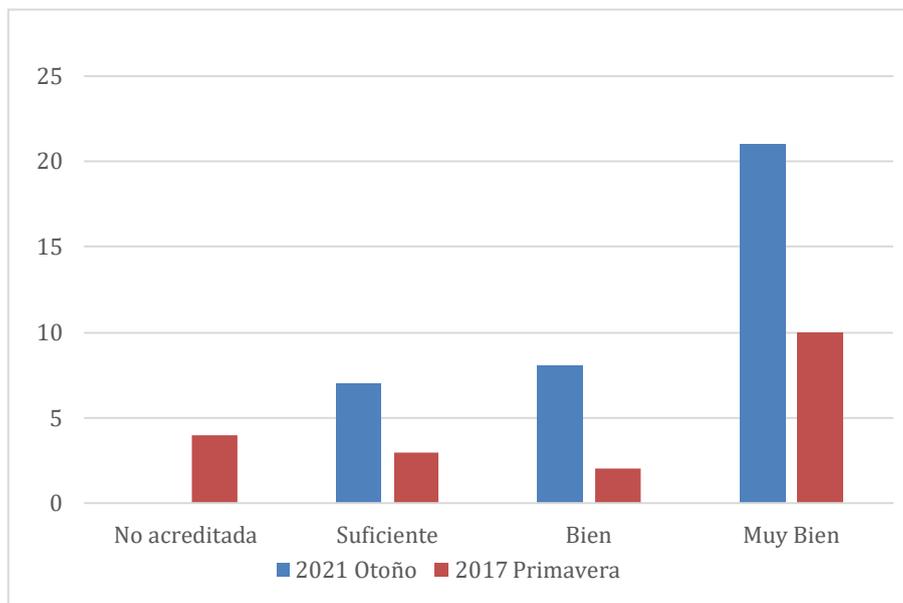
En el grupo SJ03G-210 con 20 estudiantes se observó que un 50% obtuvo una muy buena calificación (MB), 30% una buena calificación (B) y un 20% una calificación de suficiente (S) (figura 6).

Figura 6. Calificaciones de ESPyPIP, grupo SJ03G-210



En ambos grupos las calificaciones obtenidas muestran un conocimiento satisfactorio del tema y no hay estudiantes que no hayan acreditado este curso. Al comparar estos resultados con los obtenidos en los grupos SJ01G y SJ02G del trimestre de primavera de 2017, realizados mediante una educación presencial, donde no se aplicaba esta metodología, los resultados del aprendizaje cambiaron de un modelo educativo a otro considerablemente. En esta muestra también se consideró únicamente la variable correspondiente a la evaluación del curso (figura 7).

Figura 7 Calificaciones de los grupos de ESPyPIP
(trimestres 2017 primavera y 2021 otoño)



Para este curso, la metodología parece permitir al estudiante aprender mejor los contenidos de éste, ya que de 4 estudiantes que no lo acreditaron en la primavera de 2017 (21%) pasamos a 0% de estudiantes no acreditados en otoño de 2021, en donde ya la habíamos aplicado. Por otro lado, se incrementó el número de estudiantes que acreditaron el curso con una calificación suficiente (S), de 16% a 19%. Esto también lo observamos en las acreditaciones con bien (B) y muy bien (MB), respectivamente, ya que se pasó, de porcentajes de calificación, de un 11% a 22% y de un 53% a un 58%. La mejora en los porcentajes de acreditación podría estar indicando que la metodología propuesta aporta al estudiante un aprendizaje significativo en esta temática, por lo menos en lo referente a las estadísticas. Estamos trabajando en otra investigación para probar que la calidad de los aprendizajes también se incrementa con ella.

Como puede observarse, los resultados de una educación híbrida pueden ser mixtos; en algunos cursos, como los de álgebra lineal (6º trimestre), el modelo educativo presencial ha mostrado mejores resultados de aprendizaje que el de una enseñanza-aprendizaje híbrida; pero en otros cursos, como el de Evaluación Social de Programas

y Proyectos de Inversión Pública (10º trimestre) esto no se observa, es decir, el modelo híbrido parece mostrar mejores resultados en el aprendizaje de matemáticas.

