

AULA INVERTIDA: UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN UN CURSO DE CÁLCULO PARA NEGOCIOS

**Elvira G. Rincón Flores, Dora Elia Cienfuegos Zurita, Delia Galván Sánchez,
María de la Luz Fabela Rodríguez**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. (México)
elvira.rincon@itesm.mx, dcienfue@itesm.mx, delia.galvan@itesm.mx, mfabela@itesm.mx

Palabras clave: aula invertida, aprendizaje activo

Key words: flipped classroom, active learning

RESUMEN

El aula invertida pretende que el alumno fuera del aula aprenda por cuenta propia ayudado de la tecnología, luego regresa al aula a resolver situaciones didácticas colaborativamente y con la guía del docente. La estrategia se aplicó en un curso de Cálculo para negocios. Durante la experiencia se observó una mayor interacción entre los alumnos así como entre los alumnos y el profesor, el ambiente en el aula se volvió más dinámico, más rico en experiencias y más interesante, además, el estudiante pudo comprobar su capacidad de autoaprendizaje a pesar de tratarse de un curso de Cálculo.

ABSTRACT

The flipping classroom is aimed to make the student learn on his own, out of the classroom, with the help of technologies. The student then joins back the class to work on solving didactic situations in collaboration with other students and with the teacher's guidance. This strategy has been applied during a calculus course for business. What we observed during the experiment, was a better interaction between the students as well as with the teacher compared to a traditional class. We also noticed that the class became more dynamic, richer in experiences and generally more interesting the student could prove and confirm his capacity to learn on his own despite it being a Calculus course.

■ Antecedentes

Ante las demandas del mundo actual, la educación a nivel superior ha favorecido diversas estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje activo y el uso de la tecnología. Investigadores como Mayer (2004), Bonwell y Eison (1991), Martínez (2009), entre otros, coinciden en que el alumno mejora su aprendizaje cuando lo hace a través del hacer y con la guía del profesor. Rincón, Galván, Cienfuegos y Fabela (2013) encontraron que la técnica de la pregunta es una estrategia que promueve la reflexión y favorece la interacción alumno-profesor y alumno-alumno. Otras investigaciones encontraron que el aprendizaje colaborativo a partir de la socialización del aprendizaje fomentan valores como el respeto y la tolerancia (Martínez, Rincón y Domínguez, 2011), que el uso de la tecnología favorece a la visualización y el enfoque (De Guzman, 2007) o que en el aprendizaje lúdico, el alumno fortalece su conocimiento a través del juego y la competencia, (Torres, Rincón y Domínguez, 2012).

Sin duda estas son algunas de las estrategias didácticas que promueven el aprendizaje activo. *Flipad classroom* o aula invertida es actualmente una de las más innovadoras estrategias didácticas que fomenta el aprendizaje activo ya que puede incluir más de una de las estrategias antes mencionadas, su objetivo principal es promover el autoaprendizaje con ayuda de la tecnología. La propuesta pretende que el alumno aprenda por cuenta propia algunos o la mayoría de los temas de un curso para luego regresar al aula a experimentar o a resolver situaciones didácticas a través de la colaboración y la guía del docente, de ahí el nombre de aula invertida o *flipped classroom*.

Bergman y Sams (2012), son los precursores del aula invertida, su modelo consiste en que los estudiantes vean videos en su casa sobre la explicación de un tema en particular, luego regresan al aula a hacer la tarea en forma colaborativa y asistidos por el profesor. Ellos han encontrado que uno de los beneficios más significativos de este recurso didáctico es el incremento de la interacción entre los alumnos y alumnos-profesor, además, advierten que el ambiente de aprendizaje se vuelve más dinámico e interesante. McGivney-Burelle y Xue (2013) encontraron que un curso con aula invertida ofrece más oportunidades de retroalimentación por parte de sus compañeros y profesor especialmente en las actividades que requieren un mayor razonamiento. Muir y Chick (2014) hallaron que gracias a que el alumno puede ver varias veces los videos de las explicaciones de los temas fuera del aula, la actividad de hacer la tarea en la clase tomó mayor importancia dando lugar a una mayor interacción.

