

La percepción del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en función de la metodología de aula aplicada: Flipped Learning vs. Convencional

Guillermo Castilla¹ y Manuel G. Romana²

¹Universidad Europea de Madrid. Departamento de Ciencias y TIC. ²Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Ingeniería Civil: Transporte y Territorio. E-mails: guillermo.castilla@universidadeuropea.es, manuel.romana@upm.es.

Resumen: El artículo presenta una investigación orientada a calibrar y cuantificar las posibles diferencias de percepción de los estudiantes actuales. Concretamente, centrándose en su proceso de aprendizaje y los resultados en la asignatura de estadística para la ingeniería (con base y aparato matemático pero gran aplicación real y posibilidad de discutir casos y estrategias). La muestra de estudio está conformada por un total de 85 estudiantes de segundo curso de ingeniería. Estos estudiantes se encontraban repartidos en tres grupos: uno del Grado en Ingeniería Informática de 28 alumnos, y dos del Grado en Ingeniería Mecánica de 22 y 35 alumnos. La metodología Flipped Learning se implantó en el grupo de 28 y en el de 35, dejando al de 22 como grupo de control. En este último se empleó la clase magistral. En los grupos dónde se utilizó la metodología Flipped Learning, esta se implementó en los dos últimos tercios del curso. Se realizaron encuestas antes y después de la implementación en los tres grupos y en estas páginas se analizarán los resultados obtenidos, tratando de explicar las tendencias percibidas y manifestando las diferencias existentes, desde el punto de vista del estudiante, entre las lecciones magistrales (no participativas) y la metodología Flipped Learning (activa). Se incluirán descripciones de la asignatura, de los estudiantes, del modelo académico y de las dos metodologías, así como los sistemas de medición utilizados y el análisis llevado a cabo. En conclusión, el estudio apunta a que es probable que los estudiantes perciban su participación como una aportación valiosa en el proceso de aprendizaje, lo cual redundará en una mejora de su motivación e interés hacia los contenidos. Finalmente, implementar Flipped Learning conlleva un uso más eficaz del tiempo dentro y fuera del aula. Esto abre la posibilidad a ahondar en aspectos más complejos de los contenidos, lo que a su vez repercute en una mejor valoración de la asignatura a ojos de los estudiantes.

Palabras clave: Flipped Learning, metodología activa, ingeniería, estadística, percepción estudiantil.

Title: Engineering student's perception of their own learning depending on the teaching methodology used: Flipped Learning vs. Lecturing.

Abstract: This paper presents the design and results of a teaching experiment aiming to establish whether any possible differences in perception can be observed in today's engineering students regarding the teaching method used. More to the point, the goal is to evaluate how they view their learning process and the final results obtained in the subject of Statistics for Engineering Sciences (a subject with a strong mathematical base, but with the possibility of discussing

cases ad strategies). The sample is composed of 85 sophomore students of three groups belonging to two BSc Engineering degrees, Mechanical (ME, 2 groups) and Computer Sciences (CS, 1 group), in a private university. The students had identical problem sets and evaluation tests, with the same weight in the final grade. However, in one of the ME groups and the CS group the flipped classroom method was used, while the third group (ME) followed the course using a traditional method of lecturing, and problems were solved individually at home. The flipped classroom method was implemented in the final two thirds of the course. Surveys were taken before the method change, at the end of the course and 6 weeks after the course finished. We will cover the survey results, trying to explain the perceived facts and reflecting the existing differences, from the student's point of view, between lecturing (passive) and Flipped Learning (active). A detailed description of the subject is included, as well as the student body, both methodologies and the surveying system and the analysis.

Key words: Flipped Learning, active methodology, engineering, statistics, student perception.

1. Introducción

La educación en los últimos 20 años ha cambiado, es innegable. No solamente su contexto, sino sus actores también. Los estudiantes en la actualidad no tienen un acercamiento a los contenidos académicos ni remotamente similar al de generaciones anteriores ya que los contenidos digitales han cambiado el paradigma de la enseñanza. Prensky (2001) acuñó el término "nativos digitales" para referirse a las personas que han nacido y se han desarrollado en un contexto donde las TIC han jugado un papel fundamental en todos los ámbitos de su día a día. Posteriormente Pedró (2006) matiza la definición con el apelativo: "Apéndices del Nuevo Milenio", aclarando que la definición de Prensky supone de forma generalista que la exposición a la tecnología es equivalente a la adquisición de competencias digitales, no siendo necesariamente así, sino más bien que existe una generalizada familiaridad con la misma.

Los materiales son consumidos a una velocidad vertiginosa y los profesores se ven más y más abocados a la creación de materiales multimedia que apoyen (y en algunos casos sustituyan) sus clases tradicionales.

Multitud de metodologías docentes nuevas han aparecido, o se han reinventado con un enfoque más digital, para dar respuesta al cambio en la forma de aprender que ha supuesto la revolución digital.

Flipped Learning es una de estas metodologías reinventadas que ha gozado de cierto éxito en Estados Unidos a nivel de enseñanza primaria y secundaria y que en los últimos años se ha propagado internacionalmente en todos los niveles de la educación.

