



La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria

Teaching science contents through a «Flipped» model: An instruction example for Primary Education bachelor students

David González Gómez, Florentina Cañada Cañada
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad de Extremadura
dggomez@unex.es, flori@unex.es

Jin Su Jeong
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad de Extremadura y Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial. Universidad Politécnica de Madrid.
jinsu.jeong@upm.es

Alejandrina Gallego Picó
Departamento de Ciencias Analíticas. Universidad Nacional de Educación a Distancia
agallego@ccia.uned.es

RESUMEN • La metodología de instrucción invertida o «flipped-classroom» constituye un modo de aprendizaje en el cual se invierte el formato tradicional de una clase. En esta metodología, las clases magistrales se imparten «fuera del aula», así el tiempo que el estudiante permanece en el aula se emplea para realizar actividades de aprendizaje más centradas en el alumno, tales como resolución de problemas / casos prácticos, discusiones y trabajo colaborativo. En esta investigación se lleva a cabo un estudio comparativo entre los resultados de aprendizaje y percepción de un grupo de estudiantes del Grado de Educación Primaria hacia los contenidos científicos trabajados. Los resultados preliminares de este estudio indican que los estudiantes que siguieron la metodología flipped lograron mejores resultados de aprendizaje y una mejor percepción tanto hacia el contenido como hacia la metodología.

PALABRAS CLAVE: instrucción invertida; contenidos científicos; maestros en formación; didáctica de la materia y la energía.

ABSTRACT • The inverted instruction methodology, also known as «flipped classroom» is a learning method in which the traditional classroom setting is inverted. With this methodology, lectures are provided outside of the classroom, and therefore the in-class time is used to complete students-centered learning activities such as solving problems/case studies, discussions and collaborative activities. In this research, a comparative study has been conducted with Primary Education undergraduate students in terms of learning outcomes and students' perception toward the scientific contents and the methodology itself. Preliminary results show that students following a flipped classroom model achieved better learning results and reported a more positive perception toward the contents worked and the instruction methodology used.

KEYWORDS: inverted instruction; scientific contents; trainee teachers; matter and energy teaching.

Recepción: octubre 2016 • Aceptación: febrero 2017 • Publicación: junio 2017

González Gómez, D., Jeong, J. S., Cañada Cañada, F., 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, pp. 71-87

INTRODUCCIÓN

De forma tradicional, la enseñanza de la ciencia se ha centrado en factores cognitivos, empleando metodologías docentes consistentes en la transmisión de conocimientos a través de clases magistrales, complementadas con actividades semanales de laboratorio, en el mejor de los casos. A pesar de que las investigaciones apuntan a que esta metodología, por sí sola, no es la más adecuada para alcanzar resultados de enseñanza-aprendizaje apropiados (Ruiz-Primo *et al.*, 2011; Butt, 2014; Newman *et al.*, 2015; Zawilinsk *et al.*, 2016), sigue siendo ampliamente empleada en nuestras aulas. Por otro lado, diferentes estudios en el ámbito de la enseñanza de la ciencia (Bull *et al.*, 2012; Fulton, 2012; Strayer, 2012; van Aalderen-Smeets y van der Molen, 2015) apuntan que, para la consecución de mejores resultados de aprendizaje, la metodología docente de instrucción debe inspirarse en el propio proceso científico. De este modo, se debe promover un aprendizaje basado en la indagación e investigación, donde se lleven a cabo actividades de aprendizaje centradas en el propio estudiante y con un componente práctico científico que fomente un entorno de aprendizaje cooperativo (Crujeiras Pérez y Jiménez Alexandre, 2015). Sin duda, promover este aprendizaje requiere una metodología de instrucción que permita disponer de los suficientes recursos temporales para desarrollar en el aula este tipo de actividades con una clara visión constructivista. Por otro lado, la enseñanza no debe entenderse como una mera transmisión de conocimientos entre el profesor y alumno. Investigaciones recientes están evidenciando la conexión existente entre las dimensiones cognitivas y afectivas en el proceso de aprendizaje (Dávila *et al.*, 2014; Mellado *et al.*, 2014). Con esta premisa, el método de instrucción seguido en un curso debe ser capaz de estimular a los estudiantes para fomentar emociones y actitudes positivas hacia el aprendizaje, y especialmente en el aprendizaje de las ciencias experimentales (Osborne *et al.*, 2003; Jervis y Pell 2004), con el claro objetivo de alcanzar unos resultados de aprendizaje adecuados.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

La metodología de instrucción invertida, también conocida como «flipped classroom», fue propuesta por los profesores Bergmann y Sams en 2007 para proporcionar una oportunidad de aprendizaje a aquellos estudiantes que no asistían de forma habitual a sus clases (Tucker, 2012; Shorabi y Iraj, 2016). Esta metodología de instrucción está basada en el constructivismo y en la teoría social del aprendizaje (Hill *et al.*, 2009; Bishop y Verleger, 2013), donde los estudiantes tienen una gran responsabilidad en el propio proceso de aprendizaje (O’Flaherty y Phillips, 2015). El nombre utilizado para definir esta metodología de instrucción se fundamenta en la estructura que adopta el curso «flipped» en relación con los esquemas tradicionales. Aunque no hay un único modelo (Delozier y Rhodes, 2016), una clase invertida o «flipped» se caracteriza por que los contenidos instruccionales se imparten en forma de vídeo-lecciones, que deben ser revisadas por el estudiante en su casa de forma previa a la clase presencial. De este modo, el tiempo que el estudiante permanece en el aula se emplea en realizar actividades prácticas, trabajar contenidos más complejos y fomentar un aprendizaje colaborativo (Findlay-Thompson y Mombourquette, 2014).

La metodología invertida o *flipped classroom* mantiene que la instrucción directa, mediante clases magistrales, no es una herramienta adecuada de enseñanza cuando se lleva a cabo en grandes grupos, pero sí lo es cuando se emplea de forma individualizada (Sams y Bergmann, 2013; Bergmann y Sams, 2014). Este tipo de enseñanza puede considerarse un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante (McLaughlin *et al.*, 2014), siendo este el responsable de trabajar de forma autónoma el material facilitado, con lo que se fomenta una mayor participación en actividades de discusión e investigación en las clases presenciales. De este modo se consigue que el estudiante adquiera un mayor protagonismo y responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje (O’Flaherty y Phillips, 2015). La metodología

flipped permite dedicar el tiempo que el estudiante permanece en el aula a realizar aclaraciones de contenidos a través de pequeñas explicaciones (Tourón y Santiago, 2015). También favorece la realización de actividades centradas en el estudiante, atrayéndolo de forma más eficaz al proceso de aprendizaje, tales como pequeñas investigaciones o la resolución de problemas o casos prácticos. En definitiva, actividades que fomenten una participación más activa y que permitan que el estudiante se involucre en el proceso de aprendizaje (Moraros *et al.*, 2015). Se ha demostrado que este tipo de actividades tienen un impacto muy positivo en el proceso de aprendizaje, especialmente en el aprendizaje de la ciencia (Knight y Wood, 2005). Además, se ha evidenciado que los estudiantes alcanzan un mayor grado de entendimiento conceptual cuando se implican de forma activa en el proceso de aprendizaje, en comparación con metodologías de instrucción más pasivas (Handelsman *et al.*, 2004). Otra de las características relevantes de esta metodología de instrucción es la continua disponibilidad que tienen los estudiantes del material *flipped* proporcionado en el curso, que puede ser revisualizado las veces que sean necesarias, reforzando de este modo el aprendizaje, especialmente de aquellos aspectos con una mayor complejidad (González-Gómez *et al.*, 2016; Jeong *et al.*, 2016).

