

Flipped Classroom: Aplicación práctica empleando *Lessons* en las prácticas de laboratorio de una asignatura de Ingeniería

Flipped Classroom: practical application using *Lessons* in lab practice for an Engineering subject.

Sofía Escudero Fernández

Departamento de Ingeniería Gráfica
Universitat Politècnica de València
soesfer@upv.es

Recibido / Received: 03/07/2019
Aceptado / Approved: 24/08/2019

Resumen

La metodología de enseñanza-aprendizaje Flipped-classroom se presenta como una metodología activa en la que se invierte el orden de aprendizaje, de este modo los estudiantes visionan video sesiones o poliformats en línea de los conceptos que se trabajan durante la sesión presencial. Este planteamiento de “invertir” con respecto a la clase tradicional ha sido aplicado a las prácticas de laboratorio de la asignatura de Expresión Gráfica en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en el curso 2018-19 de la Universitat Politècnica de València. La clase inversa se organizó en sesiones semanales con visionado de videos antes y después de clase y resolución de ejercicios durante y después de clase, detallando el procedimiento seguido en cada sesión presencial. Todo ello gestionado desde la aplicación *Lessons*.

La metodología flipped-classroom nos ha permitido aumentar la motivación de los alumnos, dilucidar y contrastar la percepción de los alumnos en relación al método

de aprendizaje tradicional, favorecer el autaprendizaje y el aprendizaje colaborativo en el aula entre alumnos, así como mejorar la comunicación entre alumno y profesor. Por lo que respecta a la evaluación se aprecia una mejora en las calificaciones, así como una valoración positiva a la implementación de la clase inversa.

Palabras clave: Clase inversa, aprendizaje activo, enseñanza con tecnología, Expresión Gráfica, ingeniería.

Escudero Fernández, S. (2020). Flipped Classroom: practical application using *Lessons* in lab practice for an Engineering subject. *Arte, Diseño e Ingeniería*, 9, 27-48.

Abstract

The Flipped Classroom teaching method is presented as an active method in which the normal procedure is inverted. The students watch video sessions or polyformats in line with the concepts taught in the normal class. This inverted approach with respect to the traditional class was applied to lab practice sessions in the subject of Graphic Expression as part of the Industrial Technologies Engineering Degree course at the Universitat Politècnica de València in the year 2018-19. The flipped classroom took place in weekly sessions with video sessions before and after, while problems were set to be solved during and after the class. The procedure was followed up later in in-class sessions. Everything was controlled by the *Lessons* app.

This method was seen to increase students' motivation and clarify their perceptions to a greater degree than the traditional teaching method, while encouraging self-learning and collaborative learning among the class members and improving student-lecturer communications. Evaluation grades were found to increase, and the Flipped Classroom technique was given the general approval of both students and lecturers.

Key Words: Flipped Classroom, active learning, teaching with technology, Graphic Expression, Engineering, *Lessons*, Polimedia.

Escudero Fernández, S. (2020). Flipped Classroom: practical application using *Lessons* in lab practice for an Engineering subject. *Arte, Diseño e Ingeniería*, 9, 27-48.

Sumario / Summary: 1. Introducción. 2. Antecedentes. 3. Objetivos y preguntas. 4. Metodología. 4.1. Diseño experimental. 4.2. Muestra. 4.3. Procedimiento. 4.4. Instrumentos de recogida de datos. 5. Análisis de los resultados y discusión. 6. Conclusiones. Referencias.

1. Introducción

Las TIC están potenciando la aplicación de metodologías de aprendizaje, que en muchos casos se complementan con recursos online o tecnológicos, los cuales potencian la adquisición de competencias. Entre estas metodologías se encuentra la clase inversa (Kim et al., 2014). Una de sus características fundamentales y por la que recibe el nombre de *Flipped-classroom* consiste en el cambio de roles y la inversión en el aprendizaje, ya que parte se realiza de forma autónoma por el alumno antes de la clase presencial. El aprendizaje previo se lleva a cabo visionando parte de los contenidos que deben desarrollarse en clase, favoreciendo que el alumno lleve a cabo un aprendizaje de nivel cognitivo menor (Healey & Jenkins, 2000) antes de asistir a clase. Lo que favorece un aprendizaje más profundo en las clases presenciales, ya que el alumno viene “preparado con los conceptos clave” y facilita un aprendizaje activo en el aula, potenciando la interacción entre profesor-alumno y alumno-alumno. En la clase inversa el profesor se convierte en el guía para el aprendizaje del alumno (Gilboy et al., 2015).

