

AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN TIEMPOS DE COVID-19

FLIPPED CLASSROOM AS A STRATEGY FOR TEACHING DIFFERENTIAL CALCULATION IN TIMES OF COVID-19

C. Sánchez García¹
J. A. Zaragoza Hernández²

RESUMEN

El presente proyecto consistió en implementar el aula invertida en un grupo de la asignatura de Cálculo Diferencial del programa educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias de un Instituto Tecnológico Superior del Altiplano Hidalguense, como una herramienta facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje durante esta pandemia, donde los estudiantes pudieron generar su propio conocimiento y así tener un mejor rendimiento académico, aunado a esto, al aplicar esta metodología el grupo cambió de ser poco participativo y apático a un grupo motivado y con interés en las clases, además de cambiar la idea de que la clase de matemáticas era difícil a una clase útil y a su alcance.

La metodología empleada fue la siguiente: como primer paso se definieron que temas eran los más primordiales de cada unidad temática, posteriormente se elaboró y seleccionó el material educativo, el cual en su mayoría era primordialmente audiovisual, dicho material lo consultaban los estudiantes antes de las sesiones de clase, durante las clases en video conferencia se hacían retroalimentación del tema así como ejercicios de mayor complejidad a los consultados previamente en el material y por último, al término de las sesiones los estudiantes debían responder un cuestionario o entregar un informe escrito.

ABSTRACT

The present project consisted of implementing the flipped classroom in a group of the differential calculus subject of the educational program of engineering in food industries of a higher technological institute of the Hidalgo plateau as a facilitating tool of the teaching-learning process during this pandemic, where students were able to generate their own knowledge and thus have a better academic performance, in addition to this, by applying this methodology the group changed from being not very participative and apathetic to a motivated group with interest in the classes, in addition to changing the idea that the math class was difficult to a class useful and within reach.

The methodology used was as follows: as a first step, it was defined which topics were the most essential in each thematic unit, later the educational material was prepared and selected, which was mostly audiovisual, said material was consulted by the students before the class sessions, during the video conference classes, feedback was given on the subject as well as more complex exercises to those previously consulted in the material and finally, at the end of the sessions, the students had to answer a questionnaire or submit a written report.

ANTECEDENTES

El objetivo de utilizar las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) es el de dar respuesta a la necesidad de mejorar la interacción entre estudiantes y docentes tanto dentro como fuera de la institución educativa, propiciando con ello mejores oportunidades de aprendizaje, principalmente cuando se trata de trabajo colaborativo (Salinas, 2004).

Por tanto, el integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje nos permite mejorar la calidad de la educación y a su vez fomentar el autoaprendizaje en el estudiantado (Sigalés, 2004), esto se puede observar en el comparativo entre un ambiente de aprendizaje tradicional

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. csanchez@itesa.edu.mx

² Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. jzaragoza@itesa.edu.mx

y uno que incorpora las tecnologías de la información realizado por Riascos, *et al.* (2009), donde se demuestra que el uso de las tecnologías de la información en las actividades de enseñanza se ve fortalecido el trabajo colaborativo y se propicia un aprendizaje más activo, además de incrementar el pensamiento crítico y la toma de decisiones, ya que, al ser expuestos los estudiantes a una cantidad mayor de fuentes de información estos deben discriminar la veracidad del contenido.

Por otra parte, estamos pasando por un momento nunca antes visto en la historia de la humanidad, la pandemia por COVID-19 ha venido a cambiar nuestra existencia y estilo de vida, las actividades que antes eran cotidianas hoy en día o no se pueden realizar o se llevan a cabo bajo ciertas restricciones, muchos hemos tenido la suerte de poder trabajar desde nuestros hogares con el propósito de cuidarnos y no contagiarnos con dicho virus, y con ello, hemos tenido que adaptar nuestras casas para poder laborar desde ahí, pero este cambio va más allá de tan solo adaptar el espacio físico, sino también de adaptar nuestras prácticas y maneras de trabajar y, la educación no es la excepción, los docentes hemos tenido que prepararnos y cambiar nuestras metodologías para poder enfrentar este reto de enseñar desde el hogar.

El docente tuvo que reinventar e innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje con el propósito de buscar el aprovechamiento escolar, de manera que, mediante el uso de las TIC, los estudiantes puedan adquirir el conocimiento significativo, esto implica otra responsabilidad para los docentes ya que ahora no solo es que aprendan si no también todos tengan la información a su alcance y las mismas oportunidades, orientarlos y guiarlos al autoaprendizaje.