Debido a que es una metodología novedosa, aún es escaso el número de estudios encaminados a determinar su efectividad en términos de aprendizaje (Ash, 2012; Baker, 2012; Fulton, 2012; Staker y Horn, 2012; Tucker, 2012; Herreid y Schiller, 2013; Bergmann y Sams, 2014). No obstante, la implantación del modelo *flipped* está creciendo notablemente en los últimos años, especialmente en los niveles educativos básicos, principalmente en Estados Unidos y otros sistemas anglosajones (Butt, 2014; Chen *et al.*, 2014). Esto hace que exista un amplio debate en términos pedagógicos y epistemológicos (Ash, 2012) en relación con la metodología en sí y con su extensión a sistemas educativos superiores. Esta carencia de estudios, tanto en aspectos didácticos y metodológicos, como en el ámbito del diseño de cursos, se pone de manifiesto en diferentes trabajos de revisión publicados recientemente (Baker, 2012; Fulton, 2012; Staker y Horn, 2012; Herreid y Schiller, 2013; Marshall, 2013; Bergmann y Sams, 2014). Por lo tanto, sería interesante identificar las características del aprendizaje *flipped*, y establecer un método didáctico estandarizado, especialmente en el campo de la enseñanza de la ciencia. Concretamente, no existe aún un cuerpo sólido de investigación que permita determinar la efectividad de esta metodología en términos de aprendizaje. Si bien en los últimos años el número de estudios disponibles en la literatura se está incrementando, aún es incipiente, especialmente en estudios universitarios (Bishop y Verleger, 2013; Love *et al.*, 2013). De cualquier modo, en el campo de la enseñanza de las ciencias experimentales, los pocos estudios existentes apuntan a que los resultados de aprendizaje mejoran en los cursos donde se sigue una metodología invertida en comparación con metodologías tradicionales (Sowa y Thorsen, 2015). De forma específica, en el estudio realizado por Love *et al.* (2013), con estudiantes de grado universitario, se aprecia que no solo se mejoran los resultados de aprendizaje, sino que además se consigue una actitud más favorable por parte de los estudiantes hacia la materia impartida. Resultados similares han sido descritos por Mason *et al.* (2013) y Mattis (2014), donde además establecen que los mejores resultados de aprendizaje se produjeron en aquellos conceptos con una complejidad mayor. Otros estudios, como el de Blair *et al.* (2015), no describen una mejora significativa en los resultados de aprendizaje, si bien establecen la necesidad de incrementar los esfuerzos de investigación con objeto de tener una información más completa de esta metodología de instrucción.

En relación con la percepción/actitud de los estudiantes hacia los métodos de instrucción invertidos, la mayoría de los estudios indican que esta es positiva (Long *et al.*, 2016). Gilboy *et al.* (2015) realizaron un extenso estudio comparativo sobre la percepción de los estudiantes hacia un modelo de instrucción *flipped* con respecto a las metodologías tradicionales de enseñanza, y encontraron que existía una mayor preferencia de los estudiantes por la metodología invertida. En el trabajo de Sowa y Thorsen (2015) también se describe que no solo hay una mejor actitud hacia las metodologías in-

vertidas, sino que además los estudiantes consideran que el curso *flipped* constituyó una herramienta adecuada para el aprendizaje. Una de las características más importantes de esta metodología, y que los alumnos destacan, es la posibilidad que tienen de revisualizar el material *flipped* proporcionado, lo que facilita el aprendizaje (Roach, 2014), así como la disposición de mayor tiempo de clase para realizar actividades que fomentan un aprendizaje activo (Ferreri y O'Connor, 2013; Mason *et al.*, 2013; O'Flaherty y Phillips, 2015).

OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo pretende evaluar el impacto que tiene una metodología de instrucción, concretamente un modelo *flipped*, en los resultados de aprendizaje de contenidos científicos en estudiantes del Grado de Educación Primaria. También persigue evaluar si la metodología de instrucción influye sobre la percepción que tienen estos estudiantes hacia los contenidos científicos tratados en el curso, en relación con otras metodologías de instrucción más tradicionales. Como se ha indicado en la sección anterior, aún es incipiente la información disponible en la literatura sobre este método de instrucción. Concretamente a nivel universitario, son pocos los estudios realizados sobre la influencia de los métodos de instrucción invertidos y su aplicabilidad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Considerando todos estos factores, en este trabajo se plantean las siguientes cuestiones:

- a) ¿Una metodología tipo «flipped» contribuye a alcanzar mejores resultados de aprendizaje en un curso de ciencia a nivel universitario?
- b) ¿Existe alguna diferencia, en términos de la percepción de los estudiantes, hacia los contenidos científicos trabajados, cuando se sigue un método de instrucción invertido?

Considerando estas cuestiones, las hipótesis que se plantean en este estudio son las siguientes:

1. El método de instrucción invertido o metodología *flipped* contribuye a alcanzar unos mejores resultados de aprendizaje de contenidos científicos, con relación a los métodos de instrucción tradicionales.
2. Las metodologías *flipped*, aplicadas en un curso de ciencias, consiguen mejorar la actitud de los estudiantes hacia los contenidos científicos, con relación a los métodos de instrucción tradicionales.

METODOLOGÍA

Diseño experimental

Esta investigación se ha llevado a cabo durante el curso académico 2015/16 con estudiantes de la titulación del Grado de Educación Primaria (GEP) de la Universidad de Extremadura. Esta titulación habilita a los estudiantes graduados para ejercer como maestros del ciclo educativo de educación primaria en España. El estudio se ha realizado en la asignatura Didáctica de la Materia y la Energía, impartida en el segundo curso del GEP. Para realizar este estudio se constituyeron dos grupos, en el primero, grupo control, se siguió una metodología de instrucción tradicional (MIT), mientras que, en el segundo, grupo experimental, se siguió una metodología de instrucción invertida o «flipped» (MII). Para evaluar la influencia del método de instrucción en los resultados de aprendizaje se compararon las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las pruebas de evaluación realizadas a lo largo del curso. Por otro lado, para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la metodología seguida y los contenidos trabajados en el curso, se usó el cuestionario como instrumento de recogida de datos.