En el contexto de estudios de ingeniería existen numerosas experiencias de mejora en los resultados de aprendizaje de los alumnos vinculadas a metodologías docentes innovadoras que emplean materiales y recursos online (Méndez & Gonzalez, 2011; Kim et al., 2014; Baepler et al., 2014). En nuestro estudio nos interesa explorar cómo es percibido por el alumno el aprendizaje autónomo que es una consecuencia de la implementación de la clase inversa, ya que el aprendizaje autónomo es una prioridad en el ámbito empresarial y social (Echazarreta et al., 2009),

donde se requieren competencias adquiridas puesto que les aproxima a situaciones reales.

Con este enfoque este trabajo presenta la aplicación de la metodología de aprendizaje *flipped-classroom* en la asignatura de Expresión Gráfica en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en el curso 2018-19 de la Universitat Politècnica de València. La experiencia se circunscribió a las clases prácticas de laboratorio trasladándose el material teórico-práctico a la aplicación Lesson dentro del gestor de las asignaturas Poliformat. El tiempo liberado se empleó para resolver un mayor número de prácticas y solucionar de manera individualizada problemas complejos de las prácticas que realizaban presencialmente. Las clases teóricas se mantuvieron en la modalidad de clase magistral. La encuesta revela que los estudiantes consideran positiva su aplicación en las clases prácticas y la comparativa de notas con respecto al curso anterior evidencia que la nota media ha mejorado.

2. Antecedentes

Antes de concretar el método pedagógico de clase inversa vamos a incidir en el estudio de Chickering y Gamson (1989) que identifica siete principios de buenas prácticas en la educación universitaria de grado:

- 1 *Contacto entre estudiantes y profesores.* El contacto dentro y fuera del aula entre los dos actores favorece la participación y motivación del alumno en su aprendizaje. Siendo además los profesores modelos actitudinales y de valores.
- 2 *Reciprocidad y cooperación entre estudiantes.* El aprendizaje mejora cuando es un trabajo en equipo, colaborativo y social. El proceso de compartir ideas favorece el espíritu crítico.
- 3 *Aprendizaje activo.* Los alumnos deben ser actores activos en el proceso e implicarse en su aprendizaje.

- 4 *Realimentación rápida.* El aprendizaje de calidad se fundamenta la información necesaria para que los alumnos sean conscientes de los conocimientos y competencias adquiridas y las que no. Los estudiantes requieren de oportunidades durante el curso para analizar y reflexionar sobre lo que han aprendido y lo que les falta por saber.
- 5 *Tiempo dedicado.* La asignación de tiempo adecuado y realista a cada tarea favorece el aprendizaje efectivo del alumno y establece la base de un alto rendimiento.
- 6 *Expectativas elevadas.* Focalizarse en altas expectativas para todos los alumnos mejoren independientemente del nivel de preparación de cada estudiante.
- 7 *Diversidad en los mecanismos de aprendizaje.* El aprendizaje no es de vía única, cada alumno puede responder mejor a unas estrategias de aprendizaje que a otras, por lo que se les debe dar la oportunidad de mostrar sus potencialidades, lo que facilitará que respondan positivamente al esfuerzo que supone aprender las estrategias o contenidos que no les son fáciles.

A pesar de estas buenas prácticas, la clase magistral sigue siendo la tónica en los estudios de ingeniería y básicamente se presentan a tutorías antes del examen. El trabajo individual se realiza después de clase desconectando al profesor de lo que ha aprendido o no ha comprendido el alumno, siendo difícil el seguimiento de manera más individualizada, ya que, aunque los grupos de laboratorio son relativamente reducidos, cada profesor imparte clase a una media de 60 alumnos.

La metodología de clase inversa hace su aparición en 2006 cuando los profesores Bergmann y Sams (2014) empezaron a distribuir entre sus alumnos vídeos de sus lecciones como apoyo a sus clases presenciales y ya en 2007 los materiales eran publicados a través de Internet para los alumnos que habían faltado a clase. Este cambio facilitó que en clase los alumnos realizasen preguntas sobre la materia para resolver dudas. Aunque

uno de los precursores es Eric Mazur, que ya en 1988 empleaba animaciones y vídeos para facilitar la comprensión de los conceptos a sus estudiantes de física. Lage, Platt y Treglia (2000) ofrecían a sus estudiantes del curso preuniversitario de economía la opción de clase grabada en vídeo. Se trata de una metodología que está basada en la teoría social de aprendizaje y el constructivismo (Bishop & Verleger, 2013), donde los estudiantes son agentes activos de su propio proceso de aprendizaje (O'Flaherty & Phillips, 2015).

