

PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA 2016

Informes de Resultados



DIRECCIÓN DE
INNOVACIÓN
EDUCATIVA



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

INFORME FINAL DEL PROYECTO APRENDIZAJE INVERTIDO EN CÁLCULO I

I. Identificación del proyecto

Nombre del proyecto: Aprendizaje Invertido en Cálculo I

Modalidad de participación: Individual

Centro Regional al que pertenece el autor o autores: CURLP

Línea o líneas de innovación educativa en las que se enmarca el proyecto propuesto:

Nuevas formas de aprender y enseñar: estrategias, técnicas o metodologías innovadoras de enseñanza o aprendizaje fundamentadas en las tendencias actuales en educación superior y orientadas a resolver una necesidad o un problema en determinada área del conocimiento y así generar un cambio que permita la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Autor: Javier Iván Mendoza Aguilar

Facultad/Escuela y Departamento Académico al que pertenecen los autores:

Departamento Académico de Ciencias

Área del conocimiento a la que está dirigida el proyecto: Matemáticas

Fecha de inicio y finalización: junio 2016, agosto 2018

II. Problema o necesidad educativa por resolver

Las matemáticas tienen un rol importante en el desarrollo económico, científico-tecnológico y social en toda sociedad que aspire a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

A pesar de esa importancia, en algunos países las tasas de reprobación en matemáticas en todos los niveles educativos son elevadas. Debido a esta tendencia también se ha incrementado la preocupación por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para que sus estudiantes adquieran las habilidades y competencias que se requieren en los trabajos disponibles en un mundo cada vez más tecnológico y competitivo.

Nuestro país no es la excepción a esta problemática, y un reflejo de esa situación son los resultados de la Prueba de Actitud Académica (PAA) aplicada a los aspirantes a ingresar a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). Desde el año 2006 al 2014 el porcentaje de admisión a disminuido de 87.7% a 62%, respectivamente. Aunque la prueba no mide solamente el razonamiento lógico matemático, los resultados son un indicador de la situación actual del sistema de educación media en Honduras.



Las estadísticas para la región Sur de Honduras, específicamente en el Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico (CURLP) ubicado en la ciudad de Choluteca, son las más preocupantes, ya que durante cuatro años consecutivos el 52% acumulado de los aspirantes no alcanzó el puntaje mínimo requerido para poder ingresar a la universidad (Vargas, 2015).

El solo hecho de que un aspirante apruebe la prueba no significa que esté preparado con habilidades y competencias para tener éxito en los cursos de ciencias y matemáticas dentro de la universidad. A través de conversatorios con algunos docentes de matemáticas y ciencias básicas del CURLP ha sido posible confirmar de manera informal la existencia del problema que motiva el planteamiento de esta propuesta de innovación educativa. Es prácticamente omnipresente el bajo rendimiento académico y la alta deserción escolar en las asignaturas del área fisco matemática. Muchos docentes han mencionado reiteradamente sus preocupaciones en torno a estos problemas. Sin embargo, aún no hay en el centro un estudio que profundice en las causas de esta situación.

Como ejemplo podemos mencionar que en una sección de Matemática I (MM110) dictada en el segundo período académico del año 2015 solamente aprobó el 12% de los estudiantes matriculados, mientras que el 59% no concluyeron el curso.

III. Justificación

A partir de la reflexión continua sobre este problema es que surge la motivación para intentar revertir los resultados del bajo rendimiento académico presentes en el CURLP.

Tradicionalmente el método de instrucción que ha prevalecido en las universidades es el que hace protagonista al docente y no a los alumnos, uno en el que estos últimos son actores pasivos, simples receptores de información que muchas veces no entienden. Así el proyecto de innovación es una oportunidad para introducir estrategias pedagógicas que aseguren el aprendizaje activo de las matemáticas. Debido a lo anterior y considerando las tendencias actuales en educación superior respecto a los métodos de enseñanza y aprendizaje, es que se plantea introducir un método de instrucción centrado en el alumno que le permita participar activamente en su aprendizaje.

El método está basado en el modelo pedagógico del Aprendizaje Invertido, en el cual el profesor deja de ser el protagonista dentro del aula de clases, convirtiéndose en un facilitador del proceso, trasladando la instrucción directa hacia el exterior del salón generalmente a través de videos y recursos didácticos interactivos alojados en una plataforma virtual de fácil acceso para



los estudiantes. De esta forma el tiempo que se libera en el aula es aprovechado al máximo para el desarrollo de actividades significativas que promuevan el aprendizaje genuino e independiente de los estudiantes, que aseguren una atención más personalizada por parte de los docentes, con el fin de mejorar la calidad del proceso educativo.

En ese sentido, el proyecto consiste en cambiar gradualmente el modelo de instrucción centrado en el docente por uno centrado en el alumno transformando significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Una de las razones obvias por las que los alumnos no están aprendiendo matemáticas es el poco tiempo que le están dedicando a las asignaturas fuera del aula. Con el método tradicional el docente tiene poco tiempo para atender individualmente a todos los estudiantes, por lo que la aplicación del modelo del Aprendizaje Invertido, complementado con actividades significativas basadas en el aprendizaje activo, aprendizaje por indagación y el aprendizaje basado en problemas, puede ayudar a resolver el problema parcialmente, esto debido a que pueden existir razones de tipo socioeconómico, actitudinales, entre otras que dificulten el aprendizaje.