No hay una definición fija para Flipped Learning (o Flipped Classroom) pues se trata de un crisol de metodologías activas que se agrupan bajo un mismo nombre. Para aclarar la acepción de Flipped Learning que se va a utilizar en este artículo, los autores proponen la siguiente definición:

Flipped Learning define una metodología educativa presencial en la que el estudiante se convierte en agente activo de su propio aprendizaje. El estudiante adquiere los conocimientos teóricos fuera del aula mediante contenidos multimedia seleccionados por el docente o investigados por él mismo, pudiendo darse un

modelo mixto con tanto peso en cada lado como se desee. El aula pasa a ser un espacio donde de forma individual o en grupos reducidos, los estudiantes se enfrentaran a pruebas prácticas que contextualicen y asienten lo aprendido de forma autónoma, actuando el docente como figura de guía y de apoyo.

Basada y ampliada sobre la que a comienzos de 2012, Bergmann y Sams (2012) propusieron en su monográfico sobre la metodología y poco más tarde en su web Flipped Learning Network: "Flipped Learning es una metodología pedagógica en la cual la enseñanza directa se mueve del lugar de aprendizaje colectivo al lugar de aprendizaje individual, y el lugar de aprendizaje colectivo se transforma en un ambiente de enseñanza interactiva y dinámica donde el educador guía a sus estudiante en la aplicación de conceptos y les enseña a aproximarse de forma creativa a la materia tratada".

Cabe destacar que las pruebas mencionadas en la primera definición han de tener un peso relevante en la evaluación y que se ha podido comprobar que las actividades de aula resultan mucho más efectivas si se plantean como colaboraciones en lugar de como trabajos individuales.

Aunque las aplicaciones del método son cada vez más numerosas, aún existe escasa bibliografía dedicada a la implantación de Flipped Learning en educación superior.

2. Objetivos

El objetivo fundamental que vertebra este artículo es conocer de primera mano cómo perciben los estudiantes de ingeniería la enseñanza utilizando una metodología Flipped Learning frente al uso de un sistema tradicional. Otros objetivos que se plantean son los siguientes:

- Verificar si los alumnos prefieren la metodología *Flipped Learning* o la tradicional, y en qué medida.
- Averiguar si la metodología Flipped Learning impacta sobre la motivación de los estudiantes en mayor o menor medida que la clase magistral. Relacionar los aspectos concretos de la metodología con usos y costumbres de los estudiantes actuales.

3. Material y métodos

3. 1. La asignatura

3.1.1. Descripción de la asignatura

La asignatura seleccionada para medir la percepción de los estudiantes sobre las diferencias entre Flipped Classroom y la clase tradicional fue Estadística para la Ingeniería.

En la Universidad Europea de Madrid, institución de educación superior dónde se realizó el estudio, Estadística para la Ingeniería se imparte en inglés durante el segundo curso de prácticamente todos los grados de ingeniería. Es una asignatura de 6 ECTS con un reparto de 3 dedicados a teoría y 3 a práctica. El profesor, además, fue el mismo para todos los grupos descritos en este estudio.

En el momento de realizarse el experimento, uno de los autores del presente documento era responsable de la asignatura. El responsable de asignatura es un cargo no reglado de la institución que permite la armonización de asignaturas

iguales impartidas en distintos grados dentro de la misma facultad o escuela. La ostentación de este cargo permitió al autor realizar el experimento dentro de unos parámetros que no supusiesen una ventaja o desventaja para los grupos implicados frente a otros grupos dentro del mismo grado (o de otros grados).

La asignatura en sí está subdividida en una serie de bloques relativamente estancos, con lo que sistematizar la creación de contenidos para adaptarlos a esta clase de metodología resultaba asequible.

Las partes de la asignatura atendiendo a las recomendaciones que vierte la ANECA son las siguientes:

- Bloque 1. Estadística descriptiva y regresión.
- Bloque 2. Probabilidad.
- Bloque 3. Variable aleatoria.
- Bloque 4. Modelos discretos.
- Bloque 5. Modelos continuos.
- Bloque 6. Inferencia.

Los bloques 1 a 3 se cubren en la primera parte de la asignatura. Al finalizar el bloque tres se realiza una prueba objetiva de evaluación parcial de todo el contenido visto hasta ese momento.

A partir del bloque 4 se comienza a aplicar la metodología de Flipped Learning en los grupos correspondientes. Al finalizar el bloque 6 se realiza una prueba final de todos los contenidos de la asignatura. Los bloques 4 a 6 tienen una duración superior a los bloques 1 a 3.

3.1.2. La idoneidad de la asignatura

Como puede observarse en la tabla 1, de entre las asignaturas de corte matemático disponibles en la institución donde se realizó la experiencia, se eligió la estadística porque es la que mayor facilidad presenta para la resolución colaborativa de problemas.

	Razones	Cálculo I y II	Análisis matemático	Estadística
Metodología Flipped Learning	Conocimiento modular	Sí	Sí	Sí
	Orientación a la práctica	Sí	Sí	Sí
	Admite colaboración	No	No	Sí
Contorno	Tamaño suficiente para incluir grupo de control	Sí	No	Sí
	Trasversal a todas las ingenierías	Sí	No	Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Idoneidad de la elección de estadística de entre las asignaturas de corte matemático

3.1.3. La evaluación de la asignatura

La calificación final de la asignatura responde a una serie de pruebas de evaluación y trabajos en aula y autónomos que han de realizar los estudiantes. El reparto de pesos es el descrito en la tabla 2.

Actividad	Prueba Parcial	Trabajo individual	Trabajo de aula / autónomo	Prueba final
Porcentaje de calificación final	20 %	20 %	30 %	30 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Reparto de pesos de las actividades con evaluación adscrita dentro de la asignatura de Estadística para la ingeniería

Los exámenes son pruebas de 2 horas dónde se incluyen 6 problemas correspondientes a lo cubierto hasta ese momento en la asignatura.