El aula invertida es una estrategia educativa que los docentes pueden implementar en estos tiempos de confinamiento en sus clases virtuales de manera que fomenten la motivación, el autoaprendizaje y el aprovechamiento de las TIC.

Cabe mencionar que, el origen del aula invertida se debe a dos profesores de química del instituto secundaria de Colorado en 2006, Jonathan Bergmann y Aaron Sams. Estos profesores al percatarse del alto incremento de ausencia de sus estudiantes por otras actividades académicas o problemas personales se dieron a la tarea de diseñar e implementar una nueva modalidad de enseñanza y aprendizaje, el cual consistió en grabar las secciones de clase y compartirlas con sus estudiantes a través de la plataforma YouTube, allí los estudiantes encontraban almacenados los videos y podían obtener la información de sus clases, claro que esto pronto se popularizó, ya que, en poco tiempo se incrementaron las visitas de sus videos los cuales se visualizaron por estudiantes o personas de todo el mundo (Bergmann y Sams, 2012).

Un ejemplo de éxito de la implementación de esta metodología es la plataforma de Khan Academy desarrollada por Salman Khan, Ingeniero Eléctrico, Matemático e Informático, dicha plataforma responde a un modo similar que Bergmann y Sams, en donde realiza el mismo procedimiento de grabar las explicaciones de los temas y compartirlas tanto en la plataforma YouTube como en el sitio web propio de Khan Academy, obteniendo el mismo resultado en cuanto a las visitas (Wolff, 2015).

Un aspecto importante es que el contenido básico de una temática es estudiado en casa con el material aportado por el profesor y el aula se convierte en un espacio de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el docente guía a los estudiantes mientras estos aplican lo que aprenden y se involucran con el objeto de estudio de manera creativa (Santiago y Bergmann, 2018).

Por tanto, se genera un espacio individual, ya que, las asignaciones son llevadas a cabo por los estudiantes en sus hogares y sin la ayuda del profesorado y, a su vez, también genera un espacio grupal, el cual ocurre en el aula, donde el docente funge como guía. En consecuencia, se invierten los roles tradicionales de la educación, pues con esta se brinda una estructura y dinámica diferente, donde además se procura que los procesos de aprendizaje sean más democráticos e inclusivos; refiriéndonos a democráticos al hecho de que los estudiantes pueden tener acceso al material que se va a trabajar en las sesiones de clase e incluso proponer formas o dinámicas para abordarlo e incluso porque permite al docente dar atención especial a los estudiantes con necesidades educativas especiales y asignar ejercicios diferentes a los vistos en el material audiovisual (Arce, 2019).

Con la metodología del aula invertida también se busca que el estudiantado pase a un rol más activo dentro de su proceso educativo (Aguilera, *et al.*, 2017); haciendo que se involucre más y que se apropie de su aprendizaje (Santiago y Bergmann, 2018), esto porque nos da la posibilidad de hacer investigaciones en internet y también de resolver ejercicios o indagaciones que les permitirán ir construyendo su propio conocimiento (Arce, 2019).

Esto parecería que el aula invertida implica menos trabajo para los docentes, pero no es así, ya que este tipo de prácticas educativas requiere mucha planeación y compromiso.

Es importante hacer hincapié que en esta metodología no elimina o sustituye las clases presenciales o síncronas por videoconferencia, ya que, aunque sí se trabaja de manera virtual en casa, lo que se busca es optimizar el tiempo de las sesiones de clase con experiencias de aprendizaje que refuercen el tema, con ayuda del docente y los demás integrantes del grupo (compañeros).

Algo importante de mencionar es que, el aula invertida es perfectamente aplicable en todas las áreas curriculares de cualquier nivel, en otras palabras, se puede emplear desde nivel básico como primarias, secundaria, medio superior, así como a nivel superior (licenciaturas e ingenierías), incluso hasta en educación para adultos (Aguilera, *et al.*, 2017).

Por último, con el aula invertida, los estudiantes que están enfermos o ausentes por cualquier razón, pueden seguir el ritmo del resto de la clase al tener acceso a todos los materiales de aprendizaje para estudiar individualmente. Al volver a clase, estarán listos para aplicar los conocimientos adquiridos y no se sentirán perdidos por quedarse atrás.