Este proyecto adquiere gran relevancia debido a la importancia que tienen las matemáticas no solo en la educación superior universitaria, sino también en la solución de los problemas que enfrentamos como sociedad.

Los beneficiarios directos del proyecto serán los estudiantes de ingeniería del CURLP, a mediano plazo serán los docentes que se animen a probar con las nuevas metodologías planteadas, y a largo plazo el centro mismo si lo visualizamos como un Centro Innovador en el Aprendizaje de las Matemáticas.

El impacto más significativo que se pretende es que los estudiantes se comprometan de forma genuina e independiente con su propio aprendizaje, no solo de las matemáticas sino también de cualquier otro conocimiento que deseen adquirir.



IV. Objetivos del proyecto:

Objetivo General

Implementar durante el tercer periodo académico del año 2017, la estrategia de aprendizaje invertido en la asignatura de Cálculo I (MM-201) para elevar los índices de aprobación en el Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico.

Objetivos Específicos

1. Adaptar estrategias de aprendizaje basadas en la teoría del aprendizaje activo y del aprendizaje basado en indagación para lograr mejores niveles de compromiso genuino e independencia en los alumnos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. Diseñar las lecciones de la asignatura aplicando estrategias didácticas fundamentadas en las teorías del aprendizaje activo, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en indagación.
3. Introducir el uso de las TIC como herramienta facilitadora de los conocimientos y de exploración de ideas y conceptos matemáticos.

V. Fundamento teórico del proyecto

Marco Conceptual

El método tradicional de enseñanza que ha prevalecido en las universidades por muchos años es aquel centrado en el docente, caracterizado por el rol protagónico que el profesor adquiere frente a sus alumnos en las aulas de clase; en este modelo el docente transmite prácticamente de manera unidireccional los “conocimientos” necesarios, pero no suficientes en algunos casos, para que sus alumnos dominen la materia con cierto nivel de competencias y habilidades. Entonces el tiempo invertido en clase es utilizado solamente para que los estudiantes escuchen y se concentren en lo que el profesor tiene que entregarles. Es así que el rol del aprendiz ha sido pasivo y sin participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, el modelo contempla que los alumnos deben dedicar tiempo fuera del aula para hacer tareas y asignaciones adicionales para poder comprobar si han comprendido las explicaciones del profesor. En ese sentido, el tiempo que el profesor dedica para atender a sus alumnos de forma individual es prácticamente nulo (Westervelt, 2016).



Muchos educadores alrededor del mundo y de todos los niveles educativos están tratando de cambiar el rol de los actores principales involucrados en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Este cambio consiste en la aplicación de nuevos modelos o enfoques pedagógicos centrados en el alumno, en los que el profesor sea un guía y planificador del proceso y que facilite al mismo tiempo los aprendizajes de los estudiantes. Uno de los enfoques que adquiere esta característica es el Aprendizaje Invertido, definido formalmente por (Flip Learning Network, 2014):

“El aprendizaje invertido es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en su involucramiento creativo con el contenido del curso.”

De acuerdo a la definición el Aprendizaje Invertido es un modelo centrado en el alumno, donde el profesor asume el rol de guía durante todo el proceso y además deja de ser la única fuente de conocimiento facilitando el aprendizaje a través de una atención más personalizada.

En este enfoque, parte o la mayoría de la instrucción directa se traslada al exterior del espacio físico del salón de clases, liberando tiempo para que los estudiantes se involucren en actividades de aprendizaje más significativas y en experiencias retadoras que requieran el desarrollo de pensamiento crítico para resolver problemas de forma individual y colaborativa con sus compañeros (Edu Trends, 2014).

En la actualidad no existen procedimientos ni guías metodológicas para implementar este modelo. Sin embargo se pueden mencionar cuatro pilares que son clave al momento de adoptar esta tendencia educativa .

1. Ambiente Flexible

Permite involucrar una diversidad de estilos de aprendizaje, los estudiantes eligen cuando y donde aprenden, fomenta el trabajo colaborativo e individual.

2. Cultura de Aprendizaje

El tiempo en el salón de clase se aprovecha en la exploración de temas con mayor profundidad y con la oportunidad de crear experiencias de aprendizaje de mayor riqueza. Como consecuencia, los estudiantes se involucran activamente en la construcción del conocimiento mientras evalúan y participan en su propio aprendizaje haciéndolo significativo a nivel personal.

3. Contenido Dirigido

Los facilitadores utilizan el modelo para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión conceptual y fluidez en el procedimiento. Seleccionan lo que necesitan enseñar y son curadores de los materiales que los estudiantes han de explorar por sí mismos.



4. Facilitador Profesional

El facilitador profesional es el actor esencial que da lugar al aprendizaje invertido, aunque visualmente menos prominente. Durante el tiempo de clase, da seguimiento continuo y cercano a sus estudiantes, realimentando inmediatamente y evaluando su trabajo.

