

Estudio de caso sobre las percepciones de los estudiantes respecto al modelo Flipped Classroom en asignaturas de ingeniería. Diseño e implementación de un cuestionario

Irina Salcines-Talledo¹; Eva Cifrián²; Natalia González-Fernández³; Javier R. Viguri⁴

Recibido: Octubre 2018 / Evaluado: Febrero 2019 / Aceptado: Marzo 2019

Resumen. La incursión de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas universitarias, ha potenciado y favorecido el desarrollo de modalidades pedagógicas alterativas a las tradicionales. La Flipped Classroom, se ha configurado como un modelo adecuado para la enseñanza de las asignaturas de ingeniería, optimizando el tiempo de trabajo en el aula y preparando materiales para el aprendizaje de los estudiantes fuera del mismo. En este estudio, se presenta una experiencia basada en el modelo Flipped Classroom desarrollada con 151 estudiantes de ingeniería. A través de un cuestionario diseñado ad hoc, se han recogido sus percepciones sobre la experiencia respecto a los materiales y recursos, las ayudas docentes y el rol del estudiante. Los principales resultados señalan que el modelo favorece el rol activo por parte de los estudiantes, y les exige un mayor esfuerzo y seguimiento diario. Igualmente, se presentan algunas propuestas de mejora para su futuro desarrollo.

Palabras clave: Flipped Classroom; ingeniería; Educación Superior; cuestionario; estudio de caso.

[en] Case study about the student perceptions of the Flipped Classroom model in engineering subjects. Design and implementation of a questionnaire

Abstract. New Technologies of Information and Communication in the university classrooms have promoted the development of alternative pedagogical modalities to the traditional ones. The Flipped Classroom, has been considered as a suitable model for teaching engineering subjects, due to it is useful for optimizing the time of work in the classroom and preparing materials for students learning outside it. In this study, an experience based on the Flipped Classroom model developed with 151 engineering students is presented. Through an ad hoc designed questionnaire, their perceptions about the experience have been collected experience with materials and resources, teaching aids and the role of the student. The main results suggest that the model favors an active role for the students, and demands a greater effort and daily follow-up. Likewise, some proposals for improvement are presented for its future development.

Keywords: Flipped Classroom; engineering; Higher Education; survey; case study.

Sumario. 1. Introducción. 2. Marco teórico. 3. Descripción de la innovación pedagógica. 4. Metodología. 5. Resultados. 6. Discusión y conclusiones. 7. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Salcines-Talledo, I., *et al.* (2020). Análisis de las percepciones de los estudiantes sobre el modelo Flipped Classroom en asignaturas de ingeniería. Diseño e implementación de un cuestionario. *Revista Complutense de Educación*, 31(1), 25-34.

1. Introducción

En la sociedad actual las aulas educativas han sufrido diversas transformaciones en lo concerniente al establecimiento de nuevas metodologías docentes y la mejora o reinención de las metodologías tradicionales. La progresiva implantación de TIC, está suponiendo paisajes educativos nuevos que van más allá de la clase magistral

¹ Universidad de Cantabria (España)
Email: salcinesi@unican.es

² Universidad de Cantabria (España).
Email: cifriane@unican.es

³ Universidad de Cantabria (España)
Email: gonzalen@unican.es

⁴ Universidad de Cantabria (España)
Email: vigurij@unican.es

convencional. Autores como Hoyuelos e Ibáñez (2018) destacan la importancia de modificar el rol docente tradicional y promover un cambio en profundidad en la enseñanza de las ciencias, del mismo modo, señalan que los estudiantes valoran muy positivamente la promoción del uso de los recursos tecnológicos por parte de los docentes.

En este trabajo se presentan los resultados de la implementación de un modelo pedagógico como es la Flipped Classroom o “Aula Invertida” (AI) en asignaturas de ingeniería.

La Flipped Classroom, se caracteriza principalmente por invertir la dinámica tradicional de la clase, procurando que los contenidos meramente curriculares se trabajen fuera del aula, reforzándolos dentro de la misma mediante el desarrollo de actividades, previamente diseñadas por el docente (Bergmann & Sams, 2014).

Diversas investigaciones demuestran las repercusiones positivas del desarrollo de este modelo para la enseñanza de asignaturas de los grados universitarios de ingeniería (Jovanovic, Gasevic, Dawson, Pardo, & Mirriahi, 2017; Kakosimos, 2015; O’Flaherty & Phillips, 2015; Weinstein, 2015).

En este sentido, y con la finalidad de continuar profundizando sobre la eficacia de las nuevas modalidades docentes, el objetivo principal de este artículo es abordar las percepciones de los estudiantes de tres asignaturas obligatorias del grado en Ingeniería Química y del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales que han tenido una experiencia con el modelo de la Flipped Classroom y, detectar la influencia de la edad, el género y la asignatura cursada, sobre las metodologías que más les ayudan en su aprendizaje, el rol que los estudiantes adquieren en dicha experiencia, y sus opiniones sobre la implementación del modelo Flipped Classroom. Para ello, se ha diseñado e implementado un cuestionario que ha permitido recabar la información sobre las variables abordadas.