Como principal objetivo de este proyecto es el de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial mediante la implementación de la metodología de aula invertida con el propósito de hacer la clase más dinámica, motivadora e inclusiva, durante el semestre julio-diciembre 2021.

El grupo de estudiantes con el cual se implementó la estrategia de aula invertida está conformado por 25 estudiantes de entre 17 y 21 años, los cuales cursan el primer semestre del programa educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias, estos estudiantes radican en la región del Altiplano Hidalguense, específicamente de las localidades de Apan, Tepeapulco, Cd. Sahagún, Almoloya, Irolo, Tlanalapa y San Isidro, siendo zonas rurales dedicadas principalmente al comercio informal, la agricultura y la ganadería.

Las familias de los estudiantes son en su mayoría de estratos socioeconómicos medio-bajo, con un ingreso promedio mensual del hogar familiar de entre los \$4,000 y los \$8,000 pesos mexicanos, la mayoría tienen casa propia (principalmente de INFONAVIT) y solo una pequeña porción renta, estos hogares cuentan con servicios de energía eléctrica, agua potable, telefonía y gas, alrededor del 72% disponen de servicio de internet y la mayoría con televisión, al menos un pc o un dispositivo móvil.

Cabe mencionar que, los estudiantes cuentan con el apoyo por parte de sus padres y madres para continuar y culminar con sus estudios de nivel superior y alrededor del 70 % del grupo cuenta con algún tipo de beca, ya sea del gobierno federal o del gobierno estatal. En cuanto a la actitud del grupo con base al semestre cero y el propedéutico se puede decir que no es participativa, es notoria la falta de motivación y la apatía en el desarrollo de las sesiones asíncronas, bajo rendimiento escolar, además de presentar deficiencias en conocimientos básicos de Álgebra, Trigonometría y Aritmética.

Por último, debido a la pandemia los estudiantes no han tomado clases presenciales en el tecnológico, todo ha sido de manera asíncrona, por lo que no se conocen entre ellos de manera física, así como a sus docentes.

METODOLOGÍA

Para la implementación del aula invertida (ver Figura 1) se definen tres momentos o etapas primordiales: antes de la clase, durante la clase y después de la clase, a continuación, se detallan cada una de ellas.

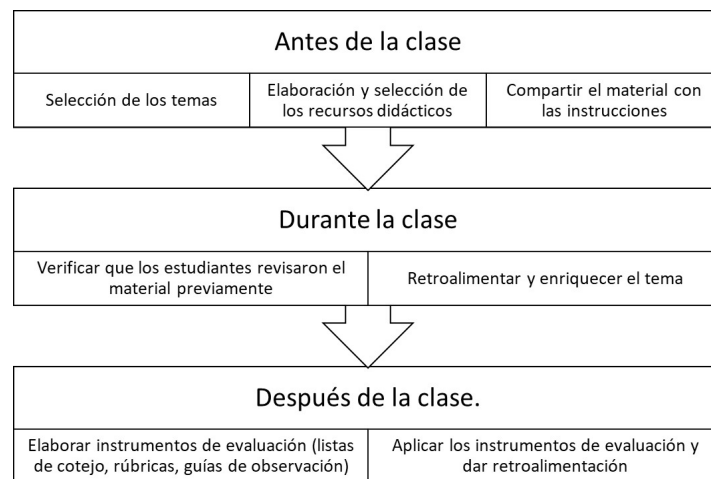


Figura 1. Metodología de implementación

1. Antes de la clase

La primera parte de esta etapa consiste en planear, es decir, definir qué es lo que se quiere lograr o que temas se van a abordar, como se va a hacer o las actividades que se deben realizar para llegar a ese objetivo, que recursos y que materiales se necesitan, como se va a compartir ese material, cómo se va a asegurar que han comprendido las instrucciones que deben seguir, los entregables (reportes, resúmenes, ejercicios, entre otros) así el cómo se va a evaluar la actividad (Listas de cotejo, guías de observación, cuestionario o rúbricas).

La segunda parte de esta etapa es la elaboración y preparación de los recursos y materiales, entre esto está la selección de videos ya existentes en internet o la propia elaboración de estos videos, búsqueda y selección de artículos o lecturas y elaboración de organizadores gráficos (Mapas conceptuales, infografías, entre otros). Es de suma importancia comprender que no precisamente es forzoso realizar videos, se pueden emplear los ya existentes en internet cuidando el contenido y calidad de estos, o entregar otro tipo de material como potcads, organizadores gráficos o lecturas.