5. Discusión

Adaptar un modelo de educación en matemáticas totalmente presencial -aunque ya se contaba con herramientas educativas multimedios- y con poca o nula experiencia en el uso de Internet para usos didácticos, a un modelo de educación totalmente remoto (online) por la emergencia sanitaria; y de éste, a un modelo de educación híbrida ya no fue un proceso tan complicado. En la primera transformación (presencial a online), los profesores y los estudiantes pasaron por un proceso acelerado de aprendizaje en el uso y adaptación de las plataformas comerciales como Zoom, Google Meet o plataformas propias asíncronas como ENVIA 3.0 de la UAM-X, a modelos educativos híbridos que empleaban con ventajas las herramientas tecnológicas de esa primera transformación y de la educación tradicional presencial. Sin embargo, la primera transformación (presencial a en línea) trajo como consecuencia una serie de problemas técnicos, logísticos y económicos que continuaron observándose en el modelo híbrido educativo de retorno al modelo presencial tradicional. Uno de ellos fue que el modelo educativo alternativo emergente para aprender matemáticas, online primero e híbrido posteriormente, no consideró el gran rezago de conectividad existente en México (Pierdant et. al., 2021). Desde el punto de vista de la conectividad básica necesaria para tener un modelo remoto de educación emergente, o híbrido emergente, son requeridos los siguientes cuatro elementos: acceso a computadora (y programas de computadora que apoyen el aprendizaje – Excel, IBM SPSS, EViews, etc.), acceso al servicio de Internet (de preferencia de alta velocidad – 4G o 5G), acceso a telefonía alámbrica y/o celular y acceso a energía eléctrica, en el hogar del estudiante. El modelo emergente no presencial PEER y el modelo híbrido empleado en la UAM para esta emergencia se fundamentaron precisamente en estas cuatro variables tecnológicas de conectividad para el uso de TIC. Pierdant et. al. (2021) indican que, en 2020, a nivel nacional existían 0.443 computadoras por cada conexión de energía eléctrica en el hogar en México, es decir, cuatro de cada diez hogares con electricidad también tenían al menos una computadora; 0.614 conexiones de Internet por conexión de energía eléctrica en el hogar; seis de cada diez hogares con electricidad contaban con Internet y 0.938 accesos a la telefonía (fija y celular) por cada conexión eléctrica en el hogar. Niveles de conectividad bajos para impartir una educación remota síncrona, asíncrona o híbrida universitaria.

En el año 2020 en la UAM-X se estimó que, de 14,000 estudiantes inscritos en el año, poco más de 6,000 estudiantes contaban históricamente con una computadora en su hogar, poco más de 8,000 contaban con el servicio de Internet y 13,456 contaban con servicio de telefonía en el hogar ya sea fija, satelital o mediante telefonía celular. Ninguno de estos elementos básicos de conectividad necesarios para cumplir con los lineamientos de una educación remota en línea o híbrida se tenía cubierto totalmente en la población escolar, es decir, la conectividad no era universal en ella. No se realizó la inferencia para las otras cuatro unidades académicas (campus) que tiene la UAM (Azcapotzalco, Cuajimalpa, Iztapalapa y Lerma) debido a que los modelos educativos de enseñanza-aprendizaje son distintos en cada unidad y la licenciatura en Política y Gestión únicamente se imparte en UAM-Xochimilco. Sin embargo, existen cursos similares en ellas como el de álgebra lineal. Desafortunadamente, para este estudio, no pudimos contar con la información estadística de éstos, pero creemos que los comportamientos que observaríamos con ellas serían muy similar (Pierdant et. al., 2021). Como puede observarse en el estudio, únicamente estamos considerando los factores de conectividad básicos que influyen en el aprendizaje de matemáticas, pero existen otros que también son importantes en un proceso de enseñanza-aprendizaje, como el conocimiento y uso operativo de programas de computadora de uso generalizado (procesador de texto, hoja electrónica de cálculo, programas especializados de proceso de datos (IBM SPSS, EXCEL, EViews), otros específicos de su área de conocimiento), manejo de base de datos académicas (artículos, libros e información especializada) y buscadores de información de uso extendido, así como un lugar adecuado para tomar clase y estudiar (un cuarto de estudio, biblioteca familiar, cuarto con escritorio e iluminación adecuada, entre otros) y un ambiente familiar óptimo para el estudio y la formación académica a este nivel educativo. Factores que consideramos son influyentes al educar en línea o en forma híbrida a un estudiante universitario.