A este nivel cabe preguntarse ¿Cómo trasladamos la instrucción tradicional del aula de clases hacia el exterior? A pesar de que muchos han confundido la utilización de videos educativos con el concepto de aprendizaje invertido, este recurso audiovisual es de gran utilidad si se introduce con creatividad (Edu Trends, 2014).

Con esto en mente es posible entonces diseñar lecciones interactivas dirigidas empleando videos seleccionados cuidadosamente de sitios en internet como YouTube, Khan Academy, Coursera, TED-Ed, etc. Además, podemos incluir una amplia variedad de recursos electrónicos disponibles gratuitamente, por ejemplo, libros electrónicos, artículos de revistas, simulaciones con programas matemáticos, entre otros.

Este modelo no consiste en introducir videos u otras tecnologías para reemplazar al profesor del modelo tradicional, en su lugar aprovecha el potencial que ofrecen las nuevas tecnologías para que los alumnos tengan más opciones de acceso a los contenidos que se pretenden impartir, redefiniendo simplemente el tiempo de clase como un ambiente centrado en el estudiante (Sams & Bergmann, 2013).

VI. Metodología:

Metodología de la etapa de diseño de los productos, desarrollo o ejecución

Para lograr que los alumnos pudieran obtener nuevos conocimientos de forma independiente con la retroalimentación oportuna durante el tiempo de aula, fue necesario el siguiente procedimiento:

Etapa 1: Selección de los temas de cada lección de acuerdo con la Taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom es una plataforma que permite clasificar los objetivos de aprendizaje en niveles de complejidad. Se supone que la adquisición de conocimientos a niveles superiores depende de conocimientos y habilidades adquiridos en ciertos niveles inferiores. Esta jerarquía de niveles facilita a los educadores el diseño de tareas y selección de contenidos, además de proveer retroalimentación sobre los trabajos de los estudiantes.

En la dimensión cognitiva los objetivos se enfocan en el conocimiento y el entendimiento de un tema particular. Los niveles taxonómicos en orden ascendente de complejidad son los siguientes:



1. Conocer: Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.
2. Comprender: Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias
3. Aplicar: Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.
4. Analizar: Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.
5. Evaluar: Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.
6. Crear: Nuevo en esta taxonomía. Involucra reunir cosas y hacer algo nuevo. Para llevar a cabo tareas creadoras, los aprendices generan, planifican y producen.

Para la selección de los temas para cada lección se propone un procedimiento basado en los niveles taxonómicos asignándoles un porcentaje de acuerdo con la siguiente tabla:

Si el nivel está presente en un tema específico se le asigna un uno, en caso contrario un cero. El porcentaje es la fracción del total para cada nivel respecto del total general.

Tabla 1. Porcentaje de los niveles de Bloom

Temas para incluir en la lección	Niveles de la Taxonomía de Bloom					
	Conocer 1	Comprender 2	Aplicar 3	Analizar 4	Crear 5	Evaluar 6
Tema 1	1	1	0	0	0	0
Tema 2	1	1	1	1	1	1
...	1	1	0	0	0	0
Total	3	3	1	1	1	1
Porcentaje	30	30	10	10	10	10



A cada lección se le asignó el puntaje de Bloom calculado con una fórmula parecida a la propuesta por (Oliver, Dobeles, Greber, & Robert):

$$pB = \frac{\sum_{i=1}^N L_i P_i}{100 \times N}$$

Donde

pB : es el puntaje de Bloom

N : número de niveles alcanzados en la lección

L_i : nivel de Bloom

P_i : porcentaje para cada nivel

El valor de pB permitió comparar las lecciones y fueron seleccionadas las que obtuvieron los valores más bajos.

Para poder validar este procedimiento es necesario diseñar una metodología que permita asignarle los porcentajes a los niveles taxonómicos para cada tema. Esta validación requiere de la participación de los profesores de matemáticas del CURLP para establecer los criterios de asignación porcentual.

Etapas 2: Redacción de la programación didáctica para cada lección

La programación didáctica de cada lección seleccionada es un instrumento fundamental que sirvió de referencia para definir y planificar las actividades realizadas, además de los objetos y materiales didácticos necesarios.

El modelo de programación didáctica por competencias fue adaptado de la propuesta de (Ambrós, 2009).

Durante el proceso de programación fueron redactadas las guías didácticas para los estudiantes; estas guías sirvieron para realizar las actividades en el tiempo de aula. Establecen un procedimiento que los estudiantes pudieron seguir en la resolución de problemas relacionados con la lección.



Etapa 3: Creación de videos (screencasts o capturas de pantalla)

El aprendizaje invertido sugiere la utilización de videos educativos para facilitar los contenidos de las lecciones. Cada video es una captura de pantalla de una presentación con diapositivas animadas de los contenidos más relevantes, así como la resolución de algunos problemas de ejemplo. El proceso para crear cada video se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Creación de la presentación, en su mayoría se utilizó el paquete Beam del lenguaje Latex.
2. Grabación de la presentación comentada, se utilizó programa especializado IceCream para tal propósito.
3. Subir el video al canal de videos Youtube.
4. Insertar el código del enlace para compartir el video en una página de contenido externa.