Por lo tanto, en el artículo se realiza una aproximación conceptual, delimitando el marco teórico en el que se circunscribe el estudio, y las investigaciones más relevantes sobre la temática. A continuación, se describe la experiencia sobre el modelo Flipped Classroom que se ha desarrollado en las tres asignaturas de ingeniería seleccionadas. Seguidamente, en el apartado relativo a la metodología se presenta la muestra participante, el instrumento de recogida de datos elaborado, su validación y fiabilidad y, el procedimiento seguido para el análisis de la información. Posteriormente, se recogen los principales resultados obtenidos para finalizar con la discusión de los mismos y las principales conclusiones.

2. Marco teórico

La Flipped Classroom o Aula Invertida (AI) es un modelo pedagógico empleado por primera vez en el año 2007 por Bergmann y Sams con el objetivo de que los estudiantes que no podía asistir a las clases tuviesen las mismas oportunidades (Tucker, 2012). El AI transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula más participativos y dinámicos. El AI promueve el autoaprendizaje, el trabajo autónomo, y la concienciación de la gestión del tiempo en los estudiantes; habilidades que les permiten aumentar la efectividad del trabajo dentro del aula (Iborra, Ramírez, Hug, Bringué, & Tejero, 2016). Aunque no hay un modelo único, el Aula Invertida se caracteriza porque los contenidos instruccionales se imparten en forma de video-lecciones, que deben ser revisadas por el estudiante en su casa de forma previa a la clase presencial (González-Gómez, Cañada-Cañada, Jeong, & Gallego-Picó, 2017). El uso de estas píldoras audiovisuales libera tiempo de las clases para un aprendizaje más activo, ahorra tiempo al instructor y provee al estudiante de un mayor control y responsabilidad sobre su aprendizaje (Nicodemus, et al., 2014).

La puesta en marcha de este modelo permite una mayor adaptación al contexto actual de los medios de enseñanza, siendo útiles en la dinamización de las clases, el incremento del compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso, la mejora de su comprensión conceptual, el desarrollo del aprendizaje colaborativo y la adquisición real de competencias (Falconer, Nicodemus, Degrazia, & Will Medlin, 2012; Nicodemus et al., 2014). Otro beneficio adicional de este modelo, es la continua disponibilidad que tienen los estudiantes del material proporcionado en el curso, que puede ser revisualizado las veces que sean necesarias, reforzando de este modo el aprendizaje, especialmente aquellos contenidos con una mayor complejidad (González-Gómez, Jeong, AiradoRodríguez, & Cañada-Cañada, 2016). Sin embargo, es importante hacer un diseño adecuado del temario “invertido”, ya que se ha demostrado que para que sean efectivos los vídeos no deben tener una duración de más de 15 minutos (Weinstein, 2015).

El AI es un modelo que requiere de la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, tanto antes de acudir al aula, a través del trabajo personal con los materiales proporcionados por el profesor, como en las sesiones presenciales (Lage, Platt, & Treglia, 2000). No obstante, tal como concluye Jovanovic, Gasevic, Dawson, Pardo y Mirriahi (2017), el compromiso de los estudiantes con las estrategias de aprendizaje activas, como el *Aula Invertida* no ocurre de forma espontánea y, por tanto, los profesores deben emplear tiempo en el diseño de los contenidos de las asignaturas, la secuenciación y el progreso, así como poner atención a la diversidad del alumnado en cuanto a motivación y conocimientos previos. Conocer las estrategias que los estudiantes emplean, permite al profesor mejorar en el proceso de diseño de las actividades del curso (Steif & Dollár, 2009).

Algunos autores como Sugar, Brown y Luterbach (2010), concluyen que el uso de videolecciones puede tener efectos positivos en el aprendizaje de los alumnos y puede ser pedagógicamente equivalente a una clase en el aula.

El impacto positivo de los modelos de aprendizaje activos, como es el caso del Aula Invertida, han sido ampliamente analizados, especialmente en las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Jovanovic, Gasevic, Dawson, Pardo, & Mirriahi, 2017). Los resultados obtenidos en estudios que comparaban el AI frente a un método tradicional (Mason, Shuman, & Cook, 2013), concluyen que la clase invertida, además de permitir al profesor trabajar más contenidos y en mayor profundidad, favorece los resultados académicos de los estudiantes en todo tipo de evaluaciones (test, exámenes con cuestiones abiertas, o problemas). Por otro lado, un análisis realizado con los resultados de 20 casos de estudio en el que se aplicaba el AI, muestra que se generaron impactos positivos en el aprendizaje de los estudiantes, tales como el rendimiento, la motivación, el compromiso y la interacción (Zainuddin & Halili, 2016). En varios estudios se detalla cómo los estudiantes que trabajan con un modelo de Flipped Classroom, obtienen una mejor nota media que los que no usan esta modalidad, (Rossi, 2015), especialmente en aquellos conceptos de mayor nivel de dificultad (Clark et al., 2016).

Son varios los trabajos que analizan la percepción y la actitud que muestran los estudiantes en diversas áreas de enseñanza frente al modelo de Aula Invertida mediante el uso de encuestas, encontrando resultados que, en general, son positivos. Algunos de ellos reflejan cómo, inicialmente los estudiantes presentaron ciertas reticencias con el nuevo formato pero, sin embargo, se adaptaron rápidamente y encontraron satisfactorio y efectivo el formato de Aula Invertida (Mason, Shuman, & Cook, 2013).