6. Conclusiones

Con este método híbrido de enseñanza aprendizaje de matemáticas, el estudiante universitario se convierte en el actor principal de su aprendizaje al investigar, analizar y proponer las matemáticas que le permite solucionar un problema de la realidad. Por ello, se ve obligado a aprenderlas y operarlas adecuadamente para solucionar el problema de estudio. El estudiante se va apropiando del conocimiento matemático a medida que acepta un problema real como reto. La labor del docente de matemáticas en el aula se convierte en una guía únicamente. Al evaluar esta metodología nos hemos limitado únicamente al aprendizaje de las matemáticas, por lo que resta estudiar este proceso educativo con otras variables que puedan ser significativas en él. Esta metodología aparentemente mejora la calidad – por lo menos en números (figura 3) – del aprendizaje.

Con relación a las variables de conectividad, necesarias para una educación híbrida forzada, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- Los objetivos de la educación híbrida, en su sección remota (online), propuesta en la “Guía para el retorno a las actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana” (2022) difícilmente podrán alcanzarse debido a que los factores de conectividad básicos no son los adecuados y universales para toda la comunidad universitaria involucrada.
- El acceso a una computadora en el hogar en México, estimado en 44.3% es muy bajo para lograr una educación universitaria pública óptima.
- El acceso al servicio de Internet en el hogar para el estudiante universitario en una universidad pública en México es, aproximadamente, de un 61.4%, lo que indica un déficit de 38.6%; alto para poder estudiar una licenciatura o un posgrado.
- A pesar de tenerse un acceso relativamente alto (93.8%) al servicio de telefonía en el hogar, es importante mencionar, que aquellas disciplinas como las matemáticas, la física, la química, la biología, entre otras, requieren del uso de laboratorios o ejercicios en computadoras que son difíciles de replicar en dispositivos que están diseñados básicamente para la comunicación como los teléfonos celulares. Aquí, una educación presencial o una educación híbrida parecen ser insustituibles.
- Como indica Contact North (2020), “La tecnología no puede reemplazar la labor educativa de un profesor”. No es posible sustituir la educación presencial por la educación remota o la educación híbrida.
- La educación remota o la educación híbrida no tendrán éxito sino existe un fuerte compromiso en la realización de las tareas involucradas por parte de todos los actores participantes, sociedad, estudiantes, profesores y trabajadores universitarios.
- Un acceso no universal a las TIC impide que la educación remota o la educación híbrida sea una alternativa viable a la educación universitaria presencial predominante en México.

7. Agradecimientos

Este texto nace en el marco de dos proyectos de investigación aprobados para el Área de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco. Los proyectos corresponden a: “Las Matemáticas en las Ciencias Sociales” y “Apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas en Ciencias Sociales”.

Agradecemos, también, a los profesores e investigadores de Contact North (TEACHONLINE.CA) por compartir sus ideas desde 1986, y a partir de 2010 en línea; y a todos los profesores e investigadores de la UAM que elaboraron, primero, el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER), y posteriormente, la “Guía para el retorno a las actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana”, lo que nos permitió experimentar para enseñar matemáticas con estas propuestas metodológicas de educación remota e híbrida forzadas.