Así que, dada la riqueza didáctica del aula invertida surgió el interés de aplicar dicha estrategia en un curso de Cálculo para negocios, se eligió este curso por tres razones principales; la universidad donde se llevó el estudio es de vanguardia educativa y siempre en busca de estrategias exitosas probadas en otras universidades, se buscó dar una utilización apropiada a la tecnología que el alumno tiene a su alcance y mantener un rol más activo en el aula reduciendo la posibilidad de que intervengan menos distractores, por ejemplo, el uso de las redes sociales mientras el profesor explica la clase y finalmente, no por ello menos importante, se pretendió que este tipo de alumno, quien tiene una predisposición negativa ante los cursos de matemáticas, valorara el hecho de que es capaz de aprender por cuenta propia y con ello favorecer una actitud más positiva ante este tipo de cursos.

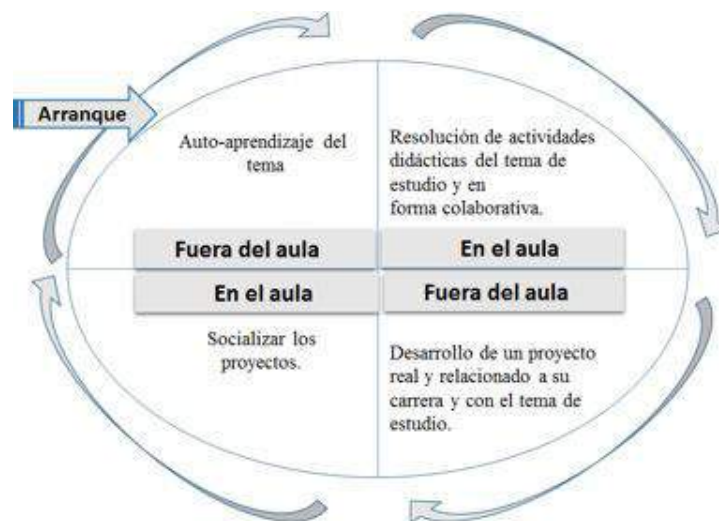
Algunos de estos alumnos han tenido experiencias negativas a lo largo de su formación académica, Cardoso (2012), comenta que existe una relación entre la actitud que se tiene hacia las matemáticas y el

historial de éxitos y fracasos vividos a lo largo de su trayectoria educativa, por tanto, la estrategia aula invertida puede ser un factor importante para que las actitudes ante el aprendizaje de este curso sean favorables. Gómez- Chacón (2000) afirma que para reducir los estados de ansiedad o temor, es necesario proporcionar a los estudiantes actividades constructivas y productivas, así como Ausubel (1976) lo ha proclamado por años: dotar al alumno de aprendizajes significativos, por ello el grupo de investigación adaptó al modelo de aula invertida y agregó dos momentos más, uno, donde el alumno aplica lo aprendido a través del desarrollo de un proyecto colaborativo (fuera del aula) y otro, la socialización del mismo (dentro del aula) con la finalidad de que el alumno pueda comprobar que lo que aprende tiene sentido.

■ Metodología

El estudio se llevó a cabo durante dos semestres, de agosto a diciembre del 2013 y enero a mayo del 2014 con un total de 4 grupos de 40 alumnos en promedio por ciclo. Participaron 4 profesoras, cada una con un grupo a cargo. Cabe mencionar que aunque se contó con una muestra grande se prefirió un enfoque metodológico cualitativo ya que los objetivos de este estudio fueron: mostrar a la comunidad educativa en qué consiste esta estrategia didáctica y describir los resultados de forma cualitativa y desde la perspectiva de las cuatro profesoras. El estudio consistió en aplicar tres actividades con la estrategia aula invertida durante el semestre, las cuales tuvieron un puntaje de 10 sobre 100 de la calificación parcial. Cada actividad fue dividida en cuatro fases, en la primera se motiva el autoaprendizaje del tema por medio de la tecnología, en la segunda se regresa al aula para discutir el tema colaborativamente y resolver situaciones didácticas, en la tercera se desarrolla un proyecto que consiste en aplicar lo aprendido en una situación real y en la cuarta se expone en el aula dicho proyecto, en la figura 1 se muestra el modelo.