Etapa 4: Desarrollo de objetos didácticos basados en GeoGebra

GeoGebra es un software de matemática dinámica utilizado ampliamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles. Por un lado, es un sistema que permite hacer construcciones geométricas interactivas por medio de puntos, segmentos, vectores, líneas, cónicas y funciones, y posteriormente cambiar las características dinámicamente utilizando parámetros de control, o simplemente moviendo puntos u otros objetos matemáticos. Por otro lado, es posible ingresar ecuaciones y coordenadas directamente, es decir, tiene la capacidad de tratar con variables para números, vectores y puntos.

Estas características fueron aprovechadas para construir simulaciones que ayudaron a complementar la explicación de los conceptos y definiciones relacionados a una lección.

Las simulaciones fueron diseñadas pensando en la interacción de los estudiantes con los conceptos; a pesar de la simplicidad que aparentan son muy útiles para contribuir a la comprensión de los nuevos conocimientos. Estos objetos de aprendizaje fueron incluidos en las actividades fuera del aula que debieron realizar los estudiantes.

Etapa 5: Creación del espacio virtual

Las actividades fuera del aula debieron realizarse en un espacio disponible en el campus virtual de la UNAH. El espacio es un aula virtual creada en la plataforma Moodle. Este sistema permitió poner a la disposición de los alumnos todas las actividades propuestas para cada lección.



Las herramientas disponibles dentro de la plataforma que fueron utilizadas son las siguientes

- Lección para organizar contenidos
- Páginas de contenido (texto y video)
- Cuestionarios
- Foros
- Actividades GeoGebra
- Archivos externos

En general cada lección tiene los siguientes componentes. Cada componente puede contener una o más herramientas de la plataforma Moodle.



La indagación de conocimientos previos consiste en una actividad de diagnóstico cuyo propósito es la activación de los conocimientos y habilidades previas que se requieren para comprender los temas de la lección. El componente visualización de videos integra un video que presenta parte del contenido de la lección junto con un pequeño cuestionario para verificar la participación en la actividad.

Para profundizar en el tema y lograr la independencia en el aprendizaje es fundamental fomentar la lectura de libros de texto, artículos técnicos y científicos, entre otros. En este sentido, la lectura comprensiva fue seleccionada de la sección de un libro de texto de Cálculo diferencial con el contenido relevante de la lección.



El aprendizaje activo se puede definir como toda aquella actividad relacionada a un curso en la que los estudiantes se involucran y es otra cosa diferente que dedicarse a ver, escuchar y tomar notas, es decir, es todo lo contrario a una clase magistral. Entonces la actividad dentro del aula requiere de la participación activa de los estudiantes y consiste en la resolución de problemas siguiendo un procedimiento facilitado a través de la guía didáctica redactada en la etapa 2.

El proceso de aprendizaje fue evaluado aplicando un examen objetivo con uno o dos problemas en el que se puso a prueba el conocimiento y las habilidades adquiridas por los estudiantes. Los problemas del examen fueron calificados con una rúbrica diseñada de acuerdo con las características de la lección.

Metodología de la etapa de aplicación o implementación con estudiantes

Una de las dificultades para aplicar el aprendizaje invertido es el acceso a una computadora y la conexión a internet, no todos los estudiantes en el CURLP tienen estas comodidades en sus hogares. Por lo tanto, fue necesario hacer una pequeña encuesta dentro del aula virtual del curso con dos preguntas para seleccionar a los estudiantes que participaron en la implementación, es decir el grupo experimental. El cuestionario fue contestado por los estudiantes en el aula virtual del curso, y se obtuvieron los siguientes resultados:

