

Aula invertida como estrategia de aprendizaje de Matemáticas Flipped classroom as a math learning strategy

Franco Casillas, S.¹, Cortés González, N. E.² Aceves Aldrete C. E.³ Martínez Loperena, R.⁴
^{1,2,3,4} Departamento de Ingenierías, Centro Universitario de los Altos

Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200.

¹scasillas@cualtos.udg.mx, ²ncortes@cualtos.udg.mx, ³caceves@cualtos.udg.mx, ⁴raquel.martinez@cualtos.udg.mx

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2020

Fecha de aceptación: 26 de abril de 2021

Resumen. El objetivo del presente artículo es dar a conocer los resultados de una investigación realizada a 39 estudiantes que ingresaron de nivel superior a la Licenciatura de Negocios Internacionales. Para verificar los conocimientos previos en Matemáticas se aplicó una pre-prueba con 31 ejercicios en donde el promedio de ésta fue de 11.61, y existían ejercicios en blanco; posteriormente se aplicó la estrategia de aula invertida con apoyo de la plataforma Moodle para mejorar las competencias en Matemáticas, esta dinámica se llevó a cabo en cuatro sesiones presenciales y dos semanas de trabajo; al finalizar, se aplicó una post-prueba para verificar los conocimientos adquiridos. Se observó un incremento en el promedio de 11.61 a 26.3, aunque no es un promedio aprobatorio, es una forma de expresar que el alumno adquirió conocimientos con la estrategia aplicada, porque cualitativamente hubo ejercicios donde el procedimiento falló por un signo y esto es común en Matemáticas. La prueba que se aplicó tiene un coeficiente de confiabilidad de *Kuder-Richardson* de 0.23, lo cual infiere que los estudiantes no tienen las competencias mínimas aceptables en Matemáticas.

Palabras Clave: Aula Invertida, Matemáticas, Tecnologías de la Información.

Summary. The aim of this paper is to show the results of an investigation carried out to 39 students who entered a higher education level on International Business Degree. To verify the previous knowledge in Mathematics, a pre-test was applied with 31 exercises where the average of this was 11.61, and there were blank exercises; Later, the Flipped Classroom strategy was applied with the support of the Moodle platform to improve skills in Mathematics. This was for four face-to-face sessions and two weeks of online work; At the end, a post-test was applied to verify the knowledge acquired, where the average was increased from 11.61 to 26.3, although it is not a passing average, it is a way of expressing that the student acquired knowledge with the strategy implemented, because qualitatively there were exercises where the procedure failed because of a sign and this is common mistake in mathematics. The test that was applied has a *Kuder-Richardson* reliability coefficient of 0.23, which the researchers infer that the students do not have the acceptable minimum competencies in Mathematics.

Keywords: Flipped Classroom; Mathematics; Information and Communication Technologies.

1 Introducción

En la actualidad, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tienen bastante incidencia en la vida cotidiana de los individuos que, gracias al uso del internet, éstas se han convertido en una herramienta esencial de trabajo difícil de reemplazar. Con las TIC se pueden complementar, enriquecer y transformar los procesos de enseñanza aprendizaje que cambian radicalmente y es por ello por lo que las nuevas generaciones desean que todos los contenidos educativos se encuentren al alcance de un clic, sin embargo, los docentes deben acoplarse a nuevas estrategias de aprendizaje donde las TIC estén presentes en todo momento.

En la educación superior, el uso de las TIC cada vez es más fuerte en los procesos de enseñanza-aprendizaje, esto gracias a que la mayoría de los estudiantes de nivel superior cuentan con acceso a dispositivos inteligentes, tales como el teléfono celular (*Smartphone*, en inglés) que permite la comunicación entre las personas a través de sus aplicaciones, y que, en resumidas cuentas, es una computadora del tamaño de la palma de la mano. En años recientes, se han establecido estrategias de aprendizaje activo en donde las TIC son la herramienta fundamental, que se establecen a través de mecanismos para un aprendizaje activo en la red [1].