Sujetos participantes

Para este estudio se ha seguido un muestro no probabilístico de conveniencia para la selección de los estudiantes encuestados. En este estudio participaron un total de 126 estudiantes repartidos en los dos grupos. De forma específica, 61 estudiantes pertenecientes al grupo control y 65 al grupo experimental. La información demográfica del grupo de muestra indica que la edad media es de 21,2 años, siendo el 45 % mujeres y el 55 % hombres. En relación con la nota promedio en el primer curso de grado se situó en 7,28 puntos (7,61 y 7,01 para mujeres y hombres, respectivamente).

Procedimiento

El estudio se ha realizado en la asignatura Didáctica de la Materia y la Energía, asignatura obligatoria impartida en el segundo semestre del segundo curso del Grado en Educación Primaria, asignatura de 6 créditos repartidos en 4,5 teóricos y 1,5 prácticos. Antes de comenzar con el estudio, se explicó a los estudiantes la metodología de instrucción invertida o modelo *flipped*, además se proporcionó información detallada del esquema del curso y el calendario de trabajo. Esta asignatura sigue un esquema de 3 sesiones de teoría semanales (60 minutos/sesión) más 1 sesión de laboratorio (60 minutos/sesión). En la sesión de laboratorio, el grupo se desdobra en 3, de este modo el número total de estudiantes no supera los 25 por grupo de laboratorio. Cada subgrupo asiste a la sesión de laboratorio en horario diferente.

En relación con el programa de la asignatura, este se divide en 5 secciones donde se abordan conceptos generales sobre la materia (composición, estructura y propiedades) y la energía (naturaleza, propiedades y transformación), así como estrategias docentes para su enseñanza.

Grupo Control (N = 61): En este grupo se siguió una metodología de instrucción tradicional (MIT) consistente en clases teóricas magistrales utilizando presentaciones multimedia y clases prácticas de laboratorio en las que se trabajan de forma experimental y práctica los contenidos teóricos tratados en las clases magistrales. Para facilitar el seguimiento del curso, todos los estudiantes tuvieron acceso a un campus virtual donde todo el material del curso estaba disponible (presentaciones, guion de laboratorio, ejercicios prácticos y textos científicos).-

En relación con las clases de laboratorio, los estudiantes tuvieron a su disposición una guía detallada de laboratorio, donde se facilitaban las instrucciones necesarias para realizar demostraciones experimentales y pequeños proyectos de investigación sobre los contenidos teóricos trabajados en la asignatura. De forma previa a la realización de las sesiones prácticas, se pedía a los estudiantes la lectura del material facilitado y la resolución de un cuestionario on-line, con objeto de asegurar un mejor aprovechamiento del tiempo durante el que el estudiante permanecía en el laboratorio. Al final del curso, los estudiantes tuvieron que entregar, para su evaluación, un diario de laboratorio, junto con la resolución de los problemas y cuestiones surgidas durante el trabajo experimental.

Grupo Experimental (N = 65): Los estudiantes de este grupo siguieron una metodología de instrucción invertida o metodología *flipped*. El esquema temporal del curso fue el mismo que el seguido en el grupo control (3 sesiones de clases teóricas y 1 sesión de laboratorio). De forma similar al grupo control, el curso disponía de un campus virtual donde los estudiantes podían descargarse los diferentes materiales necesarios para el seguimiento del curso (presentaciones multimedia y guía para las sesiones de laboratorio). Además, en el campus virtual se facilitaron de forma programada las diferentes vídeo-lecciones y otro material *flipped*. La elaboración de este material fue realizada por el equipo de profesores encargados de la asignatura empleando diferentes *softwares*, principalmente Screenflow y Doceri. En todo momento se fomentó la participación activa de los estudiantes en el curso, siendo necesario que visualizaran las vídeo-lecciones de forma previa a su trabajo en clase. Para hacer más

atractivo el visionado de las vídeo-lecciones, estas fueron editadas mediante la aplicación «eduCanon» introduciendo cuestiones y creando entornos más interactivos. Por otro lado, tras el trabajo individualizado de los estudiantes, estos tuvieron a su disposición cuestionarios on-line para revisar los contenidos teóricos trabajados y proporcionar al profesor información de las dificultades encontradas por los estudiantes antes de su llegada al aula. Con esta información, el profesor pudo diseñar pequeñas intervenciones para conseguir que los estudiantes superasen estas dificultades. Este tipo de acciones se conocen como «just-in-time teaching» o «enseñanza a tiempo» (Novak *et al.*, 1999). Este esquema de instrucción permite dedicar un mayor tiempo del aula al trabajo colaborativo entre estudiantes para el trabajo de ejercicios numéricos, la discusión de estudios de caso y el análisis de pequeñas investigaciones encaminadas a poner en práctica los contenidos trabajados en las vídeo-lecciones. El papel del profesor en estas sesiones fue el de observador-guía, resolviendo dudas y dando explicaciones siempre que fuese necesario.

En relación con las clases prácticas y de laboratorio, se siguió un esquema similar al seguido en la metodología tradicional. De forma previa al comienzo del curso, los estudiantes dispusieron de un guion de prácticas con las instrucciones necesarias para llevar a cabo demostraciones experimentales y pequeñas investigaciones. De forma adicional, también se les facilitó material multimedia, principalmente vídeo-instrucciones sobre todos los aspectos que debían tener en cuenta en las sesiones de laboratorio. Con objeto de proporcionar este material a todos los estudiantes del curso (tanto los estudiantes del grupo control como los del grupo experimental), estas vídeo-instrucciones fueron publicadas en un portal web de libre acceso.

Instrumentos de recogida de datos

Para la evaluación de los resultados de aprendizaje se diseñaron un conjunto de pruebas objetivas que se desarrollaron a lo largo del curso. Estas herramientas de evaluación se clasificaron en tres grupos:

- El primero lo constituyen diferentes actividades de evaluación continua, no obligatorias, pero se recomienda al alumnado su realización para facilitar el seguimiento del curso. Dentro de estas pruebas se incluyen pruebas tipo test, realización de ensayos y propuestas prácticas de aplicación de contenidos. En estas actividades había tanto de carácter individual como grupal. Con el objetivo de fomentar la realización de estas actividades, los estudiantes que superasen la totalidad de estas podrían ver incrementada su calificación final en un 10 %.
- El segundo conjunto de pruebas versa sobre los contenidos trabajados en las sesiones prácticas de laboratorio. Consiste en la elaboración, de forma individual, de un diario de prácticas y de actividades específicas de cada sesión de laboratorio. Además, al final del curso, todos los alumnos tuvieron que completar un cuestionario referente a los contenidos teórico-prácticos trabajados. Estas actividades eran obligatorias para todos los alumnos y suponían el 30 % de la calificación final del curso.
- En tercer lugar, al finalizar el curso, todos los estudiantes realizaron un examen final de la asignatura. Este examen fue común para todos los estudiantes y su realización es obligatoria. Su peso en la nota final es de un 70 %.