El trabajo individual es un trabajo de reflexión de estadística descriptiva realizado por los estudiantes en la primera mitad de la asignatura, aproximadamente al finalizar la 3ª semana de curso.

3.1.4. Descripción de los grupos

Los grupos que se analizaron para la experiencia que se está describiendo fueron tres, sumando un total de 85 estudiantes.

Para facilitar su diferenciación denominaremos a los grupos como A, B y C, según el orden cronológico en el que se realizó la experiencia.

Los grupos A y C, con un total de 53 estudiantes matriculados, fueron en los que se implantó la metodología Flipped Learning, mientras que en el grupo B, de 22 alumnos, se impartieron clases tradicionales.

Los grupos A y B pertenecían al Grado en Ingeniería Mecánica y el grupo C al Grado en Ingeniería Informática, aunque, como se ha explicado en la sección Descripción de la asignatura, Estadística para la Ingeniería se imparte de forma idéntica en todas las ingenierías.

La tabla 3 describe lo que se acaba de exponer:

Grupo	A	B	C
Grado	Ingeniería Informática	Ingeniería Mecánica	Ingeniería Mecánica
Número de matriculados	28	22	35
Metodología	Flipped Classroom	Clase Tradicional	Flipped Classroom

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Descripción de los grupos implicados

3.2. ¿Por qué Flipped Learning?

George y Bragg (1996) plantearon recomendaciones enfocadas a las expectativas de los estudiantes de grado en ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología. En este documento animaban a los profesores universitarios de estas

áreas a “creer y afirmar que todos los estudiantes pueden aprender, y adoptar buenas prácticas que incrementen el aprendizaje... y desarrollar una sensación de asombro unida a la excitación del descubrimiento, además de habilidades de comunicación y trabajo en equipo y pensamiento crítico...”.

Gardiner (1994) enumeró una serie de “*competencias críticas*” para ciudadanos, entre las que mencionó algunas de las que creemos que pueden desarrollarse y reforzarse empleando la técnica de Flipped Learning, en especial la responsabilidad personal (porque deben rendir en grupos con alguna o bastante aportación individual), el trabajo en equipo (porque deben realizar un trabajo en grupo en un tiempo prefijado y limitado), la capacidad de desarrollar pensamiento crítico y resolver problemas (porque son problemas lo que tienen que resolver) y la habilidad de comunicarse de forma oral y escrita.

Estamos de acuerdo con Wirth y Perkins (2015) en que “por muchas razones, el foco de la educación está cambiando hoy de enseñando a aprendiendo. Los roles de los profesores están pasando de ser conferenciantes a llegar a ser diseñadores de métodos y entornos de aprendizaje”. Los mismos autores resumen muy bien otras referencias justificando que “la meta de la educación pase de enfatizar el aprendizaje comprensivo a ayudar a los estudiantes a desarrollar sus propias herramientas intelectuales y estrategias de aprendizaje”.

En resumen, y citando de nuevo a Wirth y Perkins (2015),

Los profesores universitarios han expresado su frustración sobre la asistencia a las clases, la falta de rigor y esfuerzo en la realización de los ejercicios y lecturas... Las encuestas a los estudiantes indican que los cursos no son interesantes, que los estudiantes no valoran lo que están aprendiendo, y que muchos profesores se apoyan demasiado en la lecciones magistrales para transmitir la información.

El empleo de la técnica de Flipped Learning se orienta precisamente en el sentido indicado. A primera vista, parece ser muy adecuada para reflejar el cambio que los estudiantes esperan. ¿Confirman las respuestas a las encuestas estas premisas? Veremos que en gran medida sí.

3.3. Metodología

3.3.1. El espacio de alojamiento del material

Dado que en esta técnica se invierten los papeles en el proceso de aprendizaje, es fundamental

- Desarrollar un material idóneo, enfocado y atractivo.
- Tener un repositorio adecuado para el material.
- Que el repositorio tenga un fácil acceso para los alumnos.

Un objetivo habitual adicional es conseguir una propaganda adecuada para la universidad. Por todo ello, en este caso, como en muchos otros, se eligió una combinación de un canal de YouTube y el material impreso en una plataforma LMS (*Learning management system*), basada en este caso en la plataforma Moodle. De esta manera, los enlaces a las URL de los videos podían insertarse fácilmente en presentaciones y publicaciones en la plataforma, además de ser accesibles por los estudiantes y cualquier clase de público. Por otro lado, aquellos estudiantes con una cuenta de Google pueden suscribirse al canal para recibir avisos de disponibilidad de nuevo material a través del aviso de Google. Debido a

que el administrador del canal y el profesor de la asignatura eran la misma persona, las incidencias de corte técnico podrían subsanarse rápidamente.

3.3.2. La duración de los vídeos

Una de las claves de la eficacia y atractivo del método es elegir una duración idónea para esta clase de materiales audiovisuales. Tras varias rondas de discusión, se optó por un modelo de duración media de 4 minutos, tratando de no exceder en ningún caso los 10 minutos. Aunque se buscaron estudios de peso al respecto, cuando el canal arrancó aún no había ninguna publicación relevante que tratase el campo de los videos académicos en esta área en particular.