La tecnología educativa ha transformado la forma de enseñanza en las instituciones, y con el paso del tiempo se han desarrollado nuevos modelos activos en donde el uso de las TIC es primordial, tal es el caso del aprendizaje en línea (*e-learning*), aprendizaje mixto (*b-learning*), y aprendizaje móvil (*m-learning*). Con estos modelos se busca la conexión entre alumnos, docente y conocimiento, y es ahí donde los roles tradicionales de aprendizaje cambian para cada agente involucrado en la educación [2].

Estos nuevos modelos activos se pueden trabajar en diversas estrategias didácticas, las cuales se les conoce como centradas en el estudiante, tal es el caso de *Flipped Classroom* (Aula Invertida, traducida del inglés), que incorpora el uso de las TIC para aportar recursos académicos a los alumnos. Este modelo surge a partir de que Bergmann & Sams (2012) deciden grabar sus clases y enviarlas a sus estudiantes que no podían asistir de manera

presencial, otros alumnos comenzaron a observar los videos y fue entonces cuando los autores se dieron cuenta que podían aprovechar mejor el tiempo de la clase para realizar otras actividades didácticas [3]. El *Flipped classroom* no solo consiste en invertir las actividades de clase, ni sustituir al docente por un video, lo que propone es que los estudiantes observen, analicen críticamente un video o algún otro recurso didáctico en casa, y que el profesor dé continuidad del tema en clase, debe revisar los aspectos clave del tema, resolver dudas que hayan surgido durante la realización de dicha actividad en línea, y de esa forma el estudiante puede alcanzar los aprendizajes esperados para cumplir con la meta que el docente establece para su unidad de aprendizaje [4]. Este modelo requiere un cambio en la reestructuración del trabajo docente y la activación del estudiante para poder aprovechar el tiempo al máximo [5].

Por otro lado, en el campo de las ciencias, las Matemáticas se consideran una de las materias con mayor dificultad en el aprendizaje porque representa desafíos de gran complejidad en todos los niveles educativos [6], y al ingreso a la universidad no es la excepción. En México, cuando se habla de competencias de esta índole, la Secretaría de Educación Pública (SEP) establece, que, al egreso del bachillerato, un estudiante debe tener determinadas competencias para la resolución de problemas en Matemáticas. Éstas se encuentran descritas en el acuerdo 444 del Diario Oficial de la Federación (DOF) en el marco curricular del Sistema Nacional de Bachilleratos [7], las cuales se citan de manera textual a continuación:

1. *Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.*
2. *Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.*
3. *Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.*
4. *Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.*
5. *Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.*
6. *Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.*
7. *Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.*
8. *Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.*

Por consiguiente, se han realizado diversas investigaciones donde se demuestra la carencia de competencias de esta ciencia. En un centro universitario de la Universidad de Guadalajara, se identificaron problemas a través de una prueba diagnóstica con estudiantes que ingresan a este nivel educativo [8]. También se encontró que estudiantes que habían ingresado y aprobado un curso introductorio de Matemáticas en una universidad de Baja California, México, no demostraban las competencias requeridas para el programa [9]. En un estudio acerca de tópicos en Matemáticas se identificó una problemática en nivel superior donde los estudiantes demostraban diversas dificultades en álgebra, específicamente en elaboración de métodos, o presentaban procesos sin estructura para la resolución de problemas, y en geometría y trigonometría, los estudiantes eran capaces de elaborar procedimientos simples [6]. A su vez, se demostró que la materia de Precálculo tenía una correlación significativa en la asignatura de Cálculo porque los estudiantes que ingresaban a la universidad no contaban con las competencias requeridas para esta unidad de aprendizaje y la investigación demostró la importancia del Precálculo en el primer cursos de Matemáticas en la universidad [10].