La clase inversa se apoya en lecciones en formato audiovisual que está disponible para el alumno a través de Internet y que deben visionar antes de asistir a la clase presencial. Con respecto a los vídeos o recursos audiovisuales algunos autores apuntan que son un elemento motivador en la educación ya que ayudan a resolver dudas o aclaraciones sobre los contenidos (Tourón & Santiago, 2015), realizar ejercicios, ampliar cuestiones y fomentan la participación del alumno en las clases (Prendes & Solano, 2001). Otros estudios indican que fomentan la adquisición de competencias que difícilmente pueden adquirir en la clase presencial y que pueden visionarlos en cualquier momento (Magraner & Bernabé-Valero, 2015), siendo especialmente relevante cuando los alumnos no han podido asistir a clase (Freeman & Schiller, 2013).

El uso de tecnologías en clase (o fuera de ella) provoca que el aprendizaje tenga una serie de ventajas imposibles de producir en las clases tradicionales, entre las más destacables está una mejora en las habilidades de razonamiento, el desarrollo del pensamiento crítico (Arum & Roksa, 2011), mayor atención sostenida (Bunce et al., 2010), un incremento en la gestión del conocimiento (Kong, 2014) y un incremento de la eficacia del autoaprendizaje (Mok, 2014). En *flipped-classroom* el profesor se apoya en el uso de audiovisuales o vídeos con los que preparar al alumno a los contenidos que serán aprendidos en clase. De este modo el estudio, la organización y la retención de los conocimientos por parte del alumno es mayor, pues se produce un incremento de tiempo dedicado para

la realización de las prácticas que deban realizarse en clase, trabaja en contenidos más complejos, fomenta el aprendizaje colaborativo (Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014) y facilita el incremento de tiempo dedicado por el profesor a cada alumno de manera más personalizada.

Existen numerosos estudios relacionados con la clase inversa (Zappe et al. 2009; Bishop & Verleger, 2013; Baepler et al., 2014; Bergmann & Sams, 2014; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Gilboy et al., 2015, Opazo, et al., 2016; González, et al., 2017), aunque son menos numerosas las experiencias de la implementación de *flipped-classroom* en estudios de ingeniería (Méndez & Gonzalez, 2011; Kim, et al., 2014; Rueda et al., 2018). El estudio llevado a cabo por Freeman y Schiller (2013) donde 200 profesores de Ingeniería, Matemáticas, Ciencia y Tecnología documentaron su experiencia reveló que: los alumnos se implican más en el proceso de aprendizaje y propicia el pensamiento dentro y fuera del aula. Por otro lado, el uso de este método podría incrementar las estrategias en la resolución de problemas y conducir a una mejora en los resultados de aprendizaje (Zappe et al. 2009; Gilboy et al, 2015; Das & Sarkar, 2015), aunque no existen todavía evidencias sustanciales que determinen una mejora en el rendimiento académico. Si que se observan mejoras en las calificaciones de los alumnos (Opazo et al., 2016; González et al., 2017).

3. Objetivos y preguntas

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la percepción de la experiencia del alumno en la aplicación de la metodología docente de clase inversa en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Expresión Gráfica que se imparte en primero del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales. Específicamente se ha aplicado a un total de tres grupos de prácticas. En este estudio nos centramos en las clases de laboratorio con la finalidad de facilitar la resolución de problemas complejos que derivan

de la implementación de los contenidos teóricos en las prácticas.

El análisis de la experiencia se centra en determinar si la metodología propicia una mejora en el aprendizaje del alumno, tanto percibido como a efecto evaluativo. Y si consideran que es más activo y experiencial que las clases de laboratorio tradicionales. También si mejora el proceso de trabajo autónomo y si perciben un aumento en el flujo comunicativo entre alumnos-alumnos y profesor-alumno. Dado que como hemos indicado los estudios a nivel universitario de ingeniería son todavía escasos sobre la metodología de enseñanza-aprendizaje clase inversa. Nos disponemos a planear las siguientes cuestiones:

- 1 A nivel perceptivo ¿los alumnos consideran que hay una mejora en su proceso de aprendizaje en las prácticas de laboratorio si se aplica *flipped-classroom*?
- 2 ¿Perciben una mejora en la comunicación con el profesor y entre alumnos?
- 3 ¿La clase inversa contribuye a que los alumnos mejoren sus resultados de aprendizaje en las pruebas evaluativas en estudios universitarios de ingeniería?

