

## Aprendizaje invertido: Una propuesta de enseñanza-aprendizaje en una clase de cálculo diferencial

LIMÓN–Martha\*†, CANTERA-Erika y SALINAS-Lourdes

*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli*

Recibido Abril 15, 2017; Aceptado Septiembre 19, 2017

### Resumen

El uso de la tecnología dentro del aula es cada vez más común, lo que abre las oportunidades tanto para los estudiantes como los profesores para mejorar el ambiente de enseñanza aprendizaje. Con el aprendizaje invertido se busca transformar la dinámica de la instrucción. Se desarrolla un ambiente interactivo donde el profesor guía a los estudiantes mientras aplican los conceptos y se involucran en su aprendizaje de manera activa dentro del salón de clases implicando un cambio hacia una cultura de aprendizaje centrada en el estudiante. El propósito de este trabajo es mostrar el trabajo realizado y los resultados obtenidos en una clase de cálculo diferencial en la modalidad presencial, en la que se utilizó el enfoque de aprendizaje invertido como una propuesta de enseñanza aprendizaje mediada por tecnología, a través del diseño de materiales que se usaron en una plataforma educativa gratuita y los cuales tuvieron la función de guiar el aprendizaje de los alumnos, estos materiales se retomaron dentro del aula, también se muestra estadísticamente el comparativo obtenido con respecto a otro grupo de la misma asignatura y misma modalidad pero el cual se trabajó bajo el modelo tradicional.

**Aprendizaje invertido, Aula Invertida, Ambiente flexible, Contenido intencional**

### Abstract

The use of technology in the classroom is becoming more common, which opens up opportunities for both students and teachers to improve the learning environment. With the invested learning, it is sought to transform the dynamics of instruction. An interactive environment is developed where the teacher guides students as they apply concepts and actively engage in their learning within the classroom involving a shift towards a student-centered learning culture. The purpose of this paper is to show the work done and the results obtained in a class of differential calculus in the face-to-face modality, in which the inverted learning approach was used as a teaching-learning proposal mediated by technology, through the design of Materials that were used in a free educational platform and which had the function of guiding the learning of the students, these materials were taken back into the classroom, also shows the improvements obtained in the students with respect to a group of the same subject and Same modality but which was worked under the traditional model.

**Inverted Learning, Inverted class, Flexible environment, Intentional content**

**Cita:** LIMÓN–Martha, CANTERA-Erika, SALINAS-Lourdes. Aprendizaje invertido: una propuesta de enseñanza-aprendizaje en una clase de cálculo diferencial. *Revista de Pedagogía Crítica*. 2017.1-1,10-15.

\*Correspondencia al Autor: limherm@hotmail.com

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la forma tradicional de enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior es en el docente en quien recae todo el peso de la clase, ya que es el quien imparte la clase y escribe en el pizarrón todo lo relacionado con la misma. El papel del estudiante en este caso se centra en tomar notas de la clase y realizar los ejercicios pertinentes o bien realizar la tarea indicada. Cuando los grupos son numerosos es difícil poder revisar o trabajar de manera individual con todos los alumnos o bien retroalimentar de forma personalizada las dudas de todos. Dada esta dinámica la atención al alumno y a sus dudas no es la más recomendada.

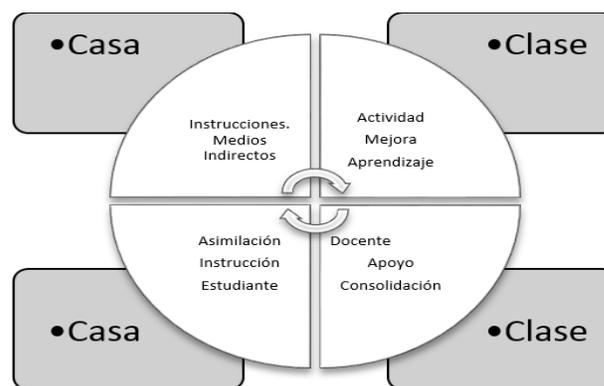
Educadores alrededor del mundo están tratando de cambiar este modelo tradicional – enfocado en el avance a partir de un plan de estudios– por uno guiado por las necesidades de aprendizaje de los alumnos. El modelo que ha despertado interés por su potencial es el Aprendizaje invertido, un modelo centrado en el estudiante que deliberadamente consiste en trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa al exterior del aula, para aprovechar el tiempo en clase maximizando las interacciones uno a uno entre profesor y estudiante. La premisa básica de este modelo es que la instrucción directa es efectiva cuando se hace de manera individual, pero debido a los recursos de las universidades, esto requeriría de un equipo docente mucho más grande el cual la mayoría de las instituciones no podrían costear (Bergmann y Sams, 2014, p. 29).