Algunas fuentes relevantes y útiles son Beile y Boote (2004), Bowles-Terry, Hensley y Hinchliffe (2010), Bury y Oud (2005) y Silver y Nickel (2005). Todos estos autores cubren en sus trabajos buenas prácticas en la creación de tutoriales en vídeo, su pertinencia y una buena serie de recomendaciones, pero ninguno realiza un análisis de duración del tutorial en sí. Todos ellos recomiendan duraciones lo menores posibles, sin entrar en detalle.

En noviembre de 2013, Anant Agarwal, presidente de edX y Rob Rubin vicepresidente de ingeniería de edX invitaron a Philip Guo a investigar acerca de los comportamientos de los usuarios de la plataforma edX frente a la duración de los videos. A raíz de este estudio Guo (2013), publicó sus resultados dónde recomienda que los videos de corte educativo sean de 6 minutos o menos tras un exhaustivo análisis de los hábitos de los usuarios de MOOCs de la plataforma edX.

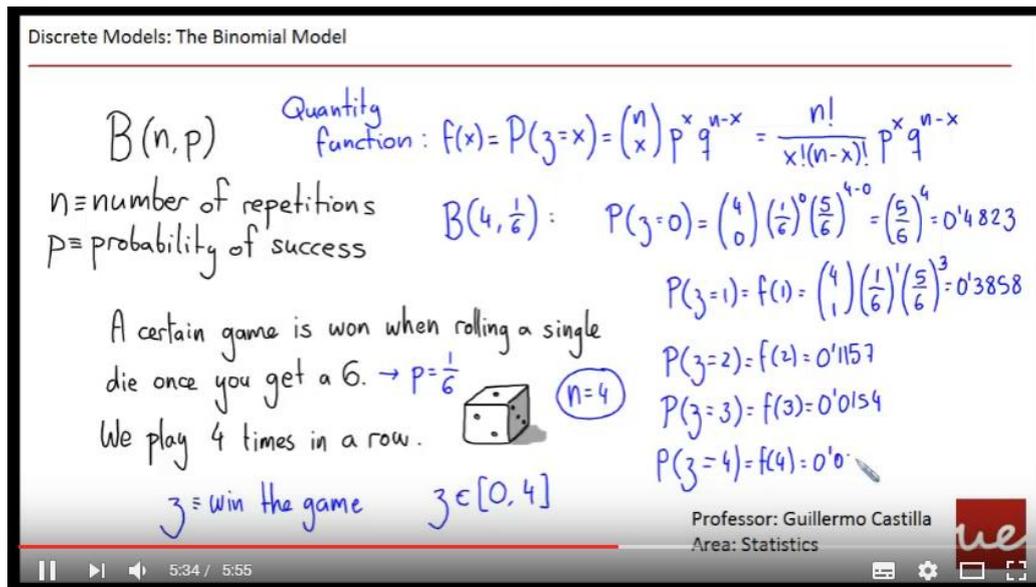
Este criterio confirmaba la elección inicial por lo que se continuó con el mismo modelo sin modificaciones de calado.

3.3.3. Realización y contenido

Todos los videos utilizados para la implementación descrita se realizaron *ad hoc*. Para su realización se utilizaron las pizarras digitales interactivas (PDI) disponibles en todas las aulas del campus de Villaviciosa de Odón de la Universidad Europea. Estas pizarras de la línea *Interwrite* de la marca *Artigraf*, cuentan con un software propio de captura de escritura. Gracias a esta opción se puede capturar el trazo y realizar apuntes teóricos y prácticos manuscritos o bien comentar sobre presentaciones digitales previamente preparadas. Aunque el programa también admite la captura de sonido en paralelo, se optó por grabar el sonido por separado y editarlo a *posteriori* para evitar los ecos y fomentar un discurso más fluido.

Cada video producido consistía en una píldora teórica manuscrita mediante un bolígrafo digital sobre fondo blanco seguida de un breve ejemplo teórico-práctico dónde se dotaba de aplicación numérica a lo que se acababa de exponer. En la figura 1, puede verse un ejemplo de uno de los video tutoriales realizados, alojado bajo el canal de youtube.com AulaUE. Aula UE alojó el total de 10 videos realizados para la mitad final de la asignatura.

Una vez generado el contenido, este se incluía en el Campus Virtual de la asignatura junto con varios problemas resueltos asociados a cada video que se realizaban también manuscritos en pizarra digital y que luego eran exportados en formato PDF.



AULA UE - How the Binomial model works



Figura 1. Ejemplo de video tutorial utilizado para Flipped Learning en la experiencia descrita en este estudio

Los contenidos cubiertos en video corresponderían a los temas de Estadística para la ingeniería que se detallan en la tabla 4. A modo informativo, se han incluido también cuántos problemas suplementarios en formato PDF se pusieron a disposición de los estudiantes para ampliar cada video.

Tema	Video	PDF suplementarios
Modelos	Introducción a la estadística de modelos	0
Modelos de Variable Aleatoria Discreta	Modelo Geométrico	1
	Modelo Hipergeométrico	1
	Modelo de Poisson	1
	Modelo Binomial	1
Modelos de Variable Aleatoria Continua	Introducción a modelos continuos	1
	Modelo Normal	2
	Teorema Central del Límite	2
	Ajuste de Yates	2
Inferencia	Estimación puntual y por intervalos	3

Tabla 4. Detalle de los videos y problemas suplementarios disponibles para los estudiantes

3.3.4. Uso de los videos para Flipped Learning

Las tablas 5 y 6 contienen un resumen pormenorizado de la secuenciación de la implementación en los grupos A y C, y del desarrollo de la segunda mitad del curso en el caso del grupo B.