Para la recogida de información relativa a la percepción de los estudiantes, en relación con la metodología seguida, se empleó un cuestionario con escala tipo Likert, previamente validado. Se pidió a los participantes del estudio que valoraran 9 ítems en una escala de 1 a 5, siendo 1, totalmente en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, neutral; 4, de acuerdo, y 5, totalmente de acuerdo. La temática de estos nueve ítems se divide en tres grupos (anexo). En el primer grupo (Q1-Q4) las preguntas están relacionadas con la metodología seguida en el aula, en el segundo grupo (Q5-Q6) con las actividades

de trabajo propuestas a lo largo del curso y en el último grupo (Q7-Q9) con la valoración global del curso en términos de aprendizaje y aprovechamiento. Finalmente, en el cuestionario se incluyó una pregunta abierta donde se pedía a los participantes su opinión sobre la asignatura en su conjunto, tanto desde el punto de vista de la metodología seguida como de los contenidos trabajados. Los cuestionarios se pasaron tanto en el grupo control como en el experimental y fueron repartidos en los últimos días del curso en el horario de una clase habitual, para favorecer la máxima participación de los estudiantes.

Análisis estadístico

Cuando ha sido necesario, la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedios recabados para el grupo control y el grupo experimental se estableció mediante la aplicación del test t-Student de dos colas. Así mismo, se ha aplicado la aproximación de Satterthwaite para establecer el número de grados de libertad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, presentamos los resultados obtenidos en base a las preguntas que nos planteamos en el estudio:

En relación con la primera pregunta «¿Una metodología tipo *flipped* contribuye a alcanzar mejores resultados de aprendizaje en un curso de ciencia a nivel universitario?», los resultados de las puntuaciones obtenidas por los estudiantes para los diferentes grupos de actividad se resumen en la tabla 1.

Tabla 1.
Valores promedio de los resultados de las diferentes pruebas de evaluación llevadas a cabo durante el curso tanto para el grupo control (MIT) como para el grupo experimental (MII)

	N	Superación curso %	Actividades no obligatorias	Laboratorio	Examen final
Grupo control (MIT)	61	56,6	7,01 ± 2,05	5,57 ± 2,16	3,52 ± 2,22
Grupo experimental (MII)	65	67,1	8,01 ± 1,06	7,71 ± 1,04	6,23 ± 1,81
t-test			no sig.	no sig.	sig.

En ambos grupos, los resultados que obtuvieron los estudiantes en los ejercicios de evaluación continua fueron similares (7,01 ± 2,05 en MIT frente a 8,01 ± 1,06 en MII). Con respecto a las calificaciones obtenidas en las clases de laboratorio, los estudiantes pertenecientes al grupo experimental obtuvieron mejores resultados en comparación con el grupo control (5,57 ± 2,16 frente a 7,71 ± 1,04 grupo control y experimental respetivamente). Finalmente, es en el examen final de la asignatura, consistente en un conjunto de ejercicios teórico-prácticos sobre todos los contenidos trabajados a lo largo del curso, donde se observa una mayor diferencia. El valor promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo control (MIT) fue de 3,52 ± 2,22. En este grupo la calificación más baja obtenida fue de 0 puntos, y la más elevada fue de 6,59. Con respecto al grupo experimental (MII) la calificación media en el examen final fue de 6,23 ± 1,81 puntos, siendo nuevamente 0 la calificación más baja y 9,8 la calificación más alta. Considerando los criterios de evaluación de todo el curso, un total de 29 estudiantes del grupo control y 35 del grupo experimental superaron la asignatura. Para establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo experimental, en relación con la calificación final, se aplicó el test t-Student de dos colas, y se concluyó

que las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo experimental (MII) fueron significativamente mayores que las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo control (MIT).

Estos resultados corroboran los establecidos en otros estudios. Por ejemplo, Manson *et al.* (2013) describen que los resultados obtenidos por sus estudiantes en un curso de ingeniería mejoraron significativamente cuando se siguió una metodología invertida como método de instrucción. Davies *et al.* (2013) apuntan que cuando aplicaron una metodología *flipped* se mejoró de forma significativa el rendimiento de los estudiantes, los cuales comentaron que una metodología invertida les permitía organizar de forma más eficaz su tiempo y marcar un ritmo de aprendizaje adecuado a cada situación/estudiante. Por otro lado, Christiansen (2014) y Blair *et al.* (2015) indican que, si bien se observa una mejora en las calificaciones de los estudiantes, es necesario disponer de un mayor número de estudios para poder establecer unas conclusiones adecuadas.

Además de la divergencia de calificaciones, también se observaron diferencias en el tipo de respuestas dadas por los estudiantes. En el caso del grupo experimental (MII) las respuestas fueron, por lo general, más ilustrativas y menos memorísticas, mientras que en grupo control (MIT) estas fueron más literales a lo dicho por el profesor en el aula. A modo de ejemplo, en la tabla 2 se transcriben dos respuestas dadas a la misma pregunta relacionada con las leyes de Kepler:

Tabla 2.

Ejemplo de respuesta dada por los estudiantes del grupo control (MIT) y el grupo experimental (MII) a una cuestión formulada en el examen final en relación con las tres leyes de Kepler

MIT	<ul style="list-style-type: none"> - Los planetas se mueven órbitas elípticas planas, en cuyo foco se encuentra el Sol. - En su movimiento orbital la línea Sol-planeta barre áreas iguales en tiempos iguales. - $T^2/a^3 = \text{constante}$.
MII	<ul style="list-style-type: none"> - Los planetas no describen órbitas circulares alrededor del Sol, sino elipses. - La velocidad con la que los planetas describen su órbita no es siempre la misma. Esta es mayor en el momento en el que se encuentran más próximos al Sol y menor en el momento en el que se encuentran más alejados. - Cuando la órbita de un planeta se encuentra más próxima al Sol, el tiempo que tardará en dar una vuelta completa alrededor del Sol será mucho menor y por tanto los años en ese planeta serán mucho más cortos.