En el estudio de Steen-Utheim y Foldnes (2018) sobre las percepciones de los estudiantes en relación a su experiencia de aprendizaje en un Aula Invertida y en un aula tradicional, en general, manifiestan una experiencia de aprendizaje más positiva en el aula invertida. Los estudiantes enumeran una variedad de razones para esto, pero un vínculo común son las posibilidades de participación que conllevan las clases invertidas. Un amplio estudio en el área de nutrición (Gilboy et al., 2015) demuestra que no solo los estudiantes prefieren el modelo invertido frente al tradicional, sino que también los profesores lo hacen. Igualmente, en un estudio desarrollado en el área de química (Rossi, 2015), los resultados señalan que hasta un 94% de los estudiantes afirman que el Aula Invertida les ha ayudado significativamente a comprender la química, y un 54% de ellos piensa que el nivel que han alcanzado no lo habrían hecho con una clase en el formato tradicional. Resultados muy similares se han conseguido en el área de Económicas (Roach, 2014). Ya dentro del área de Ingeniería Química, la investigación desarrollada por Kakosimos (2015), presenta resultados cualitativos en los que la gran mayoría de los estudiantes afirman que su motivación ha sido mayor que en una clase tradicional, y que los materiales desarrollados les han ayudado a adaptar la materia a sus necesidades; sin embargo, estas mejoras no se han visto reflejadas en los resultados de los exámenes.

Otra investigación reciente, (Long, Logan, & Waugh, 2016) analiza las percepciones de los estudiantes frente a diferentes tipos de materiales utilizados en el curso como, vídeos grabados por el profesor en los que desarrolla el temario de clase, otros vídeos consistentes en una conferencia de un orador invitado grabado en audio con texto, imágenes y gráficos, vídeos online de recursos existentes o apuntes en formato texto. Claramente concluyen que los estudiantes prefieren los vídeos frente a los apuntes en formato texto (88,2%), y dentro de éstos seleccionan los vídeos desarrollados por el profesor, como los que mejor facilitan el entendimiento (43%).

Se han descrito experiencias en la bibliografía sobre el uso del modelo de Aula Invertida en asignaturas de diseño de procesos químicos en las que se presentan resultados muy prometedores (Lewin & Barzilai, 2017; Toto, 2009). Ambos trabajos concluyen que es importante reorganizar y rediseñar los contenidos de la asignatura de cara a una implementación exitosa y, una vez se ha aplicado un pilotaje para conocer su eficacia, tener especialmente en cuenta la opinión y percepciones de los alumnos de cara a la mejora y optimización de la experiencia.

3. Descripción de la innovación pedagógica

La innovación pedagógica que se describe, se ha aplicado en tres asignaturas de ingeniería de la Universidad de Cantabria. En primer lugar, en la asignatura G783 Diseño de Procesos Químicos, asignatura obligatoria de 3º curso del grado en Ingeniería Química, en la cual el material aprendido por el alumnado en los cursos precedentes, es integrado y aplicado en un proyecto de diseño preliminar de un proceso químico realizado en grupo que los estudiantes elaboran durante todo el cuatrimestre. De este modo, el Diseño de Procesos Químicos introduce a los alumnos a métodos y conocimientos necesarios para el diseño conceptual de plantas químicas.

En segundo lugar, y una vez que los conceptos básicos de diseño son adquiridos, los alumnos cursan la asignatura G785 Simulación y Optimización de Procesos, asignatura obligatoria de 3º curso, en la cual el estudiante aprende a modelar y analizar procesos químicos en estado estacionario y/o dinámico, comenzando por conceptos teóricos, pero también solucionando problemas de diseño mediante el uso de simuladores comerciales de procesos, especialmente Aspen Plus y Aspen Custom Modeler y el programa de optimización GAMS.

Por último, la asignatura G716 Industrial Chemistry, impartida en inglés es una materia obligatoria de 4º curso del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales que plantea como objetivos que el alumno pueda interpretar procesos industriales basados en reacciones químicas, aplicar operaciones unitarias de separación para la purificación de materias primas y productos y, ser capaz de analizar y evaluar diseños preliminares para el procesado de sustancias químicas que satisfagan las necesidades deseadas.

En las tres asignaturas se utilizan diferentes metodologías docentes como clases magistrales, trabajo en grupo, presentaciones, trabajos con casos de estudio, puestas en común, seminarios y prácticas con software específicos, siendo común a todas ellas las clases magistrales; a la vez coexisten una diversidad de formas de evaluación y calificación (prueba escrita, memorias de los trabajos en grupo, presentaciones orales y de los casos de estudio) siendo un importante porcentaje de la valoración final (entre el 50% y el 60%) el procedente de pruebas escritas de examen. En este contexto, se ha observado, especialmente en la asignatura de Diseño de Procesos Químicos, un rendimiento muy bajo en los exámenes; esto ha condicionado tanto la calificación final como la disminución de la participación en clase y la progresiva desmotivación por la asignatura, constituyendo una de las principales dificultades detectadas en las asignaturas del grado.