Debido a que los grupos A y B tomaron la asignatura durante el segundo trimestre del curso, mientras que el grupo C lo hizo durante el tercero, el número de semanas disponibles para la implementación no es constante. Esto se debe a que la Semana Santa, que separa estos trimestres en la Universidad Europea, varía de fechas de año a año dando lugar a estas fluctuaciones en duración trimestral.

La asignatura tenía una periodicidad de dos clases por semana, con lo que en las tablas el término *interclase* hace referencia al periodo de tiempo entre ambas sesiones y el término *intersemana* hace referencia al periodo de tiempo entre la última clase de una semana y la primera de la siguiente.

A continuación se aclararán algunos de los términos utilizados en las tablas:

- La abreviatura **M. Class**, significa *Master Class*, anglicismo que quiere decir clase magistral, o clase tradicional, donde el profesor da la clase de forma activa y los estudiantes son agentes pasivos que la reciben.

- La abreviatura **FL**, significa Flipped Learning, y marca la sección temporal en la que los estudiantes debían consumir los contenidos preparados para esa lección en particular.

- **Trabajo Personal**: Las sesiones marcadas como Trabajo Personal son todas aquellas en las que no hay una actividad específica adscrita pero que aun así requieren que el estudiante dedique tiempo de estudio a la asignatura.

- **Trabajo Colaborativo**: Las sesiones marcadas como trabajo colaborativo tienen una doble naturaleza dependiendo si se producen en clase o en la *interclase*.

- Trabajo colaborativo dentro del aula. En grupos de 3 (o hasta 4, si las necesidades del aula así lo requieren) los alumnos debían resolver una serie de problemas planteados (con los enunciados que al comienzo de la sesión pasaban a estar disponibles en el campus virtual). Los grupos siempre habían de estar formados por estudiantes distintos, solo pudiendo repetir compañero/s si ya se hubiese pasado por el resto de los compañeros del aula en sesiones anteriores. Los problemas resueltos eran recogidos al final de la clase y evaluados consecuentemente. Computando en total un 30 % de la calificación final de la asignatura.

- Trabajo colaborativo en la *interclase*. Esta situación únicamente se da en el grupo B y es debido a que las clases magistrales ocupan uno de los huecos disponibles para los grupos A y C. En este caso las normas aplicadas al caso anterior eran más laxas ya que por motivos de desplazamientos y comunicación, el obligar a la aleatoriedad en grupos podría complicar en exceso la logística de los estudiantes. Aun así se recomendaba el seguir la norma siempre que fuese posible.

2º Trimestre del curso. Grupos A y B

	Clase previa a la semana 1	SEMANA 1		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Encuesta inicial	M. Class: Mod. Discretos 1	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 1
Grupo A	Encuesta inicial	Explicación Flipped CR	FL: Modelos Discretos 1	Trabajo Colaborativo 1
	Intersemana	SEMANA 2		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Trabajo personal	M. Class: Mod. Discretos 2	Trabajo Colaborativo 2	Trabajo Colaborativo 3
Grupo A	FL: Modelos Discretos 2	Trabajo Colaborativo 2	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 3
	Intersemana	SEMANA 3		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Trabajo personal	M. Class: Mod. Continuos	Trabajo Colaborativo 4	Trabajo Colaborativo 5
Grupo A	FL: Modelos Continuos	Trabajo Colaborativo 4	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 5
	Intersemana	SEMANA 4		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Trabajo personal	M. Class: Inferencia 1	Trabajo Colaborativo 6	Trabajo Colaborativo 7
Grupo A	FL: Inferencia 1	Trabajo Colaborativo 6	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 7
	Intersemana	SEMANA 5		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Trabajo personal	M. Class: Inferencia 2	Trabajo Colaborativo 8	Trabajo Colaborativo 9
Grupo A	FL: Inferencia 2	Trabajo Colaborativo 8	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 9
	Intersemana	SEMANA 6		
		1ª Clase	Interclase	2ª Clase
Grupo B	Trabajo personal	Repaso + Encuesta final	Trabajo personal	Examen final
Grupo A	Trabajo personal	Repaso + Encuesta final	Trabajo personal	Examen final

Tabla 5. Distribución semanal de los contenidos y actividades realizados por los grupos A y B en la 2ª mitad del 2º trimestre del curso

3er Trimestre del curso. Grupo C

	SEMANA 1			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
	Encuesta inicial	Explicación Flipped CR	FL: Modelos Discretos 1	Trabajo Colaborativo 1
Intersemana	SEMANA 2			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
FL: Modelos Discretos 2	Trabajo Colaborativo 2	Trabajo Colaborativo 3	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 4
Intersemana	SEMANA 3			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
FL: Modelos Continuos	Trabajo Colaborativo 5	Trabajo Colaborativo 6	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 7
Intersemana	SEMANA 4			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
FL: Inferencia 1	Trabajo Colaborativo 8	Trabajo Colaborativo 9	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 10
Intersemana	SEMANA 5			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
FL: Inferencia 2	Trabajo Colaborativo 11	Trabajo Colaborativo 12	Trabajo personal	Trabajo Colaborativo 13
Intersemana	SEMANA 6			
	1ª Clase	2ª Clase	Interclase	3ª Clase
Trabajo personal	Repaso + Encuesta final	Clase de repaso	Trabajo personal	Examen final

Tabla 6. Distribución semanal de los contenidos y actividades realizados por el grupo C en la 2ª mitad del 3er trimestre del curso

3.3.5. Medición y encuestas

Además de los datos de encuestas se recogieron datos de evaluación, asistencia y retención a largo plazo de todos los grupos implicados. Se realizaron pruebas estadísticas de carácter descriptivo e inferencial, incluido un test de Análisis de la Varianza (ANOVA).