Considerando estas cuestiones las hipótesis que se plantean son las siguientes:

- 1 Los alumnos perciben una mejora en su proceso de aprendizaje en comparación a las prácticas de laboratorio tradicionales.
- 2 Los estudiantes perciben una mayor interacción entre alumno-alumno y profesor-alumno en la clase inversa que en la tradicional.
- 3 En los resultados de aprendizaje obtenidos en las prácticas de laboratorio de una asignatura de grado de ingeniería se observa algún tipo de mejora.

4. Metodología

4.1. Diseño experimental

La investigación se ha llevado a cabo durante el curso 2018-19 en la asignatura de Expresión Gráfica en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales en la ETSII de la Universitat Politècnica de València. Se trata de una asignatura que se imparte en varias de las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y que surgen tras los planes de estudio establecidos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La investigación evaluativa se ha realizado a 3 grupos de la asignatura a los que se les ha aplicado la metodología de clase inversa, posteriormente se ha evaluado la percepción de los alumnos sobre el flipped-classroom aplicada en las prácticas de la asignatura mediante una encuesta. Para evaluar los resultados del aprendizaje se han comparado las calificaciones obtenidos por los mismos grupos en el curso 2017-18.

4.2. Muestra

Esta formada por tres grupos de prácticas de laboratorio del segundo semestre académico del curso 2018-19: el grupo AI3 con 23 alumnos, el grupo IB3 con 22 alumnos y el grupo IC3 con 22 alumnos. La muestra tomada se ha aplicado a un total de 52 estudiantes, que son los que han venido regularmente a clase y han realizado el examen en la primera convocatoria, que es la que se ha tomado como referencia para evaluar la percepción y determinar el resultado de aprendizaje. En este último caso se han comparado con las calificaciones obtenidas en la primera convocatoria por los mismos grupos en el curso anterior formado por un total de 52 estudiantes, excluyendo los no presentados. El detalle demográfico se incluye en la tabla 1.

Tabla 1. Detalle demográfico del grupo de estudio			
Grupos	Hombres	Mujeres	Total
	N (%)	N (%)	
Total grupos muestra 2018-19	42 (80,77%)	10 (19,23%)	52
Total grupos muestra 2017-18	39 (73,59%)	14 (26,41%)	52

4.3. Procedimiento

El estudio se ha realizado en las prácticas de laboratorio de la asignatura Expresión Gráfica, asignatura obligatoria que se imparte en el segundo semestre del primer curso de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, asignatura con 6 créditos repartidos en 3 créditos en teoría, 0.6 en prácticas en el aula y 2.4 en prácticas de laboratorio. Las sesiones prácticas están distribuidas en doce sesiones de las cuales la última es el examen evaluativo de las prácticas de laboratorio. A los alumnos se les explicó en la primera sesión y se les fue recordando de manera continuada que estábamos aplicando la metodología de aprendizaje *flipped-classroom*. Se indicó el programa detallado de ejecución y guion de actividades a través de la aplicación *Lessons* implementada en la plataforma de trabajo Poliformat que se emplea en la universidad para la gestión de la asignatura como campus virtual. Los alumnos podían acceder en cualquier momento al guion de trabajo semanal y tener acceso a todo el material de trabajo, así como vídeos para su visionado, antes durante y después de las clases. Cada semana se realizaba una sesión de laboratorio de 2 horas para cada grupo en horarios diferentes, que estaba complementada con polimedias que debían visionar antes de la clase y también después de clase, así como la realización de una o dos prácticas más de laboratorio. En la sesión se detallaban los puntos de aprendizaje claves y se procedía a explicar algunos puntos teóricos vinculados a los

videos/sesión previos. Una vez aclaradas las dudas se procedía a realizar una práctica de laboratorio donde el profesor en estas sesiones ejerció de guía-observador.

En relación con las sesiones del laboratorio los alumnos disponen de un ordenador para aplicar los conceptos teóricos de dibujo técnico a través de la aplicación de dibujo paramétrico AutoCAD 2d. Esta aplicación también deben aprenderla, ya que no acceden con conocimientos previos. En las sesiones de laboratorio aprenden a trabajar con dibujo paramétrico y a proyectar vistas en el sistema diédrico a través de la aplicación. En la sesión once los alumnos ya saben proyectar vistas con cortes y proceder a su impresión a escala siguiendo los requerimientos de la normativa en dibujo técnico.