Es destacable la diferencia que se observa, especialmente, en el modo que los estudiantes de ambos grupos describen/relatan la tercera ley de Kepler. En los dos casos, ambos estudiantes proporcionan una respuesta correcta; sin embargo, en el caso del estudiante del grupo control no se puede asegurar que comprenda realmente el significado de lo establecido en la ecuación que transcribe, mientras que en la respuesta proporcionada por el estudiante del grupo experimental se observa un mayor grado de comprensión.

Respecto a la segunda pregunta, «¿Existe alguna diferencia, en términos de la percepción de los estudiantes, hacia los contenidos científicos trabajados, cuando se sigue un método de instrucción invertido?», en primer lugar, se evaluó la percepción de los estudiantes hacia la metodología de instrucción seguida en el aula. El instrumento utilizado para la recogida de datos fue el cuestionario. Para ello se diseñó un cuestionario tipo Likert, de cinco niveles, con 9 ítems. Además, el cuestionario incluyó una pregunta abierta, en la que se pedía a los alumnos que definieran la asignatura en su globalidad, considerando tanto los contenidos trabajados como aspectos relativos a su aprendizaje. Los cuestionarios se pasaron tanto en el grupo control como en el experimental y fueron repartidos en los últimos días del curso en el horario de una clase habitual, para favorecer la máxima participación de los estudiantes.

La tabla 3 recoge los valores promedio de las respuestas dadas por los estudiantes participantes en el estudio, tanto para el grupo control (MIT) como el experimental (MII). Los valores medios fueron

comparados estadísticamente con objeto de establecer la existencia de diferencias significativas para un 95 % de significación.

Tabla 3.
Valores promedio de las opiniones recabadas
de los participantes a través del cuestionario tanto para
el grupo control (MIT) como para el grupo experimental (MII)

	MIT (valor medio \pm DE)	MII (valor medio \pm DE)	t-test
Q1	3,934 \pm 0,873	4,092 \pm 0,977	no sig.
Q2	4,049 \pm 0,748	4,015 \pm 0,739	no sig.
Q3	4,295 \pm 0,760	4,169 \pm 0,821	no sig.
Q4	4,246 \pm 0,745	4,062 \pm 0,726	no sig.
Q5	3,475 \pm 0,942	3,815 \pm 0,847	sig.
Q6	3,607 \pm 0,866	4,138 \pm 0,882	sig.
Q7	2,984 \pm 0,870	4,123 \pm 0,673	sig.
Q8	2,541 \pm 0,859	4,308 \pm 0,635	sig.
Q9	2,738 \pm 0,863	4,323 \pm 0,731	sig.

Los resultados obtenidos (tabla 3) muestran que ambos grupos de estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que disponer de material *flipped* de forma previa a la impartición de las clases presenciales ayudó o podría haber ayudado a alcanzar de forma más eficaz los objetivos de aprendizaje y a completar con una mayor seguridad las actividades trabajadas en el aula (ítems 1 a 4). Como puede observarse en la tabla 3 no existen diferencias significativas entre los valores medios en estos ítems. Estudios similares (Imran, 2013; Long *et al.*, 2016) indican que proporcionar vídeo-lecciones de forma anticipada a las clases presenciales contribuye a aumentar la comprensión conceptual de los estudiantes. Además, el tiempo que tradicionalmente sería empleado para trabajar los contenidos tratados en estas vídeo-lecciones podría ser empleado para trabajar en actividades más centradas en el estudiante y/o trabajos colaborativos. En relación con los ítems 5 y 6, los valores medios calculados de las puntuaciones dadas por los estudiantes fueron significativamente mayores en el grupo experimental que en el grupo control. Estos dos ítems versaban sobre la opinión de los estudiantes acerca de los cuestionarios on-line y actividades colaborativas planteadas en el aula. Las mayores puntuaciones recabadas por el grupo experimental pueden explicarse por el hecho de que los estudiantes que han trabajado de forma previa el material *flipped* proporcionado estaban más preparados y motivados para participar en este tipo de actividades, más centradas en el estudiante. Moraros *et al.* (2015) establecen que el desarrollo de actividades colaborativas y con gran participación del estudiante contribuye de forma decisiva al aprendizaje significativo, y por tanto constituye una gran ventaja del modelo de instrucción invertido. Además, estos resultados están en concordancia con los reportados por Roach (2014), donde se concluye que implementar una metodología *flipped* en el aula fomenta sustancialmente la participación de los estudiantes, en comparación con los métodos de instrucción más tradicionales.

En la segunda parte del cuestionario (ítems 7 a 9), los participantes fueron preguntados sobre la valoración del curso en términos de aprendizaje y aprovechamiento. Como puede observarse en la tabla 3, todos los valores promedio fueron significativamente mayores en el grupo experimental, en comparación con el grupo control, y en todos los casos los valores promedio fueron superiores a 4 puntos (escala 1 a 5). De forma detallada, en el ítem 7, que pregunta sobre la percepción de los estudiantes en

relación con el valor de aprendizaje que ha tenido el curso en su conjunto, es destacable la diferencia de puntuación entre el grupo control (2,98) y el grupo experimental (4,12). Es decir, los estudiantes perciben la metodología de instrucción invertida en relación con el aprendizaje de una forma mucho más positiva que cuando se sigue una metodología más tradicional. Hay que destacar que en ambos grupos se trabajaron los mismos contenidos. Estos resultados están en concordancia con los mostrados en otros estudios anteriores (Young, 2002; Mattis, 2014). Por otro lado, los participantes del estudio consideraron que la metodología invertida (ítem 8) fue mucho más interactiva que la metodología tradicional (4,31 puntos frente a 2,54). Este factor también corrobora que el diseño de una clase *flipped* permite que el tiempo que el estudiante permanece en el aula de forma presencial se emplee para implementar actividades más centradas en los alumnos y más prácticas (Moraros *et al.*, 2015). Finalmente, en el ítem 9, se pregunta a los participantes sobre la posibilidad de extender la metodología empleada en el grupo experimental a otras materias. En este caso, nuevamente el valor promedio del grupo experimental fue significativamente mayor que en el grupo control (4,32 frente a 2,74 puntos).

Estos resultados están en la línea de los obtenidos por Sowa y Thorsen (2015) para un curso de STEM, donde los estudiantes mostraron una mayor preferencia por las metodologías *flipped*. Otros estudios llevados a cabo con diferentes disciplinas (Love *et al.*, 2013; Christiansen, 2014; Kim *et al.*, 2014; Roach, 2014; Blair *et al.*, 2015; Gilboy *et al.*, 2015; Moraros *et al.*, 2015) también destacan la preferencia de los estudiantes.

Finalmente, en relación con las respuestas dadas por los participantes a la pregunta abierta, estas se agruparon en dos categorías. En la primera categoría se incluyeron todas aquellas respuestas que hacían referencia a la metodología seguida, y en una segunda categoría se incluyeron todas aquellas respuestas relativas a los contenidos tratados durante el curso.