La tercera y última parte de esta etapa consiste en subir las ligas, videos, lecturas, organizadores gráficos en la plataforma educativa o redes sociales para compartirlos, asegurándose que si estén disponibles y que no existan problemas para su visualización o descarga.

Como recomendación en esta etapa es que los videos o lecturas no sean muy largos y no perder la vista que los estudiantes tienen otras asignaturas y otras actividades y se pueden ver abrumados con muchas actividades extra-clase, por eso solo da lo más importante y fundamental del tema con estos recursos.

Para este caso en específico, los videos y prácticas que se utilizaron fueron los de Khan Academy y el MOOC de “Cálculo diferencial” del TecNM.

En el caso de la plataforma de Khan Academy contiene videos muy cortos y visuales, con cuestionarios y practicas interactivas que le permiten al estudiante medir el nivel de conocimientos adquiridos, además es una plataforma muy agradable en su interfaz ya que contiene avatares y medallas o insignias por logros alcanzados (Khan Academy, 2022).

El MOOC de “Cálculo diferencial” del TecNM está diseñado específicamente para abarcar el plan de estudios del tecnológico, el cual al igual que Khan Academy cuenta con prácticas interactivas y cuestionarios que permiten al estudiante medir el nivel de conocimientos adquiridos, con la ventaja que de que si el estudiante aprueba el MOOC recibe una constancia con validez oficial (TecNM, 2022).

Los temas seleccionados fueron para la implementación del aula invertida con este grupo fueron: interpretación geométrica de la derivada, derivada por definición (método de los cuatro pasos), derivación por formulas directas y aplicación de las derivadas.

La asignación de las actividades, así como los recursos e instrumentos de evaluación se hacía mediante la plataforma de Google classroom con al menos dos días de antelación, con el propósito de asegurar que los estudiantes pudieran revisarlo con anticipación.

Para los temas de Derivadas (interpretación geométrica, método de los cuatro pasos y formulas generales) y el de Aplicación de las derivadas, con la colaboración de radio y televisión de Hidalgo, la Secretaria de Educación Pública del Estado de Hidalgo (SEPH) y los Institutos Tecnológicos Descentralizados del Estado de Hidalgo se realizaron dos programas televisivos con formato educativo de aproximadamente treinta minutos de duración cada uno, los cuales fueron compartidos mediante la plataformas de YouTube en el canal oficial de AulaEcemssHD y su página oficial de Facebook de dichas instituciones, los cuales están disponibles de manera gratuita (Subsecretaria de Educación Media Superior y Superior del Estado de Hidalgo, 2022).

2. Durante la clase

En esta etapa se busca iniciar la sesión de clase con un cuestionario sobre el contenido que previamente debieron revisar los estudiantes y con ello asegurar que los estudiantes lo revisen.

Como la presentación de conocimientos se hizo antes de la clase el docente aprovecha de manera más productiva y enriquecedora el tiempo durante la clase, dedicándolo principalmente a explicar o demostrar conceptos más complejos, ejercicios, discusiones, presentaciones, casos y resolución de dudas.

Como recomendación en esta etapa es no olvidar que no es repetir la clase que ellos visualizaron en los videos es enriquecer el tema.

Durante las clases se realizaba retroalimentación de los videos vistos, así como pequeños cuestionarios o quiz en Google formularios, Kahoot o Socrative, en algunas ocasiones en lugar de cuestionario se hacían preguntas dirigidas durante la sesión de Meet, también se aprovechaba para aclarar dudas con respecto a los videos y prácticas y, por último, se realizaban ejercicios de mayor complejidad a los vistos en los videos.

3. Después de la clase

En esta etapa se busca dejar actividades muy dirigidas y útiles que te permitan evaluar los avances de los alumnos, tanto los tipos de evaluación (Formativa, Sumativa y Autoevaluación) así como los instrumentos para su evaluación (Cuestionarios, listas de cotejo, rubricas y guías de observación).

En el caso del presente proyecto se solicitaba a los estudiantes que entregaran un reporte que incluyera las capturas de pantalla de los resultados de las prácticas y avances obtenidos en dichas plataformas, el cual se evaluaba con una lista de cotejo elaborada bajo el estándar de competencias EC0772.