El objetivo de la innovación pedagógica fue la mejora de la calidad docente a través de la aplicación del modelo de Aula Invertida, en las tres asignaturas descritas, de manera que permitiera una mayor participación activa y motivación del estudiante, así como una mejora en los resultados de aprendizaje de las competencias de las asignaturas objeto de la innovación pedagógica.

Su aplicación se dividió en tres etapas: (i) Creación de recursos audiovisuales para los diferentes tipos de sesiones teóricas (un recurso para cada tipo de clase): descriptivas, deductivas, de alto nivel de abstracción, de generación de alternativas-toma de decisiones y orientadoras de trabajo individual o en grupo. Son vídeos cortos, de no más de 20 minutos en los que el profesor graba los contenidos del temario ayudado por una presentación Power Point o de tipo pizarra (screencast); (ii) Presentación a los alumnos del temario de la asignatura, con especial atención en los temas “invertidos”, ayudados por materiales audiovisuales que fueron alojados en el aula virtual (Moodle) de cada asignatura, (iii) Evaluación del impacto de la actividad de innovación creada y aplicada, a través de un cuestionario que permitió recoger y analizar las opiniones de los alumnos.

Este estudio, como se ha señalado anteriormente, presenta el cuestionario diseñado para la recogida de datos, y se analizan los resultados sobre la percepción de los estudiantes respecto al modelo Flipped Classroom.

4. Metodología

4.1. Procedimiento

Se trata de un estudio de caso al centrarse en una muestra reducida de una universidad concreta. Sin embargo, se ha seguido un enfoque metodológico cuantitativo descriptivo y de significación, ya que la investigación se centra en analizar y describir las variables y, comprobar la existencia o inexistencia de diferencias significativas (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2014).

El análisis se ha realizado a través del programa estadístico SPSS v.22. En primer lugar se presenta un análisis descriptivo para conocer el comportamiento de los estudiantes en los diferentes ítems del cuestionario y, posteriormente, se fusionan los diferentes ítems de cada bloque en una única variable dependiente (una por cada bloque del cuestionario), con la finalidad de comprobar las relaciones de significación entre las variables dependientes (VD) y los valores de las diferentes variables independientes (VI) del estudio como son la asignatura, el género y la edad de los estudiantes.

Una vez realizada la prueba de Kolmogorov-Smirnov, relativa a la normalidad de la muestra, y comprobado que no se cumple en todos los casos ($p < .05$), se han realizado análisis no paramétricos.

4.2. Muestra

Los participantes de este estudio fueron 151 estudiantes del grado en Ingeniería Química y del grado en Tecnologías Industriales durante los cursos académicos 2016-2017 y 2017-2018.

Tabla 1. Datos identificativos de los participantes

| Características | Porcentaje (%) |
|---|----------------|
| Curso: | |
| • 2016-2017 | 57 |
| • 2017-2018 | 43 |
| Asignatura: | |
| • G783 Diseño de Procesos Químicos | 46.4 |
| • G716 Industrial Chemistry | 34.4 |
| • G785 Simulación y Optimización de Procesos Químicos | 19.2 |
| Edad: | |
| • Menor que 22 años | 64.4 |
| • Igual o mayor que 22 años | 35.6 |

| Características | Porcentaje (%) |
|------------------------------|----------------|
| Género: | |
| • Hombre | 43 |
| • Mujer | 57 |
| Número de veces matriculado: | |
| • 1 | 94 |
| • 2 | 3.3 |
| • 3 | .7 |
| • 4 | 1.3 |
| • 5 | .7 |

La selección de la muestra fue no probabilística, es decir, se estableció de acuerdo a unos criterios relacionados con las características de la investigación (Bisquerra, 2004). En este caso, los criterios seleccionados giraron en torno a los estudiantes que cursaban las asignaturas del grado en Ingeniería Química y del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, y asignaturas que seguían el modelo de Flipped Classroom.

El cuestionario se suministró en formato papel a los estudiantes de las asignaturas implicadas en la investigación, una vez finalizadas las mismas.

A continuación, se presenta la tabla 1 con los principales datos identificativos de los participantes.

4.3. Instrumento

Se presenta un cuestionario inédito que fue sometido a una validación de contenido a través de un panel de expertos conformado por cuatro jueces especialistas en métodos de investigación y Flipped Classroom, analizándose la consistencia interna para el estudio de la fiabilidad de la herramienta.

A los jueces expertos se les envió el cuestionario junto a una plantilla de valoración conformada por preguntas cerradas con una escala tipo Likert de cuatro opciones de respuesta (excelente, buena, regular y mala) y, de preguntas abiertas, al final de cada bloque a valorar. Con dicha escala valoraron cinco criterios del cuestionario: la claridad en la redacción; la adecuación; el número de preguntas; la escala de respuesta; y la idoneidad general de la herramienta. Para todos ellos, las valoraciones fueron muy favorables.

Los principales cambios realizados tras las valoraciones de los jueces expertos fueron relativos a la escala de respuesta, pasándose de una escala de cinco puntos a una de cuatro; e igualmente, se añadieron dos preguntas adicionales en el último bloque sobre valoración de AI y una en el bloque de preguntas identificativas.