Con relación en lo anterior, es claro que los métodos de enseñanza deben cambiar con el paso del tiempo. Una forma de realizarla es aprovechando los beneficios que ofrecen las TIC, que en la actualidad, han demostrado efectividad en la enseñanza de las ciencias porque ofrecen nuevos escenarios de aprendizaje en la educación [11]. Por ejemplo, Soberanes Martín et al., (2015) utilizaron un entorno computacional para crear objetos de aprendizaje en la enseñanza de Matemáticas, Física y Química. Para la creación de un modelo educativo para la elaboración de materiales computarizados, entre los que destacan Matemáticas [13]. Torrecilla Manresa (2018) utilizaron un modelo *Flipped Classroom* para la enseñanza de las ciencias en educación primaria, entre ellas, Matemáticas; también ha sido evaluada como positiva en otras áreas de las ciencias [3], [15]–[18]. Por la efectividad que ha demostrado el *Flipped Classroom* y las TIC en el aprendizaje de Matemáticas [19]–[21] y en otras áreas de las ciencias, en el presente artículo se muestran los resultados que se obtuvieron en un centro universitario, de la Universidad de Guadalajara, participante en el estudio, en donde se comprobó la efectividad del uso del aula invertida como estrategia en la enseñanza de las Matemáticas en la Licenciatura de Negocios Internacionales.

2 Método

La presente investigación es un caso de estudio en nivel superior, en un centro universitario de la Universidad de Guadalajara, participante en el estudio (CUP) y 39 estudiantes de primer ingreso a la Licenciatura de Negocios Internacionales en el calendario de ingreso 2018B, de los cuales 27 femenino y 12 masculino. Para esta investigación, el grupo responsable se planteó como pregunta de investigación ¿De qué manera regularizar a los estudiantes de nivel superior que ingresa a la Licenciatura de Negocios Internacionales utilizando alguna estrategia innovadora de aprendizaje?

Para el ingreso a la universidad en este CUP, es necesario aprobar un examen general de conocimientos que abarca áreas de Lectura, Redacción, Matemáticas e Inglés como segundo idioma, llamado Prueba de Aptitud Académica (PAA) [22]. El resultado de la PAA se suma con el promedio que el estudiante obtuvo en el bachillerato; la suma de ambos es el puntaje con el que cada estudiante participa para el ingreso a la universidad, con ello se eligen a los 40 estudiantes con los puntajes más altos, y ellos son los candidatos a cursar la Licenciatura de Negocios Internacionales (LNIN), quienes, para esta investigación, son el grupo experimental (GE). Cabe señalar que el GE se compone de solo 39 estudiantes porque uno de los ellos se dio de baja al iniciar el ciclo escolar.

El primer curso de Matemáticas que deben llevar los estudiantes al ingreso, como parte curricular de la licenciatura, se llama Matemáticas I, donde los contenidos esenciales son de Cálculo Diferencial (límites, derivadas y la aplicación del cálculo diferencial en los ingresos, costos y utilidades). Sin embargo, se ha detectado que carecen de competencias al ingreso de la licenciatura, que para comprobarlo, se aplicó una prueba diagnóstica con 31 ejercicios que abarcan temas de Precálculo divididos en 9 secciones que contienen temas de: leyes signos, exponentes y radicales, factorización, ecuaciones de primer, segundo y tercer grado, ecuaciones exponenciales y logarítmicas, sistema de ecuaciones lineales, inecuaciones, geometría analítica, trigonometría, representación gráfica de funciones y problemas de aplicación de sistemas de ecuaciones lineales, y de máximos y mínimos relativos que se aplican a las ciencias económico-administrativas.

Con la aplicación del examen diagnóstico, se comprobó lo dicho por [6], [8] y [19] en donde los estudiantes llegan a la universidad con deficiencias en Matemáticas a nivel superior, para lo cual, el grupo de investigación recurrió a la literatura para buscar estrategias innovadoras [5] con el fin de regularizar de una forma rápida los conocimientos de los estudiantes, por lo que se determinó la utilización de la estrategia Flipped Classroom, por ser una método que permite aprovechar el tiempo en casa y reforzar los conocimientos con actividades escolares, para que los estudiantes comenzaran a llevar la unidad de aprendizaje Matemáticas I conforme al programa de estudios, sin necesidad de retomar en todo momento temas relacionados con el Precálculo.

Una vez elaborado la pre-prueba y al hacer revisión de la misma, se observó que los estudiantes carecían de conocimientos de Precálculo, además de que en algunos reactivos se encontraban procedimientos mal empleados para la resolución de problemas, y lo que causó más admiración, para los investigadores, fue que muchas de las respuestas estaban en blanco, es decir, ni siquiera se realizó el intento de resolver el problema o la ecuación. Por tal motivo se deseó implementar la estrategia de una manera rápida y de esta manera poder regularizar a los estudiantes con conocimientos necesarios para la materia de Matemáticas I.