Después de haber trabajado en ambientes virtuales de enseñanza nos pudimos percatar que el uso de las TIC's en el ámbito educativo, el cual se inició como apoyo didáctico, hoy en día adquiere tareas mucho más importantes, por ejemplo, habilitar el intercambio de saberes y conectar comunidades de aprendizaje. De aquí surge nuestra hipótesis de trabajo:

Si se usan las herramientas tecnológicas como apoyo en el aula, el aprovechamiento en clase será mayor y el alumno tendrá un mejor aprendizaje. Dada esta premisa y los índices de reprobación en la asignatura de cálculo diferencial en la carrera de Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli se decidió implementar en un grupo de la asignatura de cálculo diferencial algunos materiales y herramientas tecnológicas que nos permitieran verificar la hipótesis planteada. Para este trabajo se han incluido las siguientes secciones:

## Descripción del modelo: Origen y generalidades

El aprendizaje invertido, como su nombre lo indica, pretende invertir los momentos y roles de la enseñanza tradicional, donde la cátedra, habitualmente impartida por el profesor, pueda ser atendida en horas extra-clase por el estudiante mediante herramientas multimedia; de manera que las actividades de práctica, usualmente asignadas para el hogar, puedan ser ejecutadas en el aula a través de métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos (Coulal, 2014; Lage, Platt y Treglia, 2000; Talbert, 2012). Elementos básicos que conforman el aprendizaje invertido:



**Figura 1** Metodología Flipped

### **Dinámica implementada**

Para dimensionar el uso del modelo en el aula, se retoman las propuestas de Lage et al. (2000) y de Bergmann y Sams (2012). La primera refiere que una vez seleccionados y distribuidos los temas a abordar, la secuencia incluye:

En una primera sesión presencial, alentar a los estudiantes para que revisen el material multimedia preparado (en formatos variados a fin de que los estudiantes tengan la oportunidad de elegir los que mejor se ajusten a su estilo de aprendizaje), recomendando sea de fácil acceso ya sea en el centro educativo, replicado en dispositivos portátiles o bien descargado desde la Web.

Proporcionar material impreso y cuestionarios donde se tomen notas desprendidas de la visualización de las presentaciones. Al inicio de las sesiones presenciales, despejar dudas, si se externan, en un aproximado de 10 minutos. Enseguida, abordar situaciones experimentales o bien de uso práctico del tema en cuestión, variando los niveles de complejidad. Posteriormente, revisar en pequeños grupos los cuestionarios asignados (que han sido trabajados individualmente en el tiempo fuera de clase) y una vez discutidas las respuestas, se prepara una pequeña exposición al grupo.

Se propone aplicar cuestionarios (y material similar) periódica y aleatoriamente, lo cual permite incitar el compromiso de preparación previa y recolectar evidencias de trabajo. Eventualmente, se requiere evaluar con ejercicios donde los estudiantes apliquen los conceptos revisados, para lo cual se propone la lluvia de ideas en grupos reducidos, presentando sus conclusiones al grupo. Para terminar la sesión, el profesor debe indagar sobre nuevas dudas o inquietudes.

Para el soporte del curso, se proponen la creación y uso una plataforma educativa gratuita donde se pueda acceder al material de trabajo (presentaciones, videos, cuestionarios, evaluaciones de práctica, etc), al plan del curso, y a espacios de interacción para despejar dudas o ampliar información. De manera que se disponga un horario fijo de chat en vivo con el profesor, constituyendo un espacio de intercambio sincrónico aunado a las sesiones presenciales, así como de recursos descargables de manera asíncrona.

### **El papel del docente**

Entre las características deseables para el docente que implementa el aula invertida se encuentran (Lage et al., 2000; Bergmann y Sams, 2012):

Dominar los contenidos de su cátedra, para facilitar las experiencias de aprendizaje y atender las necesidades individuales de los alumnos, ya que al variar los ritmos, la supervisión se dificulta.