El único resultado de este análisis estadístico que es relevante para comprender el siguiente estudio de las encuestas es el del test ANOVA. Este demostró que los grupos A y C podían considerarse a nivel de evaluación como pertenecientes a una misma población. El grupo B pertenece a una población distinta tanto de A como de C. A la luz de estos resultados y de cara a facilitar la lectura y digestión de los datos de encuesta, se ha optado por agrupar a A y a C para analizarlos en bloque frente a B. A partir de ahora se referirá a la agrupación de A y C como grupo A+C.

Como se ha mencionado ya, para evaluar la satisfacción de los estudiantes con cada metodología, así como su percepción sobre su propio aprendizaje y la influencia de cada metodología en este, se elaboraron unas encuestas tipo-likert de 5 respuestas posibles a un total de 8 ítems.

Las encuestas se pasaron en dos tandas:

- La primera tanda contenía únicamente los ítems del 1 al 6. Se pasó al concluir la sección de clase tradicional de todos los grupos, antes de realizar la prueba de evaluación parcial.

- La segunda tanda contenía los ítems del 1 al 8 en los grupos A y C, y los ítems del 1 al 6 en el grupo B. Los ítems 7 y 8, como puede verse en la tabla 7, hacen referencia explícita al cambio de metodología a Flipped Learning, por lo tanto, en el grupo B no podía preguntarse. Al finalizar la asignatura, se realizó una segunda ronda de encuestas, en la clase anterior a la prueba final de evaluación.

ID Item	Descripción	Abreviatura
Item 1	Satisfacción con la forma de impartir los contenidos	Satisfacción
Item 2	Calidad de los contenidos	Calidad
Item 3	Tiempo de trabajo autónomo en la asignatura	Tiempo de trabajo
Item 4	Rendimiento percibido del tiempo dedicado	Rendim. Tiempo
Item 5	Percepción de la retención de contenidos	Percep. Retentiva
Item 6	Percepción del conocimiento adquirido	Percep. adquis. Cono.
Item 7	Influencia del cambio de metodología en tu rendimiento	Metodología en rendim.
Item 8	Influencia del cambio de metodología en tu retención de contenidos	Metodología en reten.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Descripción de los ítems de las encuestas intermedia y final

4. Presentación de resultados

Como se observa en la tabla 8, cabe destacar que la proporción de matriculados que contestaron a las encuestas nunca fue menor del 63 % del total, por lo que las respuestas son siempre representativas de un conjunto significativo de estudiantes.

Grupo	Encuesta	Nº de matriculados	Encuestados	Proporción s/ total	¿Cuándo?
A	Primera Encuesta	28	23	82 %	Después de clase tradicional
	Segunda Encuesta	28	19	68 %	Después de Flipped Learning
B	Primera Encuesta	22	19	86 %	Después de clase tradicional
	Segunda Encuesta	22	18	82 %	Después de clase tradicional
C	Primera Encuesta	35	27	77 %	Después de clase tradicional
	Segunda Encuesta	35	22	63 %	Después de Flipped Learning

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Proporción de encuestados sobre el número total de matriculados

La tabla 9 desglosa ítem a ítem los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción del grupo B, mientras que en la tabla 10 se hace para el grupo conjunto A+C.

		Grupo B (2ª parte de la asignatura)			Grupo B (1ª parte de la asignatura)		
		1+2	3	4+5	1+2	3	4+5
		Desfav.	Neutral	Favorable	Desfav.	Neutral	Favorable
Satisfacción	ítem 1	11 %	10 %	79 %	6 %	11 %	83 %
Calidad	ítem 2	0 %	21 %	79 %	6 %	11 %	83 %
Tiempo de trabajo	ítem 3	5 %	16 %	79 %	6 %	11 %	83 %
Rendim. tiempo	ítem 4	5 %	21 %	74 %	6 %	11 %	83 %
Percep. retentiva	ítem 5	16 %	26 %	58 %	5 %	28 %	67 %
Percep. adquis. Cono.	ítem 6	16 %	31 %	53 %	17 %	22 %	61 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Resultado de la encuesta en el grupo B, dónde no se aplicó la metodología Flipped Learning

		Grupo A+C (2ª parte de la asignatura)			Grupo A+C (1ª parte de la asignatura)		
		1+2	3	4+5	1+2	3	4+5
		Desfav.	Neutral	Favorable	Desfav.	Neutral	Favorable
Satisfacción	Item 1	12 %	20 %	68 %	7 %	24 %	68 %
Calidad	Item 2	2 %	12 %	86 %	2 %	7 %	90 %
Tiempo de trabajo	Item 3	2 %	16 %	82 %	5 %	29 %	66 %
Rendim. tiempo	Item 4	4 %	24 %	72 %	7 %	44 %	49 %
Percep. retentiva	Item 5	4 %	16 %	80 %	10 %	29 %	61 %
Percep. adquis. Cono.	Item 6	0 %	12 %	88 %	10 %	20 %	71 %
Metodología en rendim.	Item 7	6 %	10 %	84 %	N/A	N/A	N/A
Metodología en reten.	Item 8	2 %	14 %	84 %	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultado de la encuesta en el grupo A+C, dónde se aplicó la metodología Flipped Learning

Los resultados de la encuesta demuestran claramente que los alumnos perciben esta metodología como muy ventajosa tanto en lo que respecta a su rendimiento (aprovechamiento del tiempo) como en cuanto a su retención de los contenidos (figura 2). En ambos casos, un 84 % de los encuestados respondió favorablemente a las dos preguntas. Hay también diferencias entre los desfavorables ya que sólo un 2 % cree que la retención de conocimientos con Flipped Learning es peor que con el método tradicional.