En algunas ocasiones en lugar de un informe se evaluaba con un cuestionario en línea, ya fuera por Google formularios, Kahoot o Socrative, esto dependiendo el tipo de actividad y el tema a evaluar.

RESULTADOS

El proceso de evaluación de la estrategia de aula invertida se hizo en base a dos objetivos primordiales:

1. Conocer el impacto de la estrategia en cuanto a motivación mediante los porcentajes de deserción, los Índices de asistencia, así como la evaluación docente.
2. Medir el grado de conocimiento adquirido mediante el índice de Aprovechamiento escolar (evaluaciones formativas por tema seleccionado), índices de aprobación y Desempeño académico del grupo.

Para el primer objetivo, los porcentajes de deserción y aprovechamiento escolar se obtienen mediante reportes que entregan por parte del departamento de Información Estadística y Evaluación a la jefatura de división, por otra parte, el índice de aprobación se mide mediante las calificaciones sumativas obtenidas durante cada una de las unidades temáticas.

La evaluación docente es un cuestionario en línea que elabora directamente el TecNM y se aplica a todos los estudiantes, este cuestionario se llena por cada una de las asignaturas que toman los estudiantes y en este caso se aplicó en el mes de noviembre, cabe mencionar que, este cuestionario contiene preguntas relacionadas con el desempeño del docente, dominio de la asignatura, estrategias que empleo el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un apartado donde los estudiantes pueden colocar comentarios

Para el grado de conocimiento adquirido este se mide mediante los productos o entregables de cada una de las actividades a realizar durante la clase invertida, en este caso consistió en tres cuestionarios y tres informes, para evaluar los informes se diseñaron listas de cotejo con base al estándar del conocer EC0772 validados por la academia institucional de matemáticas, los cuestionarios fueron realizados en línea empleando Google formularios, Kahoot y Socrative.

Los principales resultados obtenidos tras la implementación de la clase invertida son los siguientes:

En primer lugar, el cambio de actitud del grupo desde la primera actividad, ya que, el grupo paso de ser poco participativo y desmotivado a un grupo con interés, a entregar en tiempo sus actividades, a preguntar y participar en la realización de los ejercicios durante las clases en Meet, además de poder aprovechar mejor el tiempo de clase y realizar ejercicios de mayor complejidad, lo cual permite alcanzar un mayor nivel educativo.

Otro aspecto observable fue el grado de asistencia y permeancia en las sesiones de clases asíncronas, ya que este se incrementó (prácticamente entraban a todas las sesiones). También el desempeño académico (promedio general del grupo) se vio favorecido ya que paso de 77.8% a 84.7%.

Al término del semestre el índice de deserción de ese grupo en particular solo fue del 8% (2 estudiantes de un grupo de 25), cabe mencionar que, es un cambio importante, ya que históricamente la mayoría de los estudiantes que desertan por motivos académicos en el primer semestre es por la asignatura de cálculo diferencial.

En cuanto a los resultados obtenidos en la evaluación docente por parte del TecNM es de destacar que también se vio favorecido, ya que, se incrementó de 4.5 a 4.8, con comentarios positivos por parte de los estudiantes, como, por ejemplo: la clase es muy interactiva, me facilito el aprender el tema, aprendí cálculo, me gustó mucho la clase, fue una clase útil, entre

otros., comentarios que no son comunes en evaluaciones de profesores de matemáticas. En la Tabla 1 se muestra de manera resumida cada uno de los resultados obtenidos por cada indicador y por cada objetivo con la implementación del aula invertida.

Tabla 1. Resultados por indicador de la aplicación del aula invertida

Objetivo	Indicador	Instrumentos que se aplicaron	Resultados obtenidos
Conocer el impacto de la estrategia en cuanto a motivación	Porcentaje de deserción	Reportes que entrega el departamento de Información Estadística	Reducción del 34% con respecto al semestre anterior
	Índices de asistencia	Listas de asistencia y reportes mensuales	Incremento del 30% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Evaluación docente	Cuestionario realizado por el TecNM	Incremento del 0.3 puntos con respecto al semestre anterior
Medir el grado de conocimiento adquirido	Aprovechamiento escolar (evaluaciones formativas por tema seleccionado)	Tres Cuestionarios (Google formularios, Kahoot y Socrative) y Tres listas de cotejo	Incremento del 8% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Índices de aprobación	Concentrado de calificaciones y reportes mensual de calificaciones sumativas	Incremento del 9% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Desempeño académico del grupo	Reportes que entregan del departamento de Información Estadística (promedio general del grupo)	Incremento del 6.9% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se llega a conclusión de que la metodología educativa del aula invertida es una herramienta eficaz para el proceso de enseñanza-aprendizaje en estos tiempos de COVID-19, ya que aunque al inicio implique la inversión de una cantidad considerable de tiempo en la planeación y, sobre todo, en la elaboración y selección de materiales, el aula invertida nos permite en primer lugar mejorar el aprovechamiento escolar, ya que, el estudiante al tener disponibles los materiales los puede consultar en cualquier momento y en cualquier lugar y las veces que sean necesarias, lo cual fomenta el autoaprendizaje y la autonomía, además de poder aprovechar mejor el tiempo de clase en la retroalimentación y complementación de los temas.