Para llevar a cabo la estrategia *Flipped Classroom* se registraron a los estudiantes de la Licenciatura en Negocios Internacionales en la plataforma Moodle del propio CUP, en donde se colocaron videos relacionados con las temáticas de: números reales, matemáticas básicas, álgebra, ecuaciones e inecuaciones, sistemas de ecuaciones y trigonometría. Una vez identificadas las áreas de oportunidad de los estudiantes, el profesor indicaba las temáticas que se debían observar en casa, y en clase se tornaba una forma participativa en donde los estudiantes resolvían sus dudas, trabajaban en equipo y resolvían problemas de manera dinámica y el docente propiciaba un aprendizaje activo.

El tiempo de trabajo de la estrategia se realizó por 2 semanas y 4 sesiones presenciales. Para las sesiones en línea; en ella se colocaron los videos que el docente deseaba que revisaran previo a la sesión, y con ello, reforzar los contenidos de manera presencial a través de ejercicios, aclaración de dudas y corroborar la comprensión del tema. Los videos colocados en la plataforma fueron relacionados con las áreas de oportunidad detectadas en la prueba diagnóstica para lograr una nivelación en competencias para el curso de Matemáticas I.

Una vez agotados los temas, y después de las sesiones presenciales, se aplicó una post-prueba con la misma cantidad de ejercicios y con una modificación en los valores de la pre-prueba, esto para evitar confusión y con ello verificar si el aprendizaje fue significativo en la temática y ejercicios planteados durante el trabajo de *Flipped Classroom*. Cabe mencionar que las temáticas de trigonometría, geometría y cálculo no se llevaron durante la intervención, sin embargo, se preguntaron en la pre y post-prueba por ser aprendizaje que debieron adquirir en el bachillerato [7]. Por ultimo, se realizó una comparación de los resultados de ambas pruebas y se procedió a efectuar el análisis de datos. En la sección de resultados se muestra a detalle las observaciones y resultados después la aplicación de *Flipped Classroom* como estrategia de aprendizaje en Matemáticas

3 Resultados

Debido a la suspensión de clases presenciales por la contingencia de salud del COVID-19 y a solicitud de las autoridades de la Universidad Veracruzana para continuar con las clases de manera virtual, obligo a los docentes a realizar una adaptación de modalidad de enseñanza, pasando de una presencial a una virtual casi de un día para otro, sin ninguna preparación pedagógica y tecnológica para realizarla.

Los estudiantes que ingresaron a la Licenciatura en Negocios Internacionales, en el calendario 2018B, aplicaron la pre y la post-prueba, que como se mencionó anteriormente, contaba con 31 reactivos dividido en 9 secciones. Los criterios que se utilizaron para evaluar las pruebas diagnósticas fueron; “Acierto”, que indican que el estudiante contestó correctamente a la pregunta; “Procedimiento”, éste testifica que el estudiante intentó realizar la operación, pero no fue correcto el resultado, ya sea por errores de signo o un procedimiento matemático mal empleado; por último, “Blanco” que indica que el estudiante dejó el ejercicio sin resolver. En la Tabla 1 se muestra los resultados observados, el número de sección y entre paréntesis la cantidad de reactivos por cada una de éstas, en la sumatoria se expresa la cantidad total de ejercicios que se debieron resolver por todos los estudiantes que aplicaron la pre y post-prueba, es decir, 31 ejercicios por 39 estudiantes, con un total de 1209 ejercicios divididos en los tres criterios tomados para expresar los resultados.