En la figura 1 se resumen de forma gráfica las cinco palabras más repetidas que han utilizado los estudiantes para describir tanto la metodología seguida como los contenidos trabajados. En relación con la metodología seguida (MIT o MII), las respuestas dadas por los estudiantes del grupo control se centran principalmente en aspectos negativos, siendo las tres palabras más repetidas *rapidez*, *monótona* y *aburrida*. Esto contrasta con las respuestas dadas por el grupo experimental, que destacan el carácter *colaborativo*, *innovador* e *interactivo* de la propuesta metodológica seguida. Por otro lado, en relación con cómo perciben los contenidos en función de la metodología, se observan nuevamente claras diferencias. Los del grupo control consideran que los contenidos trabajados fueron *abrumadores*, *difíciles* y *teóricos*. En el caso de los estudiantes del grupo experimental percibieron los contenidos tratados como *prácticos*, *útiles* e *interesantes*. Cabe recordar que en ambos casos se trabajaron los mismos contenidos y en una misma secuenciación.

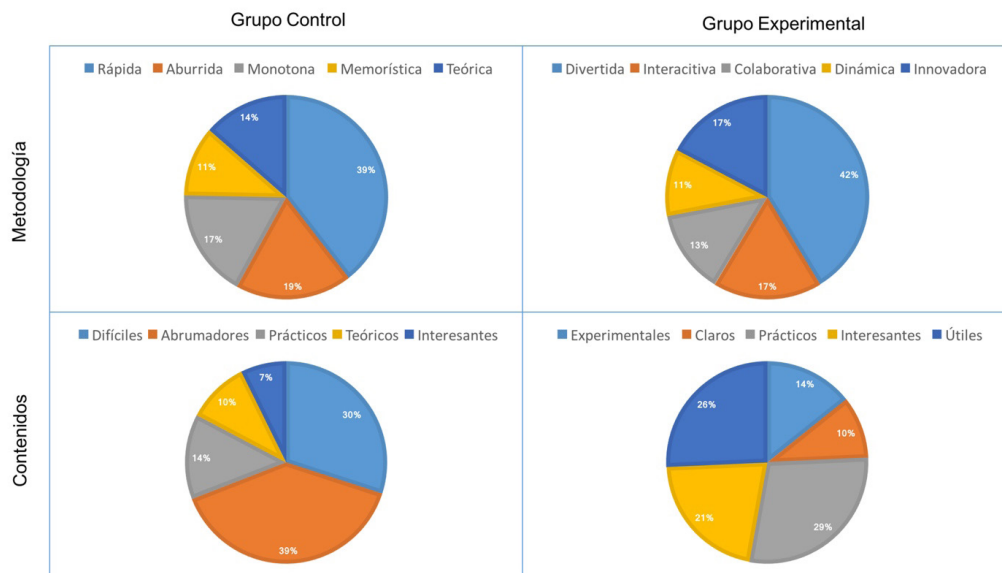


Fig. 1. Frecuencia de repetición de las palabras más usadas para definir la metodología seguida y los contenidos trabajados tanto en el grupo control (MIT) como en el grupo experimental (MII). El gráfico solo resume las cinco palabras más frecuentes.

De forma genérica se observa que la percepción de los estudiantes hacia los contenidos trabajados se ve claramente influenciada por la metodología de instrucción seguida en el aula, siendo esta más positiva cuando la instrucción proporciona una mayor participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, como ocurre con MII en relación con MIT. La mayor disponibilidad de tiempo en una clase tipo *flipped* permite a los estudiantes trabajar de forma práctica lo que han aprendido de forma teórica, muy en la línea del paradigma constructivista (Biggs y Tang, 2007). En la literatura se incluyen diferentes estudios (Mason *et al.*, 2013; Tune *et al.*, 2013; Blair *et al.*, 2015) que corroboran esta visión, y en los que se concluye que la metodología *flipped* contribuye a incrementar la motivación de los estudiantes hacia el estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados mostrados en este estudio resaltan la gran influencia que tiene la metodología de instrucción seguida en el aula tanto en los resultados de aprendizaje cosechados por los estudiantes, como en la percepción que tienen estos hacia los contenidos trabajados, en nuestro caso, contenidos científicos, confirmándose de este modo las hipótesis planteadas en este estudio.

Esta investigación ha pretendido dar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Una metodología tipo *flipped* contribuye a alcanzar mejores resultados de aprendizaje en un curso de ciencia a nivel universitario?, y ¿existe alguna diferencia, en términos de la percepción de los estudiantes, respecto a los contenidos científicos trabajados cuando se sigue un método de instrucción invertido?

En relación con la primera pregunta, se concluye que cuando se sigue una metodología de instrucción invertida se logra una mejora significativa en el aprendizaje llevado a cabo por los estudiantes. Los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental han sido en todos los casos mejores a los logrados por el grupo de estudiantes del grupo control. Esta mejora no se da solo en términos de calificación, sino además en tasa de superación del curso. En relación con la segunda pregunta formulada en esta investigación, se concluye que los estudiantes tienen una opinión más positiva hacia la

metodología invertida en relación con la metodología tradicional. Finalmente, el grupo experimental tiene una mejor percepción de los contenidos trabajados respecto al grupo control, a pesar de haber trabajado en ambos casos los mismos contenidos. Este factor es especialmente relevante cuando se trabajan contenidos científicos.

Por otro lado, es importante también resaltar que la puesta en marcha de un curso *flipped* requiere una gran dedicación por parte del profesorado a la hora de elaborar el material para la inversión de sus clases, ya que la calidad del material elaborado será fundamental para conseguir que los estudiantes estén motivados para su seguimiento y el trabajo autónomo fuera del aula. Del mismo modo, también hay que destacar que, para invertir adecuadamente el curso, se ha de disponer de las herramientas tecnológicas apropiadas que permitan el correcto seguimiento y evaluación de los resultados.