Los vídeos fueron grabados por la universidad e integrados dentro del portal Polimedias de libre acceso, donde la Universitat Politècnica de València sube todos los objetos de aprendizaje que previamente han sido aceptados siguiendo un protocolo de aceptación y cumpliendo unos requisitos específicos de tiempo y estructura.

4.4. Instrumentos de recogida de datos

Las prácticas de laboratorio que se realizan en las sesiones no son evaluadas, se realiza un seguimiento del alumno y se les indica en la sesión siguiente los puntos en los que las prácticas no se han implementado los conocimientos impartidos y adquiridos, con el fin de que ellos mismos realicen una evaluación de su propio trabajo, también se llevan a cabo dos coevaluaciones entre alumnos, de las que no se extrae una puntuación. La finalidad de su implementación es que aprendan a “ver” los errores y los elementos que han sido mal conceptualizados y por lo tanto mal proyectados en el dibujo. Estas coevaluaciones son analizadas en clase por todos los alumnos y profesor. Las tres últimas sesiones ya integran todos los conceptos clave de dibujo técnico que se imparten y los conocimientos del programa AutoCAD que deben conocer para proyectar correctamente

vistas en diédrico de figuras axonométricas. En estas tres sesiones los alumnos reciben los ejercicios resueltos para que puedan comprobar si están correctamente resueltos. También se resuelven dudas al inicio de la siguiente sesión. La nota de las prácticas de laboratorio se obtiene del examen obligatorio que realizan en la última clase o sesión 12, que viene a ser un ejercicio similar en complejidad y dificultad al realizado en las sesiones diez y once. El examen práctico supone el 30% del peso de la nota en la asignatura.

En un desglose más detallado el guion de clase inversa fue el siguiente:

- *Actividades previas:* los alumnos tenían a su disposición en la aplicación *Lessons* de la intranet Poliformat el guion de trabajo semanal. En el guion disponían de la información relativa al resultado de aprendizaje, los enlaces para visionar el polimedia o videos previos a la sesión presencial. También disponían del trabajo que debían realizar en clase y el trabajo posterior.
- *Actividades en clase:* Se comentaban dudas sobre las prácticas que habían tenido que realizar en casa de la sesión anterior. A continuación, se planteaban dudas sobre los vídeos de la sesión actual previos a la clase y se resolvían dudas conceptuales de los resultados de aprendizaje de la semana. También se ampliaban los conceptos. Por último, se realizaba una práctica en la que el profesor ejercía de guía y los alumnos intercambiaban impresiones y dudas.
- *Actividades posteriores.* El alumno debía realizar una o dos prácticas de laboratorio en casa con el fin de integrar conceptos y profundizar en los contenidos impartidos. Se les proporcionaba de material adicional en el Poliformat asociado a la teoría y la práctica de laboratorio.

La percepción que tiene los alumnos sobre esta metodología de enseñanza-aprendizaje se obtuvo a través de un cuestionario anónimo de escala tipo Likert compuesto de 9 ítems en una escala del 1 al 5. En los que las opciones de respuesta varían en cuatro grupos. Primer grupo: muy poco, poco, suficiente, mucho y demasiado. El segundo grupo: totalmente en desacuerdo, más bien de acuerdo, término medio, más bien de acuerdo, totalmente de acuerdo. El tercer grupo: mucho peor, peor, igual, mejor y mucho mejor. Cuarto grupo: mucho menos, menos, igual más, mucho más. La valoración de la actividad a nivel de enseñanza-aprendizaje en pregunta cuantitativa y en resultado de aprendizaje en la prueba realizada se llevó a cabo con una escala de 10 puntos.

Para obtener los resultados de este trabajo se llevaron a cabo análisis descriptivos, calculándose porcentajes y frecuencias para la variables cualitativas y medias y desviaciones típicas para las variables cuantitativas.

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- 1 Te gustó la posibilidad de ver un vídeo antes de la sesión práctica.
- 2 Consideras que disponer del material de estudio antes de las clases te ayuda a organizarte mejor la sesión de clase.
- 3 Los polimedias antes de la sesión te han ayudado a tu aprendizaje.
- 4 Los polimedias después de la clase te han servido para realizar mejor el trabajo posterior en casa de forma autónoma.
- 5 Con la aplicación *Lessons* dispones de mejor acceso a los materiales y contenidos de aprendizaje.
- 6 En comparación con los métodos tradicionales la clase inversa te parece...
- 7 Crees que el aprendizaje es más activo y experiencial (comparada con clase tradicional).