Mostrar disposición para el trabajo colaborativo, pues el diseño inicial de un curso requiere numerosas horas de preparación que pueden aminorarse con la colaboración y el trabajo interdisciplinario, permitiendo la creación de contenido original.

Manejar equipo de cómputo, presentadores multimedia, navegación en internet y uso de redes de comunicación.

### **Modelos y teorías que apoyan el aprendizaje invertido**

El aprendizaje invertido se considera un sub-modelo de los entornos mixtos, conforme la taxonomía de Staker y Horn (2012). El aprendizaje mixto o híbrido es definido como:

Un programa de educación formal en el cual los estudiantes aprenden en línea, al menos en parte, con algún elemento controlado por el estudiante sobre el tiempo, lugar o ritmo; supervisado, al menos parcialmente, de manera tradicional en algún lugar fuera de casa y cuyas modalidades a lo largo de cada ruta de aprendizaje estén diseñadas de manera interconectada para proporcionar un aprendizaje integrado (Christensen, Horn y Staker, 2013, p.10).

Además de considerarse los elementos tecnológicos, el sustento teórico de aprendizaje está relacionado con el modelo constructivista (Davies, Dean y Ball, 2013), específicamente de Vigotsky, en cuanto al proceso de construcción colaborativa, cuestionamiento y resolución de problemas en un trabajo conjunto. Así mismo, la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb (1984), basada en “un ciclo de aprendizaje continuo en el que se experimenta, reflexiona, contempla y actúa sobre lo que se aprende” (Coufal, 2014, p. 31), es considerada como parte esencial de los enfoques del aprendizaje centrado en el alumno.

### **Descripción del modelo: Origen y generalidades**

La asignatura de cálculo diferencial se imparte en el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. La principal problemática a la que se enfrenta el docente es la deficiencia de los alumnos en algunos temas de álgebra. En este punto se partió por incluir en la instrumentación didáctica de la asignatura de cálculo diferencial materiales que complementarían los temas o bien que reforzarían temas que el alumno ya debería dominar. Los materiales se diseñaron por un grupo de tres profesoras quienes analizaron los contenidos, el entorno pedagógico y las herramientas tecnológicas a utilizar.

A cada uno de los recursos utilizados se le asignó un tiempo extra clase, de tal manera que este no excediera un total de 60 minutos.

### **Elementos básicos que conforman el aprendizaje invertido**

Los elementos que se consideraron para este trabajo fueron: Video, Podcast, Presentaciones, Animaciones, Contenidos web. Para complementar y verificar el aprendizaje se usaron herramientas como sopas de letras, crucigramas, foros y algunos exámenes en línea. Todo esto está apoyado en la plataforma educativa Moodle.

Participaron 37 alumnos que conformaban el grupo de cálculo diferencial, 3 profesoras que dieron seguimiento al proyecto. Se consideró que el 97% de alumnos que integraban el grupo contaban con una conexión a internet ya sea en su casa o bien en su dispositivo móvil, el 3% restante comentó que podía disponer de tiempo para acudir al centro de cómputo de la escuela para verificar los contenidos. Se cuenta con una plataforma Moodle para 200 usuarios.

### **Dinámica del modelo de aprendizaje invertido**

Al grupo se le hizo la invitación para participar en este proyecto de los 37 alumnos que conformaban el grupo se consideraron solamente a 27 para el estudio, el resto continuó trabajando con el modelo tradicional. Antes de iniciar el curso, todos los recursos a utilizar se subieron a la plataforma. Al iniciar el curso se solicitó a los alumnos que abrieran una cuenta de correo exclusiva para el trabajo escolar. Vía correo electrónico se le hizo llegar a cada alumno un usuario y una contraseña de acceso con el rol de estudiante dentro de la plataforma Moodle y se les hizo llegar un manual del uso de la misma, así mismo se les dio un curso de inducción de la misma por una semana.