Figura 1. Ejemplo del modelo de aula invertida. (Modelo adaptado por el equipo de investigación).



Los instrumentos que se aplicaron fueron la observación, entrevistas a los alumnos y las mismas actividades de aula invertida previamente diseñadas. A continuación se describen cada una de las

actividades con aula invertida, es importante señalar que el papel del profesor, en todo momento, fue de facilitador del aprendizaje.

Tabla 1. Descripción de las actividades de aula invertida.

Nombre de la actividad	Inicia tu negocio	La herencia de Catalina	Conciencia animal
Contenido didáctico	Aplicaciones de la función lineal: funciones de costo, ingreso y utilidad.	Aplicaciones de la función exponencial: función de interés compuesto.	Aplicación de la derivada como razón de cambio.
Fase 1:	Los alumnos, fuera del aula aprenden en qué consisten las funciones de costo, ingreso y utilidad así como a calcularlas, por medio de una presentación en power point, en la cual, se ha insertado la voz de la profesora quien va dando la explicación del tema y de los ejemplos. Al final de la presentación se proporcionan ejercicios de confirmación del aprendizaje.	Los alumnos, fuera del aula aprenden la función de interés compuesto así como a aplicarla, por medio de una presentación en power point, en la cual, se ha insertado la voz de la profesora quien va dando la explicación del tema y de los ejemplos. Al final de la presentación se proporcionan ejercicios de confirmación del aprendizaje.	Los alumnos, fuera del aula aprenden la función de interés compuesto así como a aplicarla, por medio de una presentación en power point, en la cual, se ha insertado la voz de la profesora quien va dando la explicación del tema y los ejemplos. Al final de la presentación se proporcionan ejercicios de confirmación del aprendizaje.
Fase 2:	Los alumnos, en el aula e integrados en equipos de 4 integrantes resuelven un ejercicio que contiene el tema, las dudas se las resuelven entre ellos mismos o solicitando ayuda a la profesora.	Los alumnos en el aula e integrados en equipos de 4 integrantes resuelven un ejercicio que contiene el tema, las dudas se las resuelven entre ellos mismos o solicitando ayuda a la profesora.	Los alumnos en el aula e integrados en equipos de 4 integrantes resuelven un ejercicio que contiene el tema, las dudas se las resuelven entre ellos mismos o solicitando ayuda a la profesora.

Nombre de la actividad	Inicia tu negocio	La herencia de Catalina	Conciencia animal
Fase 3:	Los alumnos fuera del aula y en equipo, deben crear una empresa ya sea de servicio, de producto fabricado o de producto comercializado, el tipo de negocio se asigna al azar. En este proyecto, con datos reales, deben determinar los costos fijos, variables y asignar un precio, para luego determinar las funciones de costo, ingreso y utilidad, sus gráficas así como el punto de equilibrio.	Los alumnos dentro del aula y en equipo deben resolver un caso en el cual fungirán como asesores financieros de una persona quien recibe una herencia en euros y quiere invertirla en algún instrumento financiero. La información de tasas de rendimiento e institución financiera deben investigarla previamente. Los alumnos deben proponer dos instrumentos de inversión, mencionando las ventajas y desventajas de cada uno.	Los alumnos fuera del aula y en equipo, deben investigar los datos del decrecimiento de la población de especies animales en peligro de extinción, modelar ese comportamiento por medio de una de las funciones ya vistas y predecir las razones de cambio dentro, de 5, 10 y 15 años. Elaborar conclusiones y recomendaciones.
Fase 4:	En un tiempo no mayor a 10 minutos, los alumnos presentarán su negocio al grupo. Con antelación se le indica al equipo que se evaluará la creatividad, el manejo del lenguaje matemático tanto oral como escrito así como que los procesos matemáticos sean correctos, también se le informa que será coevaluado por otro equipo de manera anónima.	En los últimos 15 minutos de clase, los equipos deben mostrar sus propuestas al resto de los equipos y de forma grupal se seleccionan las dos mejores propuestas.	En un tiempo no mayor a 5 minutos, los alumnos presentarán su investigación. Con antelación se le indican los aspectos a evaluar y se le informa que será coevaluado por otro equipo de manera anónima.