En continuidad con lo anterior, lo primero que se observó fue los promedios de aciertos que obtuvieron los estudiantes en la pre-prueba: 11.61, mientras que en la post-prueba fue de 26.3; lo que representa un 226.53% mayor en la post-prueba comparado con la pre-prueba. Se debe destacar que este promedio no es alentador, sin embargo, para cuestiones del estudio representa que los estudiantes tuvieron un mejor desempeño en la post-prueba. Por otro lado, se estableció un rango de reactivos correctos para comparar los resultados entre la pre y post-prueba, en la Figura 1 se muestran los detalles. En la pre-prueba, hubo 11 estudiantes que obtuvieron de 0-2 aciertos; 21 estudiantes de 3-5; y por último, 7 estudiantes que obtuvieron de 3-5 aciertos, siendo este último el máximo alcanzado. En la post-prueba se observa que este nivel se incrementó, en donde hubo 8 estudiantes que acertaron entre 3-5 respuestas; 14 alumnos de 6-8 aciertos; 12 de 9-11 y por ultimo, 5 estudiantes que obtuvieron entre 12 y 15 aciertos

Tabla 1. Resultados por secciones

	Pre-prueba			Post-prueba		
	Aciertos	Procedimiento	Blanco	Aciertos	Procedimiento	Blanco
Sección 1 (6)	51	145	38	143	67	24
Sección 2 (5)	6	91	98	16	136	43
Sección 3 (6)	1	43	190	38	78	118
Sección 4 (2)	3	16	59	10	31	37
Sección 5 (4)	2	40	114	5	39	112
Sección 6 (1)	0	2	37	0	9	30
Sección 7 (1)	0	4	35	0	7	32
Sección 8 (3)	73	11	33	99	18	0
Sección 9 (3)	8	18	91	8	29	80
Sumatoria	144	370	695	319	414	476

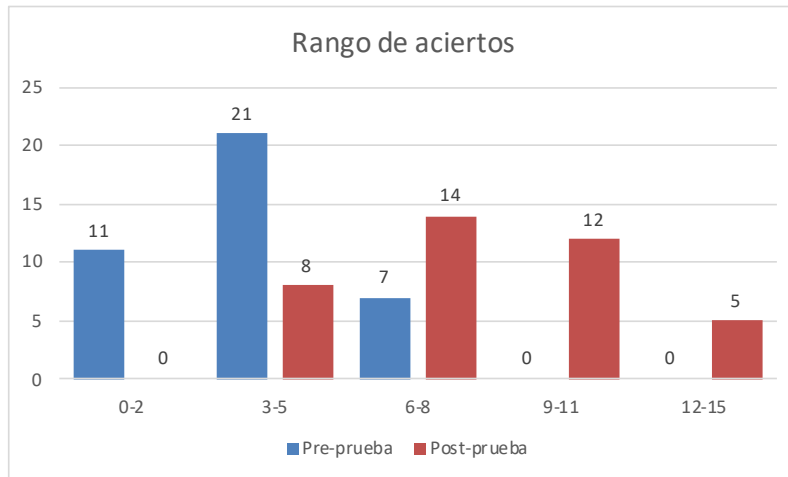


Figura 1. Rango de aciertos entre pre y post-prueba.

Por último, se realizó otro comparativo en donde se midieron los criterios especificados con anterioridad, “Aciertos”, “Procedimiento” y “Blanco” expresados en términos de porcentaje. En la Figura 2 se observa el nivel de aciertos que se incrementaron, de un 12% a 26% en post-pruebas.