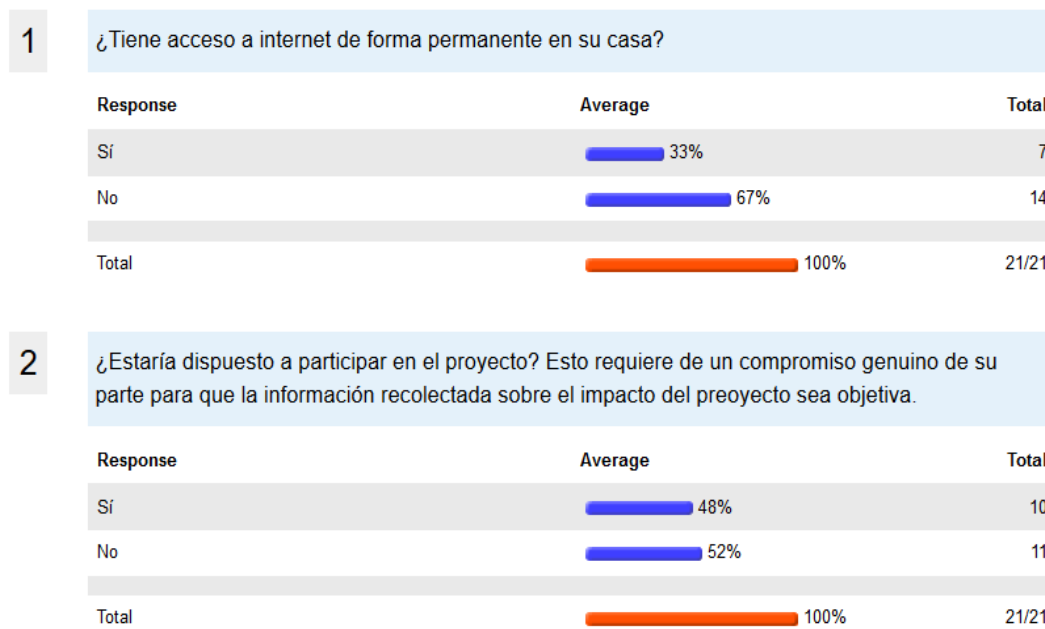


Figura 2. Resultados de la encuesta para seleccionar el grupo experimental. Fuente: Captura de pantalla aula virtual.



Infortunadamente no todos los estudiantes contestaron la encuesta, solo 21 de 45, y solamente 7 tienen disponibilidad de la conexión a internet. El grupo experimental fue formado con los 7 estudiantes con esta disponibilidad. El resto de los estudiantes formaron el grupo de control para comparar

Formar dos grupos de alumnos. El grupo de control será expuesto al método expositivo tradicional y el experimental a la metodología propuesta. Para poder atender a los dos grupos simultáneamente he solicitado la colaboración de un profesor de Matemáticas para que me ayude en los momentos presenciales con el grupo experimental.

Metodología de la etapa de medición de los resultados o impacto educativo (es lo que usted dejó planteado en el informe anterior)

Después de la aplicación de cada lección se aplicará una evaluación a todos los alumnos de ambos grupos. La evaluación consiste en un examen objetivo sobre el tema de cada lección. El examen será aplicado el mismo día a todos los alumnos. Cada examen será evaluado con una rúbrica de cuatro indicadores de desempeño y cuatro criterios de evaluación por indicador. Los resultados fueron tabulados para cada lección aplicada y la calificación fue convertida a la escala de 0-10. Además de la evaluación cuantitativa fue importante tomar en cuenta la actividad de los alumnos dentro del campus virtual para verificar su participación y realización de las actividades. Para validar los resultados del proyecto es necesario aplicar la metodología muchas veces en el futuro, por lo que los resultados no serán concluyentes. Por otro lado es una primera aproximación a la problemática, por lo que el estudio puede considerarse exploratorio.

VII. Productos y resultados

Productos

1. Una guía metodológica que el profesor podrá utilizar para implementar parcialmente el aprendizaje invertido en la asignatura Cálculo I (MM201).
2. Conjunto de cuatro lecciones basadas en videos educativos y otros recursos digitales que incluyan los temas que pueden ser facilitados mediante el modelo propuesto.
3. Cuatro guías de trabajo para complementar las lecciones de la clase diseñadas con el modelo de aprendizaje invertido que incluyan actividades y experiencias significativas para ser realizadas y evaluadas durante el tiempo de aula.



Resultados o impacto educativo:

El análisis de los datos cuantitativos consistió en verificar tres aspectos

1. Aplicación de la prueba Anderson-Darling a las calificaciones obtenidas en los grupos con intervención y sin intervención pedagógica para verificar si los datos se ajustan a una distribución normal
2. Verificación de igualdad de las varianzas para las calificaciones de ambos grupos aplicando la prueba F.
3. Por último, fue necesario comprobar si las medias de las calificaciones para ambos grupos son estadísticamente diferentes.

Análisis de los resultados para la lección Razón de cambio

Los resultados de las tres pruebas se muestran en las tablas 1, 2 y 3. La tabla 4 contiene el número de alumnos evaluados y no evaluados para ambos grupos. Los no evaluados fueron alumnos que se presentaron a la evaluación, pero que no siguieron las instrucciones para resolver el problema del examen, en este caso particular se les pedía aplicar la definición de límite para calcular la pendiente de la recta tangente. Por lo tanto, no fueron considerados para aplicar las pruebas estadísticas.

De la tabla 1 podemos ver que las calificaciones de ambos grupos provienen de distribuciones normales, además el promedio de las calificaciones del grupo con intervención es ligeramente mayor al promedio del grupo sin intervención, 7.4 y 6.2 respectivamente. Por otro, el resultado de la tabla 2 indica que podemos considerar que ambas muestras tienen varianzas iguales; sin embargo, la prueba t de la tabla 3 muestra que las medias de las calificaciones de ambos grupos no son estadísticamente diferentes.

Basados en estos resultados podríamos decir que la intervención pedagógica no produjo un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Aunque podemos tomar en cuenta los resultados resumidos en la tabla 4 a partir de las tablas A1, A2 y A3 del anexo correspondientes a esta lección: todos los alumnos del grupo con intervención pedagógica leyeron las instrucciones para el problema y aplicaron la definición del límite, y sorpresivamente 28 alumnos de 37 del grupo sin intervención no lo hicieron. La razón para esta diferencia puede deberse a problemas con la redacción de las instrucciones.