- 8 Las interacciones con tus compañeros durante las clases son más frecuentes y positivas.
- 9 Las interacciones con la profesora durante las clases son más frecuentes y positivas.
- 10 Si tuvieras que valorar la actividad en una escala del 0 al 10 qué puntuación le darías.

5. Análisis de los resultados y discusión

Los resultados que se han obtenido en base a la primera pregunta formulada en el estudio «Los alumnos perciben una mejora en su proceso de aprendizaje en comparación a las prácticas de laboratorio tradicionales.», vemos que las preguntas relacionadas con el visionado de videos o polimedias antes de la sesión práctica (preguntas 1, 3 y 4 de la tabla 2) obtienen un porcentaje del 63.5% en lo que se refiere a mucho y demasiado considerando término medio un 26.9% con respecto a su percepción de ayuda en su aprendizaje un 48.1% lo perciben como demasiado y mucho, mientras que un 38.5% lo consideran suficiente o término medio. Por lo que respecta a los polimedias visionados posteriormente a la clase un 59.6% lo consideran demasiado y mucho reduciéndose a igual un 25% de los alumnos. De los datos se extrae que les parece más interesante visionar el vídeo antes de clase (90.4%), aunque la percepción de aprendizaje con respecto al visionado de polimedias antes (86.6%) y después (84.6%) de la sesión de clase se reduce en un 3.8% y un 5.8%. Cabe destacar la importancia del visionado de videos después de clase en la percepción de su aprendizaje autónomo siendo percibida como positiva. Los alumnos perciben como positivo el autoaprendizaje fuera del aula, tanto antes como después de la clase presencial.

Las preguntas asociadas a la organización (preguntas 2 y 5 de la tabla 2) los estudiantes perciben como muy positivo disponer del material antes de clase, considerando estar más bien de acuerdo o totalmente de acuerdo

un 69.2% y termino medio un 26.9% los que consideran que les ayuda a organizarse mejor. Con respecto a la aplicación *Lessons* como herramienta de organización del material los alumnos son categóricos siendo un 76.4% los alumnos que están más bien de acuerdo o totalmente de acuerdo y término medio un 23.5%.

Con respecto a la comparación de la clase inversa con el método tradicional de enseñanza-aprendizaje (pregunta 6 de la tabla 2) los alumnos consideran que es mejor en un 56.9% e igual en un 31.4 %, mientras que un 11.1% la percibe como peor.

La valoración de su aplicación (pregunta 10 de la tabla 2) es de 7.9 de media con una desviación típica de 1.47, por lo que en términos generales la percepción que tienen es positiva.

Tabla 2. Resultados obtenidos en la encuesta de metodología de aprendizaje aplicada en la asignatura ordenadas por valor de respuesta.

Preguntas	Muy poco	Poco	Suficiente	Mucho	Demasiado
1. Te gustó la posibilidad de ver un vídeo antes de la sesión práctica.	1 (1,9 %)	4 (7,7 %)	14 (26.9 %)	29 (55.8 %)	4 (7.7 %)
3. Los polimedias antes de la sesión te han ayudado a tu aprendizaje.	1 (1,9 %)	6 (11.5 %)	20 (38.5 %)	20 (38.5 %)	5 (9.6 %)
4. Los polimedias después de la clase te han servido para realizar mejor el trabajo posterior en casa de forma autónoma.	1 (1,9 %)	7 (13.5 %)	13 (25.0 %)	26 (50.0 %)	5 (9.6 %)
	Totalmente en desacuerdo	Más bien en desacuerdo	Término medio	Más bien de acuerdo	Totalmente de acuerdo
2. Consideras que disponer del material de estudio antes de las clases te ayuda a organizarte mejor la sesión de clase.	0	2 (3.8 %)	14 (26.9 %)	19 (36.5 %)	17 (32.7 %)

5. Con la aplicación <i>Lessons</i> dispones de mejor acceso a los materiales y contenidos de aprendizaje.	0	0	12 (23.5 %)	22 (43.1 %)	17 (33.3 %)
7. Crees que el aprendizaje es más activo y experiencial (comparada con clase tradicional).	0	4 (7.8 %)	14 (27.5 %)	17 (33.3 %)	16 (31.4 %)
	Mucho peor	Peor	Igual	Mejor	Mucho mejor
6. En comparación con los métodos tradicionales la clase inversa te parece.	0	6 (11.1 %)	16 (31.4 %)	29 (56.9 %)	0
10. Si tuvieras que valorar la actividad en una escala del 0 al 10 qué puntuación le darías.	Media (DT): 7.9 (1.47)				