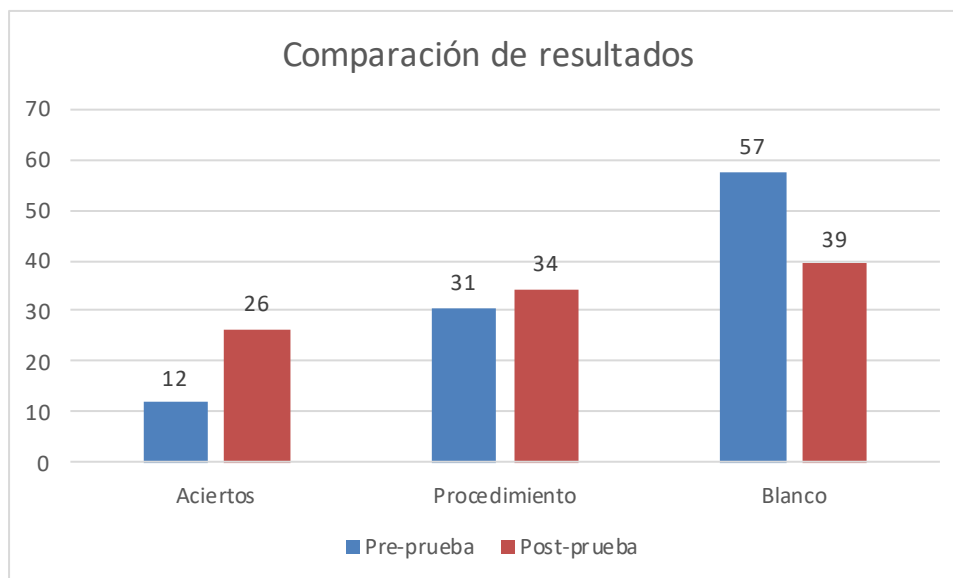


Figura 2. Comparativo entre pre y post-prueba, se expresa en porcentaje.

En cuestión de Procedimiento fue de 31% a 34%, solo un 3%, lo que indicó que hubo un mayor número de reactivos que se intentaron resolver (44) y que hubo errores en el procedimiento matemático, que en muchos de los casos fue error de signos, lo cual representa un error común en esta ciencia [23]. En cuestión de dejar en Blanco la respuesta, se disminuyó de un 57% a un 39%, es decir un 18%, este resultado es más alentador ya que indicó que en la post-prueba, hubo más estudiantes que intentaron resolver el ejercicio (219) aunque éste no haya sido correcto; de ahí la razón del porqué en el apartado de procedimiento se incrementó.

Al examen diagnóstico utilizado para este estudio se le realizó una prueba de confiabilidad, que de acuerdo con [24], es una prueba que representa la exactitud y precisión de un procedimiento de evaluación y que trata una estimación del grado de consistencia en repetidas mediciones efectuadas a los sujetos con el mismo instrumento. Existen diversas pruebas de confiabilidad, entre las que se encuentran la confiabilidad interna que, *Kuder y Richardson* plantearon la siguiente fórmula:

$$r = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{M(K-M)}{KS^2} \right)$$

$r =$ coeficiente de fiabilidad

$K =$ número de reactivos en la prueba

$M =$ media del número de reactivos con respuesta correcta

$S =$ desviación estándar de las puntuaciones

La fórmula de *Kuder-Richardson* se utilizan para medir la consistencia interna de una prueba en una sola aplicación, con reactivos dicotómicos que miden el mismo rasgo, es decir, o está bien, o está mal, sin posibles fracciones.

Las pruebas estandarizadas comerciales suelen tener un coeficiente de confiabilidad de 0.90, mientras que las pruebas elaboradas por docentes se consideran aceptable con un mínimo de 0.60; para poder asegurar la calidad del instrumento, se aplicó la prueba estandarizada de confiabilidad *Kuder-Richardson* a un grupo que había llevado la asignatura de Precálculo en donde resultó con una confiabilidad de 0.60, que como se menciona, es válida para exámenes elaborados por un docente. Sin embargo, se realizó la misma prueba con los 39 alumnos, que elaboraron este instrumento diagnóstico para verificar el coeficiente de confiabilidad. Para realizar el cálculo del coeficiente de confiabilidad, se procedió a sustituir los valores obtenidos, de las respuestas de este grupo, en la fórmula y arroja el siguiente resultado:

$$r = \frac{31}{31-1} \left(1 - \frac{8.2(31-8.2)}{(31)(2.78)^2} \right)$$

$$r = \frac{31}{30} \left(1 - \frac{186.96}{239.58} \right)$$

$$r = 0.2269 \approx 0.23$$

Con el resultado que se obtiene de la prueba *Kuder-Richardson*, en este grupo no es aceptable por la confiabilidad que arroja (0.23), es decir, los estudiantes llegan a un nivel superior con las competencias mínimas aceptables en Matemáticas.