En formato descargable el alumno podía encontrar la instrumentación didáctica de la asignatura en cuyo contenido indicaba el recurso a utilizar para cada tema, el tiempo que se debía invertir en el y la fecha en que se debía ver. En la clase siguiente la profesora genera una lluvia de ideas de lo visto fuera de ella, retroalimenta el tema y resuelve dudas, se complementaba con ejercicios en clase y exposición del tema por parte del profesor. (Nota: el uso de los recursos no sustituye la explicación por parte del docente, es una herramienta de apoyo, no un sustituto). Una vez que se analizan los resultados, fue necesario revisar o bien regresar al tema.

### Metodología

La metodología utilizada es la llamada flipped classroom que está basada en:

1. Crear un ambiente flexible Los estudiantes pueden elegir cuándo y dónde aprenden; esto da mayor flexibilidad a sus expectativas en el ritmo del aprendizaje. Los profesores permiten y aceptan el caos que se puede generar durante la clase. Se establecen evaluaciones apropiadas que midan el entendimiento de una manera significativa para los estudiantes y profesores.

2. Cultura de aprendizaje: Se evidencia un cambio deliberado en la aproximación al aprendizaje de una clase centrada en el profesor a una en el estudiante. El tiempo en el aula es para profundizar en temas, crear oportunidades más enriquecedoras de aprendizaje y maximizar las interacciones cara a cara para asegurar el entendimiento y síntesis del material.

3. Contenido intencional. Para desarrollar un diseño instruccional apropiado hay que hacerse la pregunta: ¿qué contenido se puede enseñar en el aula y qué materiales se pondrán a disposición de los estudiantes para que los exploren por sí mismos?

Responderla es importante para integrar estrategias o métodos de aprendizaje de acuerdo al grado y la materia, como basado en problemas, mastery learning, socrático, entre otras. 4. Docente profesional. En este modelo, los docentes cualificados son más importantes que nunca. Deben definir qué y cómo cambiar la instrucción, así como identificar cómo maximizar el tiempo cara a cara. Durante la clase, deben de observar y proveer retroalimentación en el momento, así como continuamente evaluar el trabajo de los estudiantes.

### Resultados

Se puede establecer que al generar buenos materiales, es decir bien estructurados y con contenidos bien definidos el aprendizaje invertido puede generar mayor independencia en el trabajo del alumno, facilitando el aprendizaje auto-dirigido, así como el desarrollo de competencias informacionales y habilidades del pensamiento crítico (Kong, 2014). El uso de materiales para el aprendizaje invertido hizo de la clase que fuera más dinámica y fueron muy bien aceptados, el curso avanzó a un ritmo más fluido, pudiendo cubrir en menor tiempo mayor cantidad de información sobre todo debido a la cantidad de temas que contiene el temario.

Cabe destacar que de los 27 alumnos que trabajaron en este proyecto solo 3 no aprobaron el curso, 2 de ellos desertaron por cambio de carrera y 1 no asistió y falta de interés en participar. De los 10 que no estuvieron en el grupo de control 4 manifestaron su interés en participar en el uso de los materiales

### Agradecimiento

Damos las gracias al Tecnológico de Estudios Superiores de Cuatitlán Izcalli, las facilidades prestadas para la realización de esta investigación y su aplicación.

## Conclusiones

El aprendizaje invertido se trata pues de un nuevo enfoque basado en la implicación y colaboración del alumno y en una enseñanza más individualizada. No es posible afirmar que este modelo pedagógico pueda aplicarse en el 100% de los casos, es evidente que el alumno necesita de unos mínimos recursos y conocimientos tecnológicos pero que hoy en día las habilidades para su uso y su alcance son bastante altas haciendo así al aprendizaje invertido un complemento al modelo tradicional.

## Referencias

Bergmann, J., y Sams, A. (2014). Flipped learning: Maximizing face time,28-31.

Christensen, C., Horn, M., y Staker, H. (2013). Is K-12 blended learning disruptive: An introduction of the theory of hybrids. Recuperado del sitio de Internet del Clayton Christensen Institute:  
<http://www.christenseninstitute.org/wpcontent/uploads/2013/05/Is-K-12-Blended-Learning-Disruptive.pdf>

Coufal, K. (2014). Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math. (Tesis doctoral). Recuperado de ProQuest, UMI Dissertations Publishing

Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. The Journal of Economic Education, 31(1), 30-43.

Staker, H., y Horn, M. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. Innosight Institute. Recuperado de  
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>