■ Resultados y conclusiones

La actividad 1 con aula invertida proveyó de resultados interesantes y quizás más allá de lo que se esperaba. Por ser la primera ocasión en que se aplicaba provocó un poco de resistencia por algunos alumnos ya que temían no ser capaces de aprender el tema por sí mismos. Sin embargo al regresar al aula y desarrollar la fase 2 se percibió un ambiente de aprendizaje activo más homogéneo que en las clases regulares y se percibió más seguridad en los alumnos que tenían resistencia. En la fase 4, la mayoría de los equipos desarrollaron correctamente sus cálculos y presentaron productos o servicios creativos. Lo más interesante de esta fase resultó que los alumnos que escuchaban al equipo expositor

mantuvieron una actitud crítica tanto en la viabilidad del negocio como en los contenidos matemáticos, situación que favoreció el fortalecimiento del tema y contribuyó a que la clase fuera más amena y el aprendizaje del tema más significativo.

En la actividad 2 los alumnos ya no mostraron resistencia y la fase 2 se desarrolló en el mismo tono que la de la actividad 1. En la fase 4 los equipos desarrollaron correctamente los cálculos y se les percibió entusiasmados, un punto interesante fue que esta ocasión, los estudiantes utilizaron sus dispositivos móviles para buscar información sobre el tipo de cambio del euro contra el peso mexicano o bien, para encontrar mejores tasas de rendimiento que las que habían investigado previamente. Finalmente, en la actividad 3, fue interesante ver cómo los alumnos pudieron relacionar las funciones vistas en clase con alguna de las problemáticas de los animales en peligro de extinción y cómo interpretaron el tema de razón de cambio a una situación real.

Las profesoras destacaron las siguientes ventajas y desventajas del aula invertida

Tabla 2. Ventajas y desventajas de la estrategia aula invertida, información recabada por las autoras.

Ventajas	Desventajas
Los alumnos tienen más tiempo para internalizar los conocimientos adquiridos. Se fortalece el aprendizaje significativo que ya se manejaba en el curso. Se fomenta: el trabajo colaborativo, la interdisciplinariedad, la creatividad, el emprendimiento, el uso de la tecnología y la actitud crítica de los oyentes.	Se requiere invertir mayor cantidad de tiempo para completar el ciclo de aprendizaje del tema. Falta de tiempo y de recursos para el desarrollo de los materiales de apoyo, especialmente, los videos.

De las opiniones de los alumnos sobresalieron: “es una manera diferente de aprender”, “los aprendizajes quedan mejor guardados por que los descubres tú”, “se analiza lo que vimos”, “nos obliga a estudiar bien el tema”, “no me ayuda nada, prefiero que me explique la maestra”. Las opiniones fueron mayormente positivas aunque vale la pena destacar aquellas que no lo fueron ya que contribuyen a la mejora de las actividades.