4 Discusión y conclusiones

La evolución de las Tecnologías de Información desde la creación de la computadora personal hasta el *Smartphone* ha permitido que los seres humanos realicen sus actividades cotidianas de una manera sencilla y, en nuestros días, al alcance de la mano. Gracias a las TIC es que se proponen técnicas innovadoras para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, y es por ello por lo que esta investigación se realiza para comprobar, en un primer acercamiento, que es viable aprender Matemáticas utilizando la tecnología de la actualidad y se mejoró con la combinación de estrategias innovadoras de aprendizaje.

El aula invertida es una técnica innovadora de aprendizaje que permite hacer una mejor distribución del tiempo, entre los ejercicios escolares y las actividades en casa, además facilita el aprendizaje de los estudiantes ya que existe una mayor participación de éstos en clase y por lo tanto, mejora en el desempeño académico de los estudiantes, lo que refuerza lo dicho por Bergmann & Sams (2012).

Con estrategias de aprendizaje como *Flipped Classroom* no solo ayuda al estudiante en el aprendizaje, sino que también ayuda a que el docente pueda tener una mejor distribución del tiempo para poder realizar, ya sea material didáctico o ejercicios que refuercen el aprendizaje de sus estudiantes bajo esta modalidad de enseñanza-aprendizaje.

En esta investigación se concluye que los estudiantes que ingresan a la universidad no llegan con las competencias necesarias en Matemáticas para cursar la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial e Integral, sin embargo, con un tratamiento como el que aquí se propone, el estudiante realiza un recordatorio rápido de lo

adquirido en el bachillerato para que, al entrar en temas específicos de la materia, le sea más fácil resolver ejercicios y de esta manera aprender mejor.

La prueba estandarizada de *Kuder-Richardson* permitió identificar la confiabilidad del examen diagnóstico en un grupo que se llevó la asignatura de Precálculo en donde arrojó un resultado de 0.60 lo que permitió considerar que el instrumento cumplía con el mínimo aceptable en pruebas elaboradas por un docente. Sin embargo, en la post-prueba se infiere que los estudiantes que ingresan a nivel superior no cumplen con los requisitos mínimos en las competencias de Matemáticas. Por lo que resalta la importancia del Precálculo como asignatura antes de llevar los contenidos del Cálculo Diferencial en carreras administrativas en el CUP [10]. Lo anterior lleva a inferir a los que aquí muestran la presente investigación que, el examen debe mejorarse para incrementar el nivel de confiabilidad, sin embargo, por ser un examen de Matemáticas, en donde no existía opción múltiple y con ello se verificaba que los estudiantes deberían conocer el procedimiento para resolver los ejercicios, entonces, se sugiere, como trabajo futuro, realizar una investigación en el sistema de bachillerato para que antes de concluirlo, se verifique si, los alumnos próximos a egresar adquieren los conocimientos, competencias y técnicas necesarias para resolver problemas de mayor complejidad en Matemáticas previo al ingreso a la universidad.