El cuestionario está conformado por 25 preguntas distribuidas en cuatro bloques. Un primer bloque (A) en el que se recogen datos identificativos, conformado por 5 ítems; un segundo bloque (B) relativo a las metodologías docentes empleadas conformado por 9 ítems y una pregunta abierta; un tercer bloque (C) correspondiente al rol de los estudiantes ante la experiencia “Flipped Classroom” configurado por 3 ítems; y un cuarto y último bloque (D) que recoge la opinión de los estudiantes sobre la experiencia, conformado por 9 ítems y una pregunta abierta (Ver Anexo 1).

Una vez eliminadas las preguntas del bloque identificativo y abiertas, se calculó la consistencia interna del cuestionario global y para cada bloque a través del Alfa de Cronbach (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de los coeficientes de fiabilidad por el método Alfa de Cronbach

| Bloques | Nº Ítems | Alfa |
|---|----------|------|
| Bloque B: Ayuda diferentes Metodologías | 9 | .732 |
| Bloque C: Rol estudiante en Flipped Classroom | 3 | .707 |
| Bloque D: Valoración Flipped Classroom | 9 | .821 |
| | 21 | |

Como se aprecia, todos los valores de Alfa de Cronbach son superiores a .7, lo que indica una alta fiabilidad de la herramienta de evaluación diagnóstica diseñada.

5. Resultados

En este apartado se muestran los resultados obtenidos del análisis de la información recabada. En primer lugar, se presenta el comportamiento de la muestra en cada variable y los ítems que la conforman y, posteriormente se analizan las relaciones entre las variables dependientes e independientes del estudio. Igualmente, se recogen algunas de las respuestas cualitativas aportadas por los estudiantes en las dos preguntas abiertas del cuestionario.

- Bloque B. Percepción de los estudiantes sobre la ayuda que les ofrecen las diferentes metodologías, materiales y plataformas empleadas

La puntuación media para esta variable ($M = 2.86$, $d.t. = .459$) es superior al valor medio de la escala (2.5), por lo tanto, los estudiantes consideran que las metodologías, materiales y plataformas empleadas por los docentes, les han ayudado para seguir adecuadamente la asignatura.

En la tabla 3, se presentan las puntuaciones para cada uno de los ítems que conforman la variable.

Analizando la tabla anterior, se observa que a excepción del último ítem, los demás presentan puntuaciones superiores al punto medio de la escala. El uso de la aplicación Kahoot, el trabajo en grupo, y la información que los estudiantes pueden encontrar en Moodle son los elementos mejor valorados. Llama la atención, cómo los estudiantes prefieren la enseñanza tradicional frente a la Flipped Classroom.

Con la finalidad de comprobar si existen diferencias significativas entre los valores que pueden adquirir las variables independientes y las percepciones de los estudiantes sobre la ayuda que les ofrecen las diferentes metodologías, materiales y plataformas empleadas, se han realizado los análisis no paramétricos correspondientes y se ha comprobado la inexistencia de dichas diferencias ($p > .05$) en todos los casos.

Tabla 3. Análisis descriptivo de los ítems que conforman el bloque B.

| Ítem | Media | Desviación Típica |
|--|-------|-------------------|
| B1. Clases magistrales | 2.71 | .773 |
| B2. Videos con descripción de las diapositivas | 2.78 | .826 |
| B3. Videos con desarrollo de la lección (Screencast) | 2.91 | .753 |
| B4. Actividades complementarias en clase (ejercicios, explicación de los conceptos que no quedan claros en los videos...) | 2.69 | .921 |
| B5. Kahoot | 3.44 | .697 |
| B6. Información en el Moodle | 3.06 | .695 |
| B7. Uso de la Asignatura en OPEN COURSE WARE | 2.59 | .946 |
| B8. Trabajo en Grupo | 3.26 | .745 |
| B9. Prefieres un método de enseñanza de "Aprendizaje Invertido" frente a la enseñanza tradicional de clases magistrales y actividades individuales en casa | 2.40 | .885 |

Los principales comentarios cualitativos de los estudiantes en la pregunta abierta relativa a los diferentes materiales, metodologías y plataformas utilizados, principalmente destacan los beneficios del empleo de videos para visualizar en casa. No obstante, algunas de las sugerencias propuestas por los estudiantes, hacen referencia a la necesidad de realizar más ejercicios en el aula y acceder a todos los vídeos desde el inicio de la asignatura.

"El desarrollo mediante vídeos es una buena manera de invertir tiempo en hacer ejercicios en clase, ya que el tiempo es mínimo. Sugerencia: Subir todos los vídeos al principio del curso para ver lo que tenemos que escuchar y así distribuir mejor el tiempo"

"Me gusta la metodología, pero sería necesario realizar más ejercicios en clase"

– Bloque C. Percepción de los estudiantes respecto a su propio rol en la experiencia Flipped Classroom

La puntuación media para esta variable ($M = 2.75$, $d.t. = .792$) indica que los estudiantes han adquirido un rol activo en el desarrollo de la experiencia de Flipped Classroom.