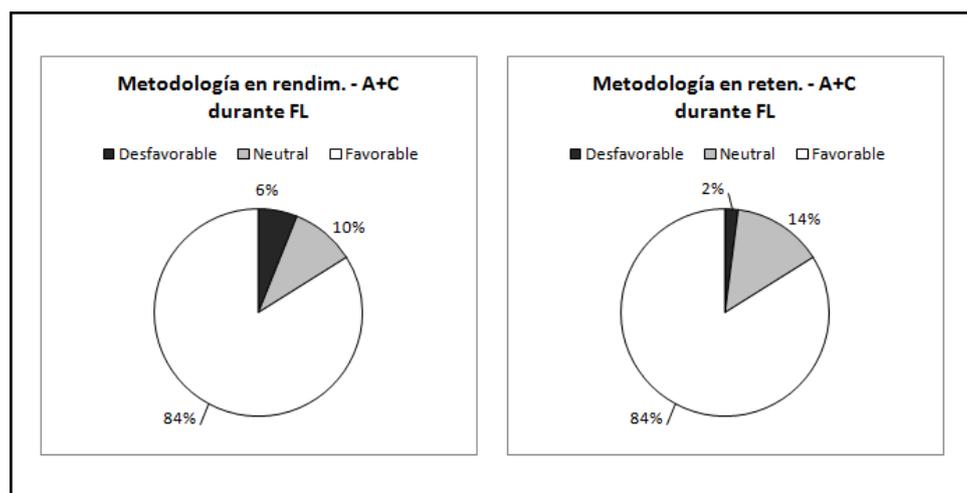


Figura 2. Tartas porcentuales con los resultados de los ítems 7 y 8 en los grupos A y C descritos de forma conjunta

Las tablas 11 y 12 recogen las diferencias entre las repuestas recogidas en las dos encuestas, realizadas la primera a mitad del curso y la segunda a final del mismo. En este caso, para establecer la comparación se limitan los ítems a los seis primeros, ya que el grupo B no cambió de metodología.

Puede observarse que en el grupo con enseñanza tradicional la imagen de la asignatura empeoró ligeramente. Las respuestas favorables a fin de curso son, en general, del orden de un 5 % más reducidas en la segunda encuesta en cuanto a calidad, satisfacción y tiempo dedicado, y la reducción es más o menos el doble (8 a 10 %) en cuanto a rendimiento, percepción de la retención y percepción de la adquisición de conocimientos. El hecho de abordar temas más complejos se reflejó en un mayor distanciamiento de los alumnos.

Diferencia entre encuestas en B	1+2	3	4+5
	Desfavorable	Neutral	Favorable
Item 1: Satisfacción	5 %	-1 %	-4 %
Item 2: Calidad	-6 %	10 %	-4 %
Item 3: Tiempo de trabajo	0 %	5 %	-4 %
Item 4: Rendimiento del tiempo	0 %	10 %	-10 %
Item 5: Percepción retentiva	10 %	-1 %	-9 %
Item 6: Percep. de la adquisición	-1 %	9 %	-8 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Diferencias entre los resultados de la primera y segunda encuesta en el grupo B

Diferencia entre encuestas en A+C	1+2	3	4+5
	Desfavorable	Neutral	Favorable
Item 1: Satisfacción	5 %	-4 %	0 %
Item 2: Calidad	0 %	5 %	-4 %
Item 3: Tiempo de trabajo	-3 %	-13 %	16 %
Item 4: Rendimiento del tiempo	-3 %	-20 %	23 %
Item 5: Percepción retentiva	-6 %	-13 %	19 %
Item 6: Percep. de la adquisición	-10 %	-8 %	17 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Diferencias entre los resultados de la primera y segunda encuesta en el grupo conjunto formado por los grupos A y C

Cabe fijarse en que en casi todos los ítems los que dejaron de percibir los aspectos favorablemente empeoraron una categoría, pasando a neutro, excepto en el caso de la percepción de la retención de conocimientos. En este caso, los alumnos que cambiaron su opinión a peor lo hicieron de manera más radical, y casi todos pasaron su veredicto de favorable a desfavorable.

Estos resultados contrastan notablemente con los obtenidos de las encuestas a los grupos que tuvieron la segunda parte de la asignatura con Flipped Learning (ver tabla 10). En este caso, los alumnos mejoraron apreciablemente su impresión en casi todos los conceptos referidos al trabajo de los propios alumnos y sus resultados. Destaca el cambio de neutral a favorable, más que el de desfavorable a favorable, que también se detecta, en los aspectos de tiempo de trabajo dedicado a la asignatura, el rendimiento de ese tiempo, la percepción de la retención de conocimientos y la propia retención de conocimientos a seis semanas vista.