Tabla 2. Prueba de normalidad de las calificaciones para Razón de cambio

	Prueba Anderson-Darling			
	Con intervención		Sin Intervención	
Calificación	Media = 7.4	AD = 0.552	Media = 6.2	AD = 0.376
Promedio	Valor p = 0.105	$\alpha = 0.05$	Valor p = 0.330	$\alpha = 0.05$

Tabla 3. Prueba de F de las calificaciones para Razón de cambio

	Prueba de igualdad de varianzas		
	Prueba F		
Calificación	F = 0.35	Valor p = 0.174	$\alpha = 0.05$
Promedio			

Tabla 4. Prueba t de las calificaciones para Razón de cambio

	Prueba de igualdad de medias			
	Prueba t			
Calificación	t = 2.66	Valor p = 0.343	GL = 14	$\alpha = 0.05$
Promedio				

Tabla 5. Número de alumnos por grupo

	Grupo con intervención		Grupo sin intervención	
	Evaluados	No evaluados	Evaluados	No evaluados
Número de alumnos	8	0	9	28

Análisis de los resultados para la lección Regla de la cadena

Los resultados de las tres pruebas se muestran en las tablas 6, 7 y 8. La tabla 9 contiene el número de alumnos evaluados y no evaluados para ambos grupos. Los no evaluados fueron alumnos que se presentaron a la evaluación, pero que no alcanzaron un puntaje superior a 2.5 o no intentaron resolver el problema, en este caso particular se les pedía aplicar la regla de la cadena para encontrar la derivada de una función compuesta. Por lo tanto, no fueron considerados para aplicar las pruebas estadísticas.



De la tabla 6 podemos ver que las calificaciones de ambos grupos provienen de distribuciones normales, además el promedio de las calificaciones del grupo con intervención es mayor al promedio del grupo sin intervención, 8.7 y 5.9 respectivamente. Por otro lado, el resultado de la tabla 7 indica que podemos considerar que ambas muestras tienen varianzas iguales y la prueba t de la tabla 8 muestra que las medias de las calificaciones de ambos grupos son estadísticamente diferentes.

Basados en estos resultados podríamos decir que la intervención pedagógica produjo un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes. También podemos tomar en cuenta los resultados resumidos en la tabla 9 a partir de las tablas A4, A5 y A6 del anexo correspondientes a esta lección: todos los alumnos del grupo con intervención pedagógica intentaron resolver el problema, mientras que 9 alumnos de 29 del grupo sin intervención no lo intentaron u obtuvieron calificaciones menores a 2.5.

Tabla 6. Prueba de normalidad de las calificaciones para Regla de la cadena

	Prueba Anderson-Darling			
	Con intervención		Sin Intervención	
Calificación Promedio	Media = 8.7	AD = 0.427	Media = 5.9	AD = 0.515
	Valor p = 0.218	$\alpha = 0.05$	Valor p = 0.167	$\alpha = 0.05$

Tabla 7. Prueba de F de las calificaciones para Regla de la cadena

	Prueba de igualdad de varianzas		
	Prueba F		
Calificación Promedio	F = 0.35	Valor p = 0.199	$\alpha = 0.05$

Tabla 8. Prueba t de las calificaciones para Regla de la cadena

	Prueba de igualdad de medias			
	Prueba t			
Calificación Promedio	t = 2.66	Valor p = 0.014	GL = 25	$\alpha = 0.05$



Tabla 9. Número de alumnos por grupo

	Grupo con intervención		Grupo sin intervención	
	Evaluated	No evaluados	Evaluated	No evaluados
Número de alumnos	7	0	20	9

VIII. Conclusiones o aprendizajes

La intervención pedagógica a través del Aprendizaje Invertido utilizado como modelo para diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje en la asignatura Cálculo I dictada durante el tercer período académico del año 2017 en el UNAH-CURLP contribuyó a mejorar el promedio de las calificaciones obtenidas por los alumnos. Es importante mencionar que los resultados aún no son concluyentes debido a que este tipo de estudios requieren de muchos años de prueba, además de tomar en cuenta otras variables tales como la actitud de los alumnos, aspectos culturales, ingreso económico, coeficiente intelectual, entre otros. En las implementaciones futuras se tomarán en cuenta algunas de estas variables.

IX. Referencias bibliográficas

- Ambrós, A. (2009). Obtenido de <http://www.ub.edu/dllenpantalla/sites/default/files/3%20%20AU%20188%20Alba%20Ambr%C3%B2s%20programar%20por%20competencias.pdf>.
- Edu Trends. (Octubre de 2014). *Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey*. Obtenido de <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsaprendizajeinvertido>
- Flip Learning Network. (12 de Marzo de 2014). *Flip Learning*. Obtenido de <http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/2015%200312%20Spanish%204%20PillarsPilaresFlip.pdf>
- Oliver, D., Dobeles, T., Greber, M., & Robert, T. (s.f.). *This course has a Bloom rating of 3.9*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2017, de <http://crpit.scem.westernsydney.edu.au/confpapers/CRPITV30Oliver.pdf>
- Sams, A., & Bergmann, J. (Marzo de 2013). *ASCD, Educational Leadership*. Obtenido de <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/Flip-Your-Students'-Learning.aspx>