Con todo ello, este estudio constituye una primera aproximación a la aplicabilidad que tiene la metodología de instrucción invertida en la enseñanza de contenidos científicos en estudiantes del Grado de Educación Primaria. Conseguir una mejora en el aprendizaje de estos, no solo en términos conceptuales, sino además en términos de percepción, contribuirá significativamente a una formación más eficaz de nuestros futuros maestros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de investigación Proyecto EDU2016-77007-R (AEI/FEDER, UE) y ayuda a grupos GR15009 (Junta de Extremadura y FEDER). Jin Su Jeong agradece al programa Juan de la Cierva Formación (JDC-2015) por su financiación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASH, K. (2012). Educators view the «Flipped» model with a more critical eye. *Education Week*, 32(2), pp.S6-S7.
- BAKER, C. (2012). Flipped classrooms: turning learning upside down. *Deseret News*. Disponible en línea: <<http://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg1/4all>>.
- BERGMANN, J. y SAMS, A. (2014). *Flipped learning: Maximizing face time*. Training & Development, New York.
- BIGGS, J. y TANG, C. (2007) *Teaching for quality learning at University*. Third Edition. The society for research into higher education. Open University Press, UK
- BISHOP, J. L. y VERLEGER, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, June 23-25, Atlanta, GA.
- BLAIR, E.; MAHARAJ, C. y PRIMUS, S. (2015). *Performance and perception in the flipped classroom*. Education and Information Technologies. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9393-5>
- BULL, G.; FERSTER, B. y KJELLSTROM, W. (2012). Inventing the flipped classroom. *Learning with technology*, 40, pp. 10-11.
- BUTT, A. (2014). Student view on the use of a flipped classroom approach: Evidence from Australia. *Business Education & Accreditation*, 6(1), pp. 33-43.
- CHEN, Y.; WANG, Y.; KINSHUK y CHEN, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers and Education*, 79, pp. 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004>

- CHRISTIANSEN, M. A. (2014). Inverted Teaching: Applying a New Pedagogy to a University Organic Chemistry Class. *Journal of Chemical Education*, 91(11), pp. 1845-1850.
<https://doi.org/10.1021/ed400530z>
- CRUJEIRAS PÉREZ, B. y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), pp. 63-84.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1469>
- DAVIES, R. S.; DEAN, D. L. y BALL, N. (2013) Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educ Tech Res Dev* 61(4), pp. 563-580
<https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>
- DÁVILA ACEDO, M. A.; BORRACHERO CORTÉS, A. B.; CAÑADA CAÑADA, F.; MARTÍNEZ BORREGUERO, G. y SÁNCHEZ-MARTÍN, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), pp. 550-564.
- DELOZIER, S. y RHODES, M. (2016). Flipped classrooms. A review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*.
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9356-9>
- FERRERI, S. P. y O'CONNOR, S. K. (2013). Redesign of a large lecture course into a small-group learning course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77, Article 13.
<https://doi.org/10.5688/ajpe77113>
- FINDLAY-THOMPSON, S. y MOMBOURQUETTE, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education and Accreditation*, 6, pp. 63-71.
- FULTON, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning and Leadign with Technology*, 39, pp. 12-17.
- GILBOY, M. B., HEINERICHS, S., y PAZZAGLIA, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), pp. 109-114.
<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, pp. 450-459.
<https://doi.org/10.1007/s10956-016-9605-9>
- HANDELSMAN, J.; EBERT-MAY, D.; BEICHNER, R.; BRUNS, P.; CHANG, A.; DEHAAN, R.; GENTILE, J.; LAUFFER, S.; STEART, J.; TILGHMAN, S. M., y WOOD, W. B. (2004). Policy forum: Scientific teaching. *Science*, 304, pp. 521-522.
<https://doi.org/10.1126/science.1096022>
- HERREID, C. F. y SCHILLER, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), pp. 62-66.
- HILL, J. R., SONG, L. y WEST, R. E. (2009). Social learning theory and web-based learning environments: A review of research and discussion of implications. *American Journal of Distance Education*, 23(2), pp. 88-103.
<https://doi.org/10.1080/08923640902857713>
- IMRAN, M. (2013) Increasing the intereaction time in a lecture by integrating flipped classroom and just-in-time teaching concepts. *J Learn Teach* 7, pp.1-13

- JARVIS, T. y PELL, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science inservice program and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26, pp.1787-1811.
<https://doi.org/10.1080/0950069042000243763>
- JEONG, J. S.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, D.; CAÑADA-CAÑADA, F. (2016). Students' perceptions and emotions toward learning in a flipped general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, pp. 747-758.
<https://doi.org/10.1007/s10956-016-9630-8>
- KIM, M. K.; KIM, S. M.; KHERA, O. y GETMAN, J. (2014) The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *Internet High Educ* 22, pp. 37-50
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003>
- KNIGHT, J. K. y WOOD, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), pp. 298-310.
<https://doi.org/10.1187/05-06-0082>
- LONG, T.; LOGAN, J. y WAUGH, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*.
<https://doi.org/10.1007/s11528-016-0045-4>
- LOVE, B.; HODGE, A.; GRANDGENETT, N. y SWIFT, A. W. (2013). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), pp. 317-324.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582>
- MASON, G. S.; RUTAR, T. S. y COOK, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *Education, IEEE Transactions on*, 56(4), pp. 430-435.
<https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>
- MATTIS, K. V. (2015). Flipped classroom versus traditional textbook instruction: Assessing accuracy and mental effort at different levels of mathematical complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), pp. 231-248.
<https://doi.org/10.1007/s10758-014-9238-0>
- MCLAUGHLIN, J. E.; ROTH, M. T.; GLATT, D. M.; GHARKHOLONAREHE, N.; DAVIDSON, C. A.; GRIFFIN, L. M. y MUMPER, R. J. (2014). The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89, pp. 236-243.
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000086>
- MELLADO, V.; BORRACHERO, A. B.; BRÍGIDO, M.; MELO, L. V.; DÁVILA, M. A.; CAÑADA, F.; CONDE, M. C.; COSTILLO, E.; CUBERO, J.; ESTEBAN, R.; MARTÍNEZ, G.; RUIZ, C.; SÁNCHEZ, J.; GARRITZ, A.; MELLADO, L.; VÁZQUEZ, B.; JIMÉNEZ, R. y BERMEJO, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), pp. 11-36.
- MORAROS, J.; ISLAM, A.; YU, S.; BANOW, R. y SCHINDELKA, B. (2015). Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC Medical Education*, pp. 1-10.
<https://doi.org/10.1186/s12909-015-0317-2>
- NEWMAN, D. L.; DEYOE, M. M.; CONNOR, K. A. y LAMENDOLA, J. M. (2015). Flipping STEM learning: Impact on students' process of learning and faculty instructional activities. En A. DeMarco (Ed.), *Curriculum desing and classroom management: Concepts, methodologies, tools and applications* (pp. 23-31). Information Science Reference, Hershey, PA.
<https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8246-7.ch002>