El cambio radical más claro concierne a la percepción de los alumnos de la adquisición de conocimientos: un 10 % de los que opinaron desfavorablemente al final de la primera parte, y un 8 % de los que manifestaron no ser favorables ni desfavorables (para un total próximo a una quinta parte de los alumnos, una proporción muy apreciable) pasaron a tener una opinión favorable. Por contra, a un grupo reducido (del orden del 5 %) el método no les satisface ni les parece de calidad suficiente, muy probablemente porque no desean participar activamente en el aprendizaje, y reclaman su derecho a ser pasivos, o bien porque perciben que el profesor puede estar "trabajando poco". Es posible que sea fácil para los alumnos, como consumidores, no valorar adecuadamente el trabajo intenso del profesorado en la producción de los videos, ni el trabajo del profesor en el aula durante las sesiones de resolución de problemas.

Conviene retener este dato: hay un reducido número de alumnos que, aunque estén más contentos con el resultado final en cuanto a su desempeño, se muestran desfavorables al método en cuanto a juzgar al profesor. Los resultados son mejores, su opinión de la asignatura no.

En resumen, una parte apreciable de los alumnos, alrededor de un quinto, consideran mejor su resultado y rendimiento con Flipped Classroom, y una vigésima parte del total, aunque coinciden en la buena percepción de sus resultados y desempeño, empeoran su opinión de la asignatura.

A partir del análisis de estos resultados se puede establecer que las razones por las que puede funcionar Flipped Learning serían:

- La metodología Flipped Learning, tal y como se ha aplicado en este caso, obliga al estudiante a trabajar en grupo sistemáticamente durante todas las sesiones de aula.
- Flipped Learning les obliga a rendir con un tiempo tasado (les reta).
- Con la resolución de problemas en grupo en clase, resolver problemas se convierte en una tarea con motivación externa en lugar de ser una motivación interna, lo que también aumenta el éxito del grupo en su conjunto.

5. Discusión, conclusiones y recomendaciones

Los resultados confirman que la metodología Flipped Learning es más adecuada a la percepción de los estudiantes, y sigue las recomendaciones hechas

por una parte significativa de los autores que preconizan la mejora de la enseñanza de ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología.

Los estudiantes están más contentos con la metodología Flipped Learning, probablemente porque perciben su mayor participación como una aportación valiosa.

Los estudiantes requieren un tiempo total de dedicación a la asignatura menor con Flipped Learning, con lo que se logra una mayor eficacia y al mismo tiempo una mejor imagen de la asignatura.

Hay que destacar que la asignatura tiene buena acogida en ambas modalidades, dónde los estudiantes valoran de forma muy positiva tanto al profesor como la calidad de los contenidos cubiertos.

Las mejoras en la percepción de los alumnos descritas redundan en un mayor interés por la asignatura, especialmente en un marco de opinión que actualmente juega en contra de las metodologías convencionales.

La metodología Flipped Learning permite que el estudiante aprenda los conceptos y contenidos teóricos de la asignatura de una manera más acorde con el aprendizaje cognitivo, de los jóvenes en particular (y de toda la sociedad) en estos momentos: con materiales audiovisuales, a su propio ritmo y con todos los recursos de la web a su disposición para facilitar la comprensión de los contenidos, al mismo tiempo que los interioriza. En la metodología convencional se favorece que los estudiantes tomen apuntes o subrayen textos, reforzando la costumbre de limitar el aprendizaje a la lectura de estos textos, antes de y durante la resolución de los problemas y ejercicios fuera del aula.

La metodología Flipped Learning permite que los estudiantes se enfrenten a la resolución de problemas de una entidad y complejidad mucho mayor que la de los ejercicios que un profesor resolvería en clase. Más semejantes a análisis estadísticos reales, que puedan darse en el mundo profesional, frente a los ejercicios simples que a menudo incluyen los libros de texto y manuales de aula, que son los que suelen resolverse en la pizarra (electrónica o no).

6. Referencias bibliográficas

Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society For Technology In Education. ISBN-10: 1564843157 ISBN-13: 9781564843159

Beile, P. M. y Boote, D. N. (2004). Does the medium matter? A comparison of a webbased tutorial with face-to-face library instruction on education students' selfefficacy levels and learning outcomes. *Research Strategies*, 20 (1-2), 57-68.

Bowles-Terry, M., Hensley, M. K. y Hinchliffe, L. J. (2010). *Best practices for online video tutorials in academic libraries: A study of student preferences and understanding*.

Bury, S. y Oud, J. (2005). Usability testing of an online information literacy tutorial. *Reference Services Review*, 33 (1), 54-65.

Gardiner, L. F. (1994). *Redesigning Higher Education: Producing Dramatic Gains in Student Learning*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 7. ERIC Clearinghouse on Higher Education, One Dupont Circle, NW, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.

George, M. D. y Bragg, S. (1996). *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology*. DIANE Publishing.

Guo, P. (2013). *Optimal Video Length for Student Engagement*. Taken on 23/08/2014, from <https://www.edx.org/blog/optimal-video-length-student-engagement>

Pedró, F. (2006). Aprender en el nuevo milenio: Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza (No. 9227). Inter-American Development Bank.

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants part I. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants part II: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 9 (6), 15-24.

Silver, S. L. y Nickel, L. T. (2005). *Are online tutorials effective? A comparison of online and classroom library instruction methods*. *Research Strategies*, 20 (4), 389-396.

Wirth, K. R. y Perkins, D. (2015). *Learning to Learn*. <http://www.macalester.edu/geology/wirth/CourseMaterials.html>.