Vargas, Y. (24 de Febrero de 2015). *Presencia Universitaria*. Obtenido de <https://presencia.unah.edu.hn/academia/articulo/la-unah-investigara-altos-indices-de-reprobacion-de-paa-en-olancho-y-choluteca>

Westervelt, E. (14 de Abril de 2016). *NPR Ed, How Learning Happen*. Obtenido de <http://www.npr.org/sections/ed/2016/04/14/465729968/a-nobel-laureates-education-plea-revolutionize-teaching>

X. Anexos

Tabla A1. Calificaciones Razón de cambio: Sin intervención

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				TOTAL	NOTA
			A	B	C	D		
1	20151102041	MERVIN OMAR SANCHEZ MARTINEZ	4	1	1	2	8	5.0
2	20152302117	CINDY MELISSA ANDURAY GALINDO	4	1	4	4	13	8.1
3	20152302171	RUDYS ARIEL CORRALES ORTIZ	4	1	1	2	8	5.0
4	20152330046	HONYS MISSAEL COLINDRES MEDINA	4	1	4	4	13	8.1
5	20161032941	ANA ELSY DIAZ VELASQUEZ	3	2	2	3	10	6.3
6	20162300138	EDUIN ADALI HERNANDEZ ROSALES	1	1	1	1	4	2.5
7	20172300001	KELYN MARGARITA RODRIGUEZ ALVARENGA	3	1	4	4	12	7.5
8	20172300015	ANDREA JUDITH COLINDRES MARTINEZ	2	3	3	4	12	7.5
9	20172300094	ABBY DARIELA MEJIA LINAREZ	4	1	1	3	9	5.6



Tabla A2. Calificaciones Razón de cambio: Con intervención

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				TOTAL	NOTA
			A	B	C	D		
1	20142302036	JESSY MELISSA GONZALES ESTRADA	1	1	1	3	6	3.8
2	20151022353	JOSE MANUEL MARTINEZ CARDENAS	1	1	1	1	4	2.5
3	20152302195	JEFRY JOSUE SORIANO ORELLANA	4	4	4	3	15	9.4
4	20152330068	KATY JANETH AGUILAR AGUILAR	2	4	4	2	12	7.5
5	20162330041	JHONN ALEXANDER CALDERON RIVAS	4	4	4	3	15	9.4
6	20162330042	CARMEN LEONELA AVILA HERRERA	2	3	3	3	11	6.9
7	20162330077	ALEYDA MARIA HERRERA SOLANO	4	4	4	4	16	10.0
8	20172300014	MAURICIO JOSE GONZALES QUAN	4	4	4	4	16	10.0

Tabla A3. Calificaciones Razón de cambio: Datos rechazados

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				TOTAL	NOTA
			A	B	C	D		
1	20052301054	JUAN FRANCISCO GONZALEZ ESTRADA	0	0	0	0	0	0.0
2	20111000646	ANIBAL BERNARDO LAINEZ AGUILERA	0	0	0	0	0	0.0
3	20122300066	KATY LIZETH AMAYA CERRATO	0	0	0	0	0	0.0
4	20122302253	JESSICA KARINA MOLINA GARCIA	0	0	0	0	0	0.0
5	20132300094	YADER ESAU GONZALEZ MONTTOYA	0	0	0	0	0	0.0
6	20132302210	FRANCISCO RAFAEL ROSA CARRANZA	0	0	0	0	0	0.0
7	20141005049	DANNY BERTIN GARCIA DIAZ	0	0	0	0	0	0.0
8	20142300118	MILTHON JAVIER AMAYA CERRATO	0	0	0	0	0	0.0



9	20142302176	JOSE ALFREDO AGUILERA	0	0	0	0	0	0.0
10	20151020293	ALEX JAVIER MEJIA MARTINEZ	0	0	0	0	0	0.0
11	20152005257	GEOVANNI JOSUE GALEAS ALVAREZ	0	0	0	0	0	0.0
12	20152300024	JESSIE ARLETT CABRERA CADALSO	0	0	0	0	0	0.0
13	20152300051	EILEEN KATHERINE ESCALANTE CARRANZA	0	0	0	0	0	0.0
14	20152300108	MIRSA MICHELL MEDINA RODAS	0	0	0	0	0	0.0
15	20152302021	KAREN LORENA BETANCOURTH LINARES	0	0	0	0	0	0.0
16	20152302030	CINTYA PAOLA PALMA MATAMOROS	0	0	0	0	0	0.0
17	20152302033	CRISTHIAN SAMUEL ORDOÑEZ RAMOS	0	0	0	0	0	0.0
18	20152302121	ALEX JOAD PINEDA MONTROYA	0	0	0	0	0	0.0
19	20152302263	LESTER JOSUE SALGADO SAENZ	0	0	0	0	0	0.0
20	20152302299	KEVIN OMAR VENTURA OVIEDO	0	0	0	0	0	0.0
21	20152302305	NELSON ARIEL LAINEZ CASTILLO	0	0	0	0	0	0.0
22	20152302314	JOSE RIGOBERTO NUÑEZ MALDONADO	0	0	0	0	0	0.0
23	20152330013	CRISTHIAN ALEXIS CARRANZA FONSECA	0	0	0	0	0	0.0
24	20161100044	RICCY TATIANA FLORES CORRALES	0	0	0	0	0	0.0
25	20162300045	RAFAEL ARMANDO ALVARADO GOMEZ	0	0	0	0	0	0.0
26	20162300173	OSCAR SAAID HERNANDEZ COELLO	0	0	0	0	0	0.0
27	20162300189	ROGER ALEXIS OSORTO GUILLEN	0	0	0	0	0	0.0
28	20162330120	CRISTIAN JOSE FUENTES RODRIGUEZ	0	0	0	0	0	0.0