Finalmente, comparando con los cursos anteriores donde no se había aplicado la estrategia, se pudo notar que los estudiantes expuestos a la experiencia de aula invertida mostraron un aprendizaje de esos temas a mediano y largo plazo, por ejemplo, cuando las funciones de costo, ingreso y utilidad se retomaban con otras funciones distintas a las lineales pudieron hacer las conexiones más fácilmente que aquellos alumnos de cursos sin aula invertida, cabe señalar que estas son solo percepciones de las profesoras, actualmente se prepara un estudio cuantitativo que permita evidenciarlo.

En conclusión, la experiencia ha sido muy positiva ya que el alumno pudo comprobar su capacidad de autoaprendizaje a pesar de tratarse de un curso de Cálculo, recordemos que son estudiantes del área de

negocios. Además, pudieron valorar que lo que aprende tiene una utilidad práctica. Definitivamente se elevó la interacción entre los estudiantes así como entre los estudiantes y el profesor, en consecuencia, el ambiente en el aula se volvió más dinámico, más rico en experiencias y más interesante, tal y como lo han experimentado Bergman y Sams (2012), McGivney-Burelle y Xue (2013) y Muir y Chick (2014). Sin lugar a dudas la estrategia de aula invertida es una herramienta poderosa que favorece al aprendizaje activo, pues el alumno es situado en un entorno de hacer y pensar lo que hace (Bonwell y Eison, 1991), se le asignan tareas ubicadas en contextos significativos que facilitan la construcción de su conocimiento, Ertmer y Newby (1993) y en todo momento está presente la guía del profesor, Mayer(2009), quien provee la ayuda necesaria sin aniquilar las oportunidades de descubrimiento, De Guzman (2007).

Sin embargo, aún quedan algunas interrogantes inquietantes; ¿la estrategia aula invertida debería extenderse a todos los contenidos del curso?, ¿cuáles serían las implicaciones tanto para los alumnos como para los profesores o para la misma institución?, desde una perspectiva cuantitativa, ¿el alumno tiene un mejor aprendizaje a mediano y a largo plazo de un determinado tema utilizando esta estrategia?, ¿es importante para el alumno que los recursos utilizados para aprender fuera del aula sean elaborados por su propio profesor? Sin duda, este primer intento por valorar la estrategia aula invertida ha provisto de experiencias enriquecedoras y ha abierto caminos para continuar la investigación en beneficio del proceso enseñanza-aprendizaje.

■ Referencias bibliográficas

- Ausubel, P. (1981). *Psicología educativa*. Distrito Federal: Trillas.
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Estados Unidos: ISTE.ASCD.
- Bonwell, Ch. y Eison, J. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. The George Washington University. Education Reports, ED340271.
- Cardoso, E. (2012). Evaluación sobre los perfiles de ingreso de los alumnos de los posgrados de administración: actitudes y experiencias hacia las matemáticas. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16, 361-377.
- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- Ertmer, P., y Newby, T. (1993). Behaviorism, cognitivism, and constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4): 50-72.
- McGivney-Burelle, J., y Xue, F. (2013). Flipping calculus. *PRIMUS*, 23(5), 477-486.
- Martínez, G. (2009). Programación orientada a objetos con aprendizaje activo. *Scientia Et Technica*. XV, 43, 163-168.
- Martínez, L., Rincón, E. y Domínguez, A. (2011). El juego y el aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las ecuaciones de primer grado. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 24, 397-405. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59, 14-19.
- Muir, T., y Chick, H. (2014). Flipping the classroom: a case study of a mathematics methods class. In J. Anderson, M. Cavanagh y A. Prescott (Eds.), *Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 37, 485-492. Sydney: MERGA.

- Rincón, E., Galván, D., Cienfuegos, D. y Fabela, M. (2013). Aprendizaje activo basado en la técnica de la pregunta: una propuesta didáctica en un curso de cálculo. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27, 499-506. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Torres, A., Rincón, E. y Domínguez, A. (2012). *Enseñanza de funciones lineales y cuadráticas mediante el aprendizaje lúdico y colaborativo*. Tesis de Maestría no publicada, Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey. México.