Referencias

- [1] S. Vázquez-Cupeiro and S. López-Penedo, "Escuela, TIC e innovación educativa," *Digit. Educ. Rev.*, vol. 30, no. 30, pp. 248–261, 2016.
- [2] N. Verdún, "Educación virtual y sus configuraciones emergentes: Notas acerca del e-learning, b-learning y m-learning," 1er ed., M. A. Casillas A. and A. Ramírez M., Eds. Argentina: Social TIC, 2016, pp. 67–88.
- [3] J. Bergmann and A. Sams, *Flip your Classroom Reache Every Student in Every Class Every Day*, 1st. USA: ISTE ASCD, 2012.
- [4] C. Aguilera-Ruiz, A. Manzano-León, I. Martínez-Moreno, M. C. Lozano-Segura, and C. Casiano Yanicelli, "El modelo Flipped Classroom," *Int. J. Dev. Educ. Psychol. Rev. INFAD Psicol.*, vol. 4, no. 1, p. 261, 2017, doi: 10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055.
- [5] I. S. De Soto García, "Flipped Classroom como herramienta para fomentar el trabajo colaborativo y la motivación en el aprendizaje de geología," *EduTec-e Rev. Electrónica Tecnol. Educ.*, vol. 66, pp. 44–60, 2018, doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1239>.
- [6] A. Hernández-Quintana and J. H. Cuervas, "Análisis sobre el nivel de competencia en matemáticas básicas por parte de estudiantes de cálculo diferencial de nivel superior," *Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 10, pp. 1–14, 2013.
- [7] D. Oficial, "Diario Oficial de la Federación," *Diario Oficial de la Federación*, 2008. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf (accessed Jun. 22, 2020).
- [8] N. E. Cortés G., S. Franco C., and C. E. Aceves A., "Identificación de deficiencias en el área de matemáticas en estudiantes que ingresan al nivel superior en licenciaturas administrativas," *Educ@rnos*, vol. 8, no. 31, pp. 115–128, 2018, [Online]. Available: <https://revistaeducarnos.com/wp-content/uploads/2018/09/educarnos31.pdf>.
- [9] M. C. A. Jordan-aramburo and M. C. G. E. Rubí-vázquez, "Introducción a las matemáticas Curso problema en el Tronco Común de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California," *Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 10, 2013.
- [10] I. Cantú Martínez, R. Arenas Velasco, and M. Flores Garza, "Impacto de precálculo en cálculo," *Números - Rev. Didáctica las Matemáticas*, vol. 80, pp. 135–144, 2012.
- [11] J. Castro López, H. Aguirre Ramírez, and J. Lara Treviño, "Nuevos Modelos Apoyados Por Las TIC En La Educación Superior: Caso De La Facultad De Comercio Y Administración Victoria," in *XIX Congreso Internacional De Investigación En Ciencias Administrativas*, 2014, no. 834, p. 22, [Online]. Available: http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/nuevos_modelos_apoyados_por_las_tic_en_la_educacion_superior_caso_de_la_facultad_de_comercio_y_admi.pdf.
- [12] A. Soberanes Martín, J. Castillo Mendoza, and M. Martínez Reyes, "Entorno didáctico interactivo computacional con objetos de aprendizaje para ciencias básicas en nivel superior," *Pist. Educ.*, vol. 114, no. 114, pp. 403–419, 2015.
- [13] M. J. Pozas Cárdenas, D. Hernández Sánchez, A. Curiel Anaya, and A. Suárez Navarrete, "Metodología DECADE / COM para el desarrollo de materiales educativos computarizados," *Memorias del Encuentro Int. Educ. a Distancia*, vol. 5, no. 5, p. 13, 2017.
- [14] S. Torrecilla Manresa, "Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science,"

- Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 76, no. 1, pp. 9–22, 2018.
- [15] J. Kanninen and K. Lindgren, “¿Por qué la clase invertida con TIC en la clase de ELE?,” *Valta*, vol. 2014, no. 1, p. 113, 2015, [Online]. Available: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/pdf/estocolmo_2015/07_kanninen-lindgren.pdf.
- [16] W. Perdomo, “Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom,” *EduTec. Rev. Electrónica Technol. Educ.*, vol. 55, pp. 0–17, 2016.
- [17] M. del M. Sánchez Vera, I. M. Solano Fernández, and V. González Calatayud, “FLIPPED-TIC: Una experiencia de Flipped Classroom con alumnos de Magisterio,” *Rev. Latinoam. Technol. Educ.*, vol. 15, no. 3, pp. 69–81, 2016, doi: 10.17398/1695.
- [18] J. S. Artal, O. Casanova L., R. M. Serrano P., and E. Romero P., “Dispositivos Móviles Y Flipped Classroom. Una Experiencia Multidisciplinar Del Profesorado Universitario,” *EduTec*, vol. 59, pp. 1–13, 2017, [Online]. Available: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/viewFile/817/425>.
- [19] G. A. Ramirez, “Diseño e implementacion de un curso remedial sobre topicos de matematica elemental, en un entorno de aprendizaje colaborativo, con apoyo en las tic,” *Rev. la Fac. Ing.*, vol. 27, no. 3, pp. 7–20, 2012.
- [20] G. Fernández, M. del C. Escribano, I. Peral, and S. Rodríguez, “La importancia de las Matemáticas en el Grado en Ciencias Económicas de la Universidad San Pablo CEU,” in *XIX Jornadas ASEPUMA – VII*