Tabla A4. Calificación Regla de la cadena: Sin Intervención

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				TOTAL	NOTA
			A	B	C	D		
1	20132300094	YADER ESAU GONZALEZ MONTOYA	4	3	4	4	15	4.7
2	20151102041	MERVIN OMAR SANCHEZ MARTINEZ	4	4	4	6	18	5.6
3	20152005257	GEOVANNI JOSUE GALEAS ALVAREZ	8	6	5	4	23	7.2
4	20152302033	CRISTHIAN SAMUEL ORDOÑEZ RAMOS	8	8	8	8	32	10.0
5	20152302263	LESTER JOSUE SALGADO SAENZ	4	4	3	4	15	4.7
6	20161032941	ANA ELSY DIAZ VELASQUEZ	8	8	6	8	30	9.4
7	20161100044	RICCY TATIANA FLORES CORRALES	5	5	5	5	20	6.3
8	20162300045	RAFAEL ARMANDO ALVARADO GOMEZ	5	2	2	4	13	4.1
9	20162300189	ROGER ALEXIS OSORTO GUILLEN	8	8	7	4	27	8.4
10	20162330042	CARMEN LEONELA AVILA HERRERA	5	4	4	5	18	5.6
11	20162330120	CRISTIAN JOSE FUENTES RODRIGUEZ	6	6	5	6	23	7.2
12	20172300001	KELYN MARGARITA RODRIGUEZ ALVARENGA	5	5	5	5	20	6.3
13	20172300015	ANDREA JUDITH COLINDRES MARTINEZ	8	7	8	7	<u>30</u>	9.4
14	20172300094	ABBY DARIELA MEJIA LINAREZ	8	8	8	6	30	9.4
15	20172300202	EVER JOEL VIERA GIRON	8	6	2	6	22	6.9



Tabla 5. Calificación regla de la cadena: Datos rechazados

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				Total	Nota
			A	B	C	D		
1	20052301054	JUAN FRANCISCO GONZALEZ ESTRADA	0	0	0	0	0	0.0
2	20122302253	JESSICA KARINA MOLINA GARCIA	2	2	2	2	8	2.5
3	20142302036	JESSY MELISSA GONZALES ESTRADA	2	2	2	2	8	2.5
4	20142302176	JOSE ALFREDO AGUILERA	2	2	2	2	8	2.5
5	20151020293	ALEX JAVIER MEJIA MARTINEZ	2	2	2	2	8	2.5
6	20152300108	MIRSA MICHELL MEDINA RODAS	2	2	2	2	8	2.5
7	20152302021	KAREN LORENA BETANCOURTH LINARES	2	2	2	2	8	2.5
8	20152302030	CINTYA PAOLA PALMA MATAMOROS	0	0	0	0	0	0.0
9	20152302117	CINDY MELISSA ANDURAY GALINDO	2	2	2	2	8	2.5
10	20152302121	ALEX JOAD PINEDA MONTOYA	2	2	2	2	8	2.5
11	20152302171	RUDYS ARIEL CORRALES ORTIZ	2	2	2	2	8	2.5
12	20152302314	JOSE RIGOBERTO NUÑEZ MALDONADO	2	2	2	2	8	2.5
13	20152330013	CRISTHIAN ALEXIS CARRANZA FONSECA	2	2	2	2	8	2.5
14	20162300138	EDUIN ADALI HERNANDEZ ROSALES	2	2	2	2	8	2.5



Tabla 6. Calificaciones Regla de la cadena: Con Intervención

Nº	Cuenta	Nombre Completo	Indicador				TOTAL	NOTA
			A	B	C	D		
1	20151022353	JOSE MANUEL MARTINEZ CARDENAS	6	6	6	6	24	7.5
2	20152302195	JEFRY JOSUE SORIANO ORELLANA	8	8	8	8	32	10.0
3	20152302299	KEVIN OMAR VENTURA OVIEDO	7	6	2	4	19	5.9
4	20152330046	HONYS MISSAEL COLINDRES MEDINA	7	7	7	6	27	8.4
5	20152330068	KATY JANETH AGUILAR AGUILAR	8	8	8	8	32	10.0
6	20162330041	JHONN ALEXANDER CALDERON RIVAS	8	8	6	6	28	8.8
7	20162330077	ALEYDA MARIA HERRERA SOLANO	8	8	8	8	32	10.0