Otro aspecto importante de la implementación de esta metodología es la motivación y satisfacción de los estudiantes, ya que los materiales son más visuales y llamativos para ellos, por ejemplo, para aquellos estudiantes cuyos estilos de aprendizaje son muy visuales o auditivos con los videos se capta más su atención y aprenden, además nos ayuda a convertir a los dispositivos móviles de enemigos distractores a nuestros aliados en la educación, aunado a esto, estamos logrando que el aprendizaje se centre en el alumno y no en la enseñanza del docente.

Otro logro obtenido es que la clase invertida nos ayuda como docentes a cambiar la imagen de la enseñanza de las matemáticas, es decir, romper con el paradigma de que son difíciles y nunca las voy a usar a una asignatura útil, esto porque con los videos y los organizadores gráficos podemos hacer que nuestros estudiantes visualicen sus aplicaciones en la vida diaria y su relación con otras ramas de la ciencia.

En particular, otro logro obtenido fue que en el grupo a lo largo del semestre se presentaron casos de covid-19 entre los estudiantes, estos estudiantes pudieron continuar con sus clases al tener acceso a todos los materiales de aprendizaje para estudiar individualmente. Al volver a clase, estaban listos para aplicar los conocimientos adquiridos y no se sintieron perdidos por quedarse atrás, obteniendo buenos resultados en sus evaluaciones y con ello no perder la asignatura.

Por último, cabe mencionar que existieron factores que acotaron en cierta medida el cumplimiento de los logros, y es que no podemos sustituir por completo la función del docente por videos o materiales educativos, el docente no debe olvidar la función de retroalimentar los temas y sobre todo de dar seguimiento en su realización, otro factor que intervino fue el de aprender a utilizar las TIC para la elaboración de dichos materiales educativos y el tiempo dedicado a la preparación de los mismos, además una vez que los materiales estaban listos, se presentaron algunas dificultades para compartirlos con los estudiantes ya que en algunas ocasiones los archivos eran demasiado grandes y no se podían cargar o si los compartimos por email estos correos electrónicos acaban en la carpeta spam. Como proyección de este proyecto es implementarlo en las asignaturas de algebra lineal y ecuaciones diferenciales ya sean de manera presencial con la nueva normalidad o a distancia (virtual) durante el semestre enero-junio 2022.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, C., Manzano, A., Martínez, I., Lozano, M. y Casiano, C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), pp. 261-266. <https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/1055>
- Arce, C. (2019). EMP Flipped Classroom o Aula invertida. *Revista Académica Arjé*, 2(1), pp. 27-32. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/181>
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Dale la vuelta a tu clase. Lleva tu clase a cada estudiante en cualquier momento y en cualquier lugar*. International Society for Technology in Education (ISTE). https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf

- Khan Academy (2022). *Cálculo Diferencial*. <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus>
- Riascos, S., Quintero, D. y Ávila, G. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y educadores*, vol. 12(3), pp. 133-157. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83412235008.pdf>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 1(1). <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011256006.pdf>
- Santiago, R. y Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Ediciones Paidós
- Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. *Rusc. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 1(1). <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v1n1-sigales.html>
- Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior del Estado de Hidalgo (2022). *Página de inicio de AulaEcemsHD*. <https://www.youtube.com/c/AulaEcemsHd/videos>
- Tecnológico Nacional de México (2022). *Página principal de cursos en línea del TecNM*. <https://mooc.tecnm.mx/portal/>
- Wolff, A. (2015). *Khan Academy and Salman Khan*. Rosen Publishing. <https://rosenpublishing.com/product/khan-academy-and-salman-khan>