Tabla 4. Análisis descriptivo de los ítems que conforman el bloque C.

| Ítem | Media | Desviación Típica |
|--|-------|-------------------|
| C1. He visualizado todos los videos antes de las clases | 2.32 | .948 |
| C2. Utilizo los vídeos sobre los contenidos de la asignatura siempre en casa | 2.84 | .917 |
| C3. Tomo notas cuando visualizo los vídeos relacionados con la asignatura | 3.28 | .909 |

Tras realizar un análisis del comportamiento de los ítems recogidos en la tabla 4, se aprecia que los estudiantes visualizan los videos propuestos por los docentes en casa y toman notas de los mismos durante su visionado. Sin embargo, no ven todos los videos requeridos, antes de acudir al aula.

Al analizar la existencia de diferencias significativas para esta variable, se comprueba que hay diferencias en función del "Género" ($U = 1951.500$, $N_1 = 60$, $N_2 = 82$, $p = .034$), siendo las mujeres las que asumen un rol más proactivo que los hombres. Del mismo modo, se han encontrado diferencias significativas relativas a la "Asignatura" ($\chi^2 = 20.081$, $gl = 2$, $p = .000$). Las asignaturas entre las que aparecen las diferencias son la G783 y la G716 ($U = 1100.500$, $N_1 = 67$, $N_2 = 51$, $p = .001$), en favor de la G783; y la G783 y la G785 ($U = 390.000$, $N_1 = 67$, $N_2 = 25$, $p = .000$), nuevamente en favor de la G783. Por lo tanto, los estudiantes de esta asignatura han ejercido un rol más activo que los estudiantes de las otras dos.

– Bloque D. Percepción de los estudiantes sobre la implementación del modelo “Flipped Classroom”

La puntuación media para esta variable ($M = 2.6$, $d.t. = .527$) es levemente superior al valor medio de la escala, por lo tanto, los estudiantes realizan una valoración moderada del modelo Flipped Classroom.

En la tabla 5, se presentan las puntuaciones para cada uno de los ítems que conforman la variable.

Se observa que los estudiantes indican que este modelo implica un mayor esfuerzo y trabajo por su parte y, por otro lado, no consideran que mejore su motivación. Sin embargo, sí valoran positivamente la posibilidad de generar debates con los demás compañeros, lo que les ha permitido llevar al día la materia, y aprender más.

Las pruebas estadísticas realizadas para comprobar si existen diferencias significativas entre los valores que pueden adquirir las diferentes variables independientes y la valoración de los estudiantes sobre la implementación del modelo “Flipped Classroom”, indican que no existen dichas diferencias ($p > .05$) para ninguna de las variables independientes analizadas.

Los principales comentarios cualitativos de los estudiantes en la pregunta abierta sobre la valoración del modelo “Flipped Classroom”, son muy positivos. No obstante, consideran que podría mejorarse ampliando las explicaciones de aula sobre los vídeos.

*“Me ha gustado la utilización de videos, ya que si me ha quedado alguna duda siempre puedo volver a verlos”
“Útil siempre y cuando se trabaje más sobre los videos, se incluyan menos videos y se expliquen los temas más complejos en el aula”*

Tabla 5. Análisis descriptivo de los ítems que conforman el bloque D.

| Ítem | Media | Desviación Típica |
|---|-------|-------------------|
| D1. La información que he recibido sobre la aplicación de esta metodología ha sido clara, concisa y completa | 2.69 | .713 |
| D2. La Flipped Classroom es un nuevo concepto de clase que me ha ayudado a entender mejor la parte de la asignatura en la que la he utilizado | 2.49 | .754 |
| D3. Considero que con esta metodología he aprendido más de Diseño de Procesos Químicos. | 2.56 | .833 |
| D4. Considero que con esta metodología he tenido ventajas adicionales en el aprendizaje como aumentar la capacidad de utilizar los materiales aprendidos, el interés y las aptitudes hacia la asignatura. | 2.57 | .808 |
| D5. Considero que con esta metodología he tenido que trabajar más | 3.05 | .886 |
| D6. La introducción de esta metodología ha hecho llevar más al día la asignatura | 2.56 | .761 |
| D7. Estoy más motivado para estudiar Diseño de Procesos Químicos cuando hago una “Flipped Classroom” | 2.27 | .776 |
| D8. La “Flipped Classroom” me da mejores oportunidades para debatir con mis compañeros | 2.61 | .818 |
| D9. La valoración global de los videos utilizados en la asignatura es muy positiva | 2.64 | .796 |

6. Discusión y conclusiones

Al inicio de este artículo se planteaba como objetivo abordar las percepciones de los estudiantes de tres asignaturas del grado en Ingeniería Química y del grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad de Cantabria, que han tenido una experiencia con el modelo Flipped Classroom, para detectar la influencia de la edad, el género y la asignatura cursada, en sus opiniones sobre las metodologías que más les ayudan en su aprendizaje, el rol que los estudiantes adquieren en dicha experiencia, y la implementación del modelo pedagógico.