Referencias

- Bergmann, J. (2012). Aprendizaje activo y aula invertida. Estados Unidos. <https://flippedlearning.org/>
- Contact North (TEACHONLINE.CA) (2020). Five key lessons learned during what is, for many, a forced experiment. <https://teachonline.ca/tools-trends/tools-to-teach-online/how-to-use-zoom-videoconferencing-to-teach-online-effectively>
- Contact North (TEACHONLINE.CA) (2020). Tips for teaching with Zoom. Ontario, Canada. <https://teachonline.ca/tools-trends/tools-to-teach-online/how-to-use-zoom-videoconferencing-to-teach-online-effectively>
- Godino D. J., Batanero C., Contreras A., Estepa A., Lacasta E. y Wilhelmi M. (2013). La Ingeniería Didáctica como Investigación Basada en el Diseño. Versión ampliada en español de la comunicación presentada en el CERME 8 (Turquía, 2013) con el título, "Didactic engineering as design-based research in mathematics education". http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG16/WG16_Godino.pdf
- Godino D. J., Rivas H., Arteaga P., Lasa A. y Wilhelmi M. (2014), Ingeniería Didáctica basada en el enfoque Ontológico – Semiótico del conocimiento y de la instrucción matemáticos. Francia. Revista: Recherches en Didactique des Mathématiques, p. 167-200.
- Narro R. A., Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Ramírez B. A. (2016). Una estrategia de enseñanza de matemáticas en Relaciones Internacional. Murcia, España: Renovación Pedagógica en Educación Superior, Vol. 1. Universidad de Murcia. pp. 70-75.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Narro R. A. (2015). Micro proyectos de investigación con Estadística, una alternativa de aprendizaje en la licenciatura de Política y Gestión Social. Presentación en el Congreso del Departamento de Política y Cultura (septiembre 9 de 2015). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Narro R. A. (2016). Aprender matemáticas mediante modelos. Una alternativa didáctica en Ciencias Sociales. Renovación Pedagógica en Educación Superior, Vol. 1. Murcia, España: Universidad de Murcia, 2016. pp. 608-614.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Narro R. A. (2017). Una propuesta para enseñar Análisis de Varianza (ANOVA) en la licenciatura de Política y Gestión Social mediante los paquetes EXCEL e IBM SPSS. Presentación en XX Congreso Internacional y XVII Nacional de Material Didáctico Innovador "Nuevas Tecnologías Educativas" (octubre 10 de 2017). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Narro R. A. (2018). Cómo enseñar inferencia estadística en la licenciatura de Política y Gestión Social de UAM-X mediante un enfoque de investigación ontológico-semiótico. Presentación en X Congreso Internacional de Docencia Universitaria "La participación estudiantil en la Educación Superior" (octubre 30 a noviembre 1). Porto Alegre, Brasil: Pontificia Universidad Católica de Rio Grande del Sur.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J. y Narro R. A. (2018). Matemáticas con micro proyectos. Un enfoque de investigación ontológico-semiótico en matemáticas para Ciencias Sociales. Construcción social de una cultura digital educativa: SOMECE 2018. Ciudad de México, México. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco, p. 705-716.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J., Narro R. A. y Pierdant C. A. (2021). The teaching of mathematic through microprojects. A semiotic ontological approach for social sciences. Capítulo 6. Educação enquanto fenómeno social: democracia e emancipação humana 5. Editorial: Atena. Ponta Grossa, Paraná, Brasil.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J., Narro R. A. y Pierdant C. A. (2021). Un modelo econométrico para el análisis de la conectividad básica para la educación remota universitaria. El caso de la UAM-X. Capítulo 2. Innovación Digital Educativa. SOMECE 2021, Ciudad de México, México. P. 90 - 95
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J., Rodríguez J. E. y Pierdant C. A. (2021). Elementos de conectividad básica para una educación remota forzada en México. Conference Proceedings CIVINEDU 2021. Madrid, Spain: Redine, p. 244 - 248.
- Pierdant R. A., Rodríguez F. J., Rodríguez J. E. y Pierdant C. A. (2022). Evaluación Social de Proyectos y Programas Públicos mediante micro proyectos. Una propuesta metodológica. Presentación en 34º Congreso Internacional AISOC: Transición ecológica e innovación social, justa e inclusiva. Facultad de Empresas y Gestión Pública, Campus de Huesca de la Universidad de Zaragoza España.
- Rodríguez F. J., Rodríguez J. C. y Pierdant R. A. (2017). Estrategia de enseñanza de la Distribución de Probabilidad Normal utilizando diferentes Paquetes Estadísticos. Presentación en XX Congreso Internacional y XVII Nacional de Material Didáctico Innovador "Nuevas Tecnologías Educativas" (octubre 10 de 2017). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (2003). Lecturas Básicas I. El sistema modular, la UAM-X y la universidad pública. "Capítulo: El sistema modular Xochimilco" (Arbesú G. María I.). Distrito Federal, México: Universidad Autónoma Metropolitana. p. 9-26.

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (2020). Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER). <https://www.uam.mx/educacionvirtual/uv/peer.html>

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (2022). Guía para el retorno a las actividades presenciales de la Universidad Autónoma Metropolitana.

<https://www.comunicacionsocial.uam.mx/covid-19/informacion/guia-retorno-actividades-24-02-22.pdf>

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (2020). Plataforma ENVIA 3.0 Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Curso de matemáticas del profesor Alberto Isaac Pierdant Rodríguez. http://envia3.xoc.uam.mx/xcsh/pc_pgs_alpr970/