Por otro lado, los resultados obtenidos en base a la segunda pregunta del estudio «Los estudiantes perciben una mayor interacción entre alumno-alumno y profesor-alumno en la clase inversa que en la tradicional.», los valores se concentran en los valores Likert 3 y 4 en ambas preguntas. Vemos que en relación con la interacción entre alumnos un 64.7% percibe que ha mejorado mucho, mientras que un 35.3% considera que es igual a si la clase se impartiese según el método tradicional. La interacción con la profesora, un 70.6% consideran que es más, mientras que un 29.4% la percibe igual que en el aprendizaje tradicional. En términos generales los resultados revelan que la metodología de clase inversa favorece de manera importante la interacción entre alumno-alumno y profesor-alumno, lo que corrobora estudios anteriores al respecto.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la encuesta de metodología de aprendizaje aplicada en la asignatura ordenadas por valor de respuesta.

Preguntas	Muy poco	Poco	Suficiente	Mucho	Demasiado
8. Las interacciones con tus compañeros durante las clases son más frecuentes y positivas.	0	0	18 (35.3 %)	33 (64.7 %)	0
	Mucho menos	Menos	Igual	Más	Mucho más
9. Las interacciones con la profesora durante las clases son más frecuentes y positivas.	0	0	15 (29.4 %)	36 (70.6 %)	0

Por último, los resultados obtenidos en base a la tercera pregunta del estudio «En los resultados de aprendizaje obtenidos en las prácticas de laboratorio de una asignatura de grado de ingeniería se observa algún tipo de mejora.», obtenemos el siguiente resultado de los alumnos presentados al examen de la primera convocatoria en los cursos 2017-18 (n=52) y 2018-19 (n=52) es de 6.51 puntos sobre 10 en el curso 2017-18 y de 7.26 sobre 10 en el curso 2018-19, que corresponde a los estudiantes que se les aplica clase inversa. La media se ha incrementado en 0.75 puntos en la evaluación de sus conocimientos de la materia impartida en laboratorio de la asignatura de Expresión Gráfica. De los datos se extrae que, aunque la mejora no es importante, sí que es significativa.

Tabla 4. Detalle nota media del total de los tres grupos de laboratorio

Curso	Media	Desv. Típica
Total de alumnos 2017-18 (n=52)	6,51	1.544
Total de alumnos 2018-19 (n=52)	7.26	1.664

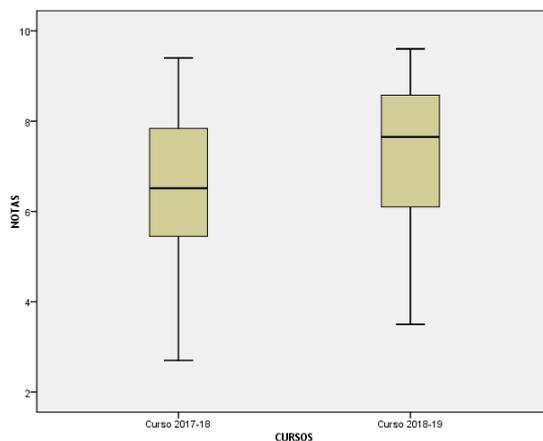


Figura 1. Notas de evaluación curso 2017-18 (aprendizaje tradicional) y curso 2018-19 (clase inversa).

6. Conclusiones

El estudio ha evidenciado que los alumnos de ingeniería ven satisfactoria la implementación de la clase inversa como metodología de aprendizaje en comparación con la clase tradicional con una nota media de 7.9 sobre 10. Existe la percepción en la mejora del aprendizaje a través de proceso guiado semanal y el trabajo autónomo antes y después de la sesiones de clase presencial. También perciben el aprendizaje en *flipped-classroom* más activo y experiencia en comparación con la clase tradicional. Se observa que en el aula mejora de manera importante la comunicación entre alumnos y entre alumnos y profesor facilitando el aprendizaje más profundo, así como el aprendizaje colaborativo. Las TIC orientadas a la organización de los contenidos les parecen efectivas para la organización de la asignatura y para su propia organización de estudio de la materia. De hecho, parece ser un ítem importante en la respuesta de los alumnos y valoran positivamente el empleo de la aplicación *Lessons*. Por último, la mejora en las calificaciones en la comparativa realizada con el curso anterior ponen de manifiesto una mejora en las notas, aunque no muy

relevante, pero a nivel general se aprecia una subida generalizada en las calificaciones obtenidas por los alumnos.