Se ha comprobado que los estudiantes valoran positivamente las metodologías, materiales y plataformas empleadas por los docentes, para el seguimiento de la asignatura. Sin embargo, resulta contradictorio cuando, a diferencia de la investigación de Steen-Utheim y Foldnes (2018), señalan sus preferencias por la enseñanza tradicional frente a las nuevas modalidades pedagógicas. Este dato puede estar relacionado con la falta de familiarización, por parte de los estudiantes, con el Aula Invertida (AI), al ser su primera experiencia con el modelo. Tal y como señalan Jovanovic, Gasevic, Dawson, Pardo y Mirriahi (2017), el compromiso de los estudiantes no ocurre de forma espontánea, por lo que es preciso de un tiempo de adaptación para superar sus resistencias que, como indican Mason, Shuman y Cook (2013), desaparecerán en la medida que vayan viendo la efectividad del modelo y aumentando su satisfacción con el mismo.

En este sentido, los datos respecto al rol que adquieren los estudiantes en el desarrollo del AI, revelan una participación e implicación activa al igual que en las investigaciones previas (Iborra, Ramírez, Hug, Bringué, & Tejero, 2016; Nicodemus, et al., 2014; Zainuddin & Halili, 2016), destacando cómo la asignatura en la que los estudiantes asumen un rol más activo y participativo es la G783 “Diseño de Procesos Químicos”, al ser la única en la que todos los temas se han invertido, y por tanto, los estudiantes han podido familiarizarse con la Flipped Classroom a lo largo de todo el cuatrimestre.

Por otra parte, los resultados indican una valoración moderada del modelo Flipped Classroom por parte de los estudiantes, debido al esfuerzo y compromiso que les exige. Las investigaciones previas analizadas (Lewin & Barzilai, 2017; Toto, 2009), ya han destacado la necesidad e importancia de reorganizar y rediseñar los contenidos de las asignaturas, una vez realizado el pilotaje, teniendo en cuenta las percepciones de los estudiantes, para equilibrar el esfuerzo requerido y conseguir un mayor éxito en la implementación del AI.

Finalmente, al tratarse de una primera aproximación y pilotaje de la experiencia, se considera positiva aun asumiendo los cambios y mejoras que deben realizarse para su futura aplicación. Concretamente, se tratará de reducir el número de vídeos a visualizar, se realizará un seguimiento del visionado de los mismos por parte de los estudiantes, lo que permitirá optimizar las prácticas de aula (Weinsteing, 2015), y se generalizará la inversión de contenidos a lo largo de todas las asignaturas implicadas.

Del mismo modo, no se pueden generalizar los resultados obtenidos al haberse realizado una investigación local con una muestra reducida. En este sentido, se tratará de ampliar la experiencia e investigación a otras titulaciones y universidades.

6. Referencias bibliográficas

- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flip Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day*. USA: International Society for Technology in Education. Recuperado de <https://www.liceopalmieri.edu.it/wp-content/uploads/2016/11/Flip-Your-Classroom.pdf>
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Clark, R.M., Besterfield-sacre, M., Budny, D., Bursic, K.M., Clark, W.W., Norman, B.A., ... Slaughter, W. S. (2016). Flipping Engineering Courses: A School Wide Initiative. *Advances in Engineering Education*, 1-39.
- Falconer, J.L., Nicodemus, G.D., Degrazia, J., & Will Medlin, J. (2012). Chemical engineering screencasts. *Chemical Engineering Education*, 46(1), 58-62.
- Gilboy, M.B., et al. (2015). Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2014.08.008>
- González-Gómez, D., Jeong, J. S., Airado Rodríguez, D., & Cañada-Cañada, F. (2016). Performance and Perception in the Flipped Learning Model: An Initial Approach to Evaluate the Effectiveness of a New Teaching Methodology in a General Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 450-459. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9605-9>
- González-Gómez, D., Cañada-Cañada, F., Jeong, J.S., & Gallego-Picó, A. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 35(2), 71-87. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2233>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación. Metodología de la investigación*. <https://doi.org/>– ISBN 978-92-75-32913-9
- Hoyuelos, F.J. & Ibáñez, J. (2018). Características y prácticas docentes universitarias más valoradas por los/as estudiantes de primer curso comparadas en los Grados en Química y Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Burgos. *Revista Complutense de Educación*, 29 (2), 423-439. doi: <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.52784>
- Iborra, M., Ramírez, E., Hug, J., Bringué, R., & Tejero, J. (2016). Implementing the Flipped Classroom Methodology To the Subject “Applied Computing” of Two Engineering Degrees At the University of Barcelona. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 119-135. doi: <https://doi.org/10.3926/jotse.244>
- Jovanovic, J., Gasevic, D., Dawson, S., Pardo, A., & Mirriahi, N. (2017). Learning nalytics to inveik learning strategies in a flipped classroom. *Internet and Higher Education*, 33, 74-85. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.02.001>
- Kakosimos, K.E. (2015). Example of a micro-adaptive instruction methodology for the improvement of flipped-classrooms and adaptive-learning based on advanced blended-learning tools. *Education for Chemical Engineers*, 12, 1-11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2015.06.001>
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. doi: <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Lewin, D. R., & Barzilai, A. (2017). *Flipping the Capstone Process Design Course*. *Computer Aided Chemical Engineering*, 40. Elsevier Masson SAS. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63965-3.50489-X>
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students’ Perceptions of the Value of Using Videos as a Pre-class Learning Experience in the Flipped Classroom. *TechTrends*, 60(3), 245-252. doi: <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0045-4>
- Mason, G.S., Shuman, T.R., & Cook, K.E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435. doi: <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>
- Nicodemus, G., Falconer, J.L., Medlin, W., McDanel, K.P., De Grazia, J.L., Ferri, J.K., & Senra, M. (2014). Screencasts for enhancing chemical engineering education. In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84905172321&partnerID=ZOTx3y1>
- 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>
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74-84. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iree.2014.08.003>
- Rossi, R.D. (2015). ConfChem Conference on Flipped Classroom: Improving Student Engagement in Organic Chemistry Using the Inverted Classroom Model. *Journal of Chemical Education*, 92(9), 1577-1579. doi: <https://doi.org/10.1021/ed500899e>
- Steen-Utheim, A. T., & Foldnes, N. (2018). A qualitative investigation of student engagement in a flipped classroom. *Teaching in Higher Education*, 23(3), 307-324. doi: <https://doi.org/10.1080/13562517.2017.1379481>