Por último, reseñar que la elaboración de la materia para estos contenidos requiere de una mayor preparación y tiempo, ya que deben grabarse las sesiones con los conceptos clave en polimedias y preparar de manera exhaustiva todos los contenidos a través de la aplicación *Lessons*, por lo que requiere conocimientos de la aplicación y gestionar adecuadamente el flujo de contenidos con los alumnos.

El estudio presenta las limitaciones de haberse aplicado únicamente a un curso, por lo que se requiere de llevarlo a cabo durante un periodo más prologando, mínimo tres cursos, con el fin de obtener unos resultados más contrastados. Sin embargo, es una primera aproximación en la implementación de la metodología *flipped-classroom* en estudios de ingeniería.

Referencias

- Arum, R., & Roksa, J. (2011). *Academically adrift: Limited learning on college campuses*. University of Chicago Press. doi:<https://doi.org/10.1111/teth.12038>
- Baepler, P., Walker, J. D. & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>
- Bergmann, J. & Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase. Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y en cualquier lugar*. Madrid: Ediciones SM.
- Bishop, J. L. & Verleger, M. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition. Atlanta, GA.

- Bunce, D. M., Flens, E. A. & Neiles, K. Y. (2010). How long can students pay attention in class? A study of student attention decline using clickers. *Journal of Chemical Education*, 87(12), 1438-1443. doi:<https://doi.org/10.1021/ed100409p>
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. (1989). Seven principles for good practice in undergraduate education. *Biochemical Education*, 17(3), 140-141. doi:[https://doi.org/10.1016/0307-4412\(89\)90094-0](https://doi.org/10.1016/0307-4412(89)90094-0)
- Das, B. & Sarkar, C. (2015). An innovative flipped class intervention to improve dose calculation skills of phase I medical students: a preliminary study. *Procedia - social and behavioral sciences*, 182, 67-74. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.739>
- Echazarreta, C., Prados, F., Poch, J. & Soler, J. (2009). La competencia «El trabajo colaborativo»: una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. *uocpapers*, 8, 13-23.
- Findlay-Thompson, S. & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate undergraduate. *Business Education and Accreditation*, 6, 63-71.
- Freeman, C. & Schiller, N. (2013). Case studies and the flipped classroom College Science Teaching. *Journal of College Science Teaching*, 42, 62-66.
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S. & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114. doi:[10.1016/j.jneb.2014.08.008](https://doi.org/10.1016/j.jneb.2014.08.008)
- González, D., Cañada, F., Su Jeong, J. & Gallego, A. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 71-87. doi:<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2233>

- Healey, M. & Jenkins, A. (2000). Kolb's experiential learning theory and its application in geography in Higher education. *Journal of Geography*, 99, 185-195. doi:<https://doi.org/10.1080/00221340008978967>
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O. & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003>
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. doi:<https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Magraner, J. S. & Bernabé-Valero, G. (2015). El uso de audiovisuales como herramienta al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje en musicoterapia. XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria.
- Méndez, J. A. & Gonzalez, E. J. (2011). Implementing motivational features in reactive blended learning: Application to an introductory control engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 54(4), 619-627. doi: <https://doi.org/10.1109/te.2010.2102028>
- Mok, H. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25(7), 7-11.
- O'Flaherty, J. & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>

- Opazo, A., Acuña, M. & Priscilla, M. (2016). Evaluación de metodología flipped classroom: primera experiencia. 2444-2925, 2(2), 90-99. doi:doi.org/10.20548/innoeduca.2016.v2i2.1966
- Prendes, M. P. & Solano, I. (2001). Multimedia como recurso para la formación. Actas de las III Jornadas Multimedia Educativo, 460-470.
- Rueda, S., Panach, J., Cabotà, J. & Pérez, M. (2018). De la Clase Tradicional a la Clase Invertida: Aplicación. Actas de las Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, 3.
- Smith, K. A., Sheppard, S. D., Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2005). Pedagogies of engagement: Classroom-based practices. Journal of engineering education, 94(1), 87-101. doi:https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00831.x
- Tourón, J. & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. Revista de Educación, 368, 33-65.
- Zappe, S., Leicht, R., J., M., Litzinger, T. & H., W. L. (2009). Flipping' the classroom to explore active learning in a large undergraduate course. American Society for Engineering Education. Recuperado de: <https://peer.asee.org/flipping-the-classroom-to-explore-active-learning-in-a-large-undergraduate-course.pdf>.