- Steif, P.S., & Dollár, A. (2009). Study of usage patterns and learning gains in a web-based interactive static course. *Journal of Engineering Education*, 98(4), 321-333. doi: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2009.tb01030.x>
- Sugar, W., Brown, A., & Luterbach, K. (2010). Examining the anatomy of a screencast: Uncovering common elements and instructional strategies. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 11(3), 1-20. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v11i3.851>
- Toto, R. (2009). Flipping the Work Design in an industrial engineering course. In *2009 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-4). San Antonio, TX. <https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350529>
- Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom. *EducationNext*, 12(1), 2-10. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/17506200710779521>
- Weinstein, R.D. (2015). Improved performance via the inverted classroom. *Chemical Engineering Education*, 49(3), 141-148.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313-340. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>

Cuestionario Grado de satisfacción del alumnado universitario con la metodología Aprendizaje Invertido/ Flipped Learning

Estimado estudiante, a continuación, se presenta un cuestionario que pretende recoger vuestras percepciones y grado de satisfacción respecto a la experiencia “Flipped Classroom” que hemos desarrollado en esta asignatura.

Entendemos por “Flipped Classroom” el modelo pedagógico en el que la Instrucción directa se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado.

Por favor, trata de responder con la mayor sinceridad. Muchas gracias por tu colaboración.

- A. A1. Curso:
- A2. Asignatura:
- A3. Edad:
- A4. Género:
- A5. Número de veces matriculado:

A continuación, evaluar las siguientes afirmaciones con puntuaciones de 1 a 4, donde:

- 1: Totalmente en Desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: De Acuerdo
- 4: Totalmente de Acuerdo

| B. ¿Los siguientes materiales, metodologías y plataformas utilizados durante el curso realmente me han ayudado en la asignatura? | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| B1. Clases magistrales | | | | |
| B2. Videos con descripción de las diapositivas | | | | |
| B3. Videos con desarrollo de la lección (Screencast) | | | | |
| B4. Actividades complementarias en clase (ejercicios, explicación de los conceptos que no quedan claros en los videos...) | | | | |
| B5. Kahoot | | | | |
| B6. Información en el Moodle | | | | |
| B7. Uso de la Asignatura en OPEN COURSE WARE | | | | |
| B8. Trabajo en Grupo | | | | |
| B9. Prefieres un método de enseñanza de “Aprendizaje Invertido” frente a la enseñanza tradicional de clases magistrales y actividades individuales en casa | | | | |
| Comentarios sobre las diferentes materiales, metodologías y plataformas utilizados: | | | | |

| C. Respecto a mi rol en la experiencia ”Flipped Classroom” | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| C1. He visualizado todos los videos antes de las clases | | | | |
| C2. Utilizo los videos sobre los contenidos de la asignatura siempre en casa | | | | |
| C3. Tomo notas cuando visualizo los videos relacionados con la asignatura | | | | |

| D. Mi opinión respecto al modelo pedagógico "Flipped Classroom" | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------|----------|----------|----------|
| D1. La información que he recibido sobre la aplicación de esta metodología ha sido clara, concisa y completa | | | | |
| D2. La Flipped Classroom es un nuevo concepto de clase que me ha ayudado a entender mejor la parte de la asignatura en la que la he utilizado | | | | |
| D3. Considero que con esta metodología he aprendido más de Diseño de Procesos Químicos. | | | | |
| D4. Considero que con esta metodología he tenido ventajas adicionales en el aprendizaje como aumentar la capacidad de utilizar los materiales aprendidos, el interés y las aptitudes hacia la asignatura. | | | | |
| D5. Considero que con esta metodología he tenido que trabajar más | | | | |
| D6. La introducción de esta metodología ha hecho llevar más al día la asignatura | | | | |
| D7. Estoy más motivad@ para estudiar Diseño de Procesos Químicos cuando hago una "Flipped Classroom" | | | | |
| D8. La "Flipped Classroom" me da mejores oportunidades para debatir con mis compañeros | | | | |
| D9. La valoración global de los videos utilizados en la asignatura es muy positiva | | | | |
| Comentarios y Opiniones sobre la metodología de "Aprendizaje Invertido" | | | | |