- NOVAK, G.; GAVRIN, A.; CHRISTIAN W. y PATTERSON E. (1999). *Just-in-time teaching: blending active learning with web technology*. Prentice Hall, PENNSILVANIA.
<https://doi.org/10.1119/1.19159>
- O'FLAHERTY, J. y PHILLIPS, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- OSBORNE, J.; SIMON, S. y COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *Instrumental Journal of Science Education*, 25, pp. 1049-1079.
<https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- ROACH, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, pp. 74-84.
<https://doi.org/10.1016/j.iree.2014.08.003>
- RUIZ-PRIMO, M. A.; BRIGGS, D.; IVERSON, H.; TALBOT, R. y SHEPARD, L. A. (2011). Impact of undergraduate science course innovations on learning. *Science*, 331(6022), pp. 1269-1270.
<https://doi.org/10.1126/science.1198976>
- SAMS, A. y BERGMANN, J. (2013). Flip your students' learning. *Technology-Rich learning*, 70(6), pp. 16-20.
- SOHRABI, B. y IRAJ, H. (2016). Implementing flipped classroom using digital media: A comparison of two demographically different groups perceptions. *Computers in Human Behavior*, 60, pp. 514-524.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.056>
- SOWA, L. y THORSEN, D. (2015). An assessment of student learning, perceptions and social capital development in undergraduate, lower-division STEM courses employing a flipped classroom pedagogy. Paper Presented at the 122nd ASEE Annual Conferencie & Exposition, Seattle, WA.
- STAKER, H. y HORN, M. (2012). Classifying K-12 blended learning. Innosight Institute. Disponible en línea: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>>.
- STRAYER, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15, pp. 171-193.
<https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- TOURÓN, J. y SANTIAGO, R. (2015). Flipped Learning model and the development of talent at school. *Revista de Educacion*, 368, pp. 33-65.
- TUCKER, B. (2012). The flipped classroom. Online instruction at home frees class for learning. *Education next*, 12(1), pp. 82-83.
- TUNE, J. D.; STUREK, M. y BASILE, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. *Adv Physiol Educ* 11(3), pp. 57-77
<https://doi.org/10.1152/advan.00091.2013>
- VAN AALDEREN-SMEETS, S. I. y VAN DER MOLEN, J. H. W. (2015). Improving primary teacher' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Scinece Teaching*, 52(5), pp. 710-134.
<https://doi.org/10.1002/tea.21218>
- YOUNG, J. R. (2002). «Hybrid» teaching seeks to end the divide between traditional and online instruction. *Chron Higher Educ* 48(28):A33-A34
- ZAWILINSKI, L. M.; RICHARD, K. A. y HENRY, L. A. (2016). Inverting instruction in literacy methods courses: Making learning more active and personalized. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 59(6), pp. 695-708.
<https://doi.org/10.1002/jaal.498>

ANEXO 1

Instrumento de recogida de datos

Didáctica de la materia y la energía

Datos del alumno/a

Sexo: Hombre Mujer

Edad: _____

Especialidad bachillerato elegida: Humanidades o Ciencias Sociales
 Ciencia de la Naturaleza y de la Salud Tecnología Artes Otros

Acceso a la universidad: Bachillerato FP Prueba > 25 Otros

Nota media expediente en el grado (aproximado): _____

Calificación que esperas obtener en esta asignatura: _____

1. Valora de 1 a 5 tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes cuestiones, donde 1 es «totalmente en desacuerdo» y 5 es «totalmente de acuerdo»

Metodología de instrucción tradicional (MIT)	Metodología de instrucción invertida (MII)	1	2	3	4	5
Q1: Me hubiese gustado contar con vídeo-lecciones sobre los contenidos teóricos del curso.	Q1: Me gustaría que otras asignaturas utilizaran un esquema similar al seguido en este curso.					
Q2: Crees que contar con vídeo-lecciones contribuiría a un mejor aprendizaje.	Q2: Contar con vídeo-lecciones ha contribuido a alcanzar un mejor aprendizaje.					
Q3: Crees que disponer y revisar vídeo-lecciones antes de las clases presenciales me ayudaría a completar las actividades de clase con más confianza.	Q3: Haber contado y revisado vídeo-lecciones antes de las clases presenciales me ha ayudado a completar las actividades de clase con más confianza.					
Q4: Crees que disponer y revisar vídeo-lecciones antes de las sesiones de laboratorio me ayudaría a completarlas de forma más sencilla.	Q4: Haber contado y revisado vídeo-lecciones antes de las sesiones de laboratorio me ayudaría a completarlas de forma más sencilla.					
Q5: Crees que realizar cuestionarios sobre los contenidos que se van a tratar en el aula de forma previa facilitarían tu proceso de aprendizaje.	Q5: Haber realizado cuestionarios sobre los contenidos que se van a tratar en el aula de forma previa facilitarían tu proceso de aprendizaje.					
Q6: Crees que actividades de discusión en grupo facilitan mi proceso de aprendizaje.						
Q7: Crees que actividades de discusión en grupo facilitan mi proceso de aprendizaje.						
Q8: En relación con otras asignaturas, el curso de Materia y Energía ha resultado más interactivo.						
Q9: La metodología seguida en la asignatura le ha ayudado a comprender mejor el método de trabajo de las ciencias experimentales.						

- 2.- Podrías definir mediante cinco palabras claves tu opinión sobre la metodología seguida durante el curso y los contenidos trabajados.

Teaching science contents through a «Flipped» model: An instruction example for Primary Education bachelor students

David González Gómez, Florentina Cañada Cañada
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad de Extremadura
dggomez@unex.es, flori@unex.es

Alejandrina Gallego Picó
Departamento de Ciencias Analíticas.
Universidad Nacional de Educación a Distancia
agallego@ccia.uned.es

Jin Su Jeong
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidad de Extremadura y Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial. Universidad Politécnica de Madrid.
jinsu.jeong@upm.es

The inverted instruction methodology also known as «flipped classroom» is a learning method in which the traditional classroom setting is inverted. With this methodology, lectures are provided outside of the classroom, and therefore the in-class time is used to complete students-centered learning activities such as solving problems/case studies, discussions and collaborative activities. Thus, this paper aims to assess the impact that the flipped classroom methodology has on the learning outcomes of scientific content in students of the Bachelor of Primary Education. In addition, it purposes to evaluate whether the instructional methodology influences the students' perception of the scientific contents taught in the course, in relation to other more traditional instructional methodologies. Consequently, this research aims to shed light to these questions:

- a) Does a «flipped» methodology contribute to better learning outcomes in a science course at university level?
- b) Is there any difference, in terms of the students' perception towards the scientific contents worked, when a method of inverted instruction is followed?

Considering these questions, the hypotheses that are raised in this study are the following:

1. The method of inverted instruction or flipped methodology contributes to better learning outcomes of scientific content, in relation to traditional instructional methods.
2. The flipped methodology, applied in a course of science, manages to improve the attitude of the students towards the scientific contents, in relation to the traditional methods of instruction.

According to the results shown in this study, we conclude that the instruction methodology influences not only the learning outcomes, but also the students' perception towards the scientific contents. Precisely, the grades obtained by the students belonging to the experimental group (flipped) were in all cases better than those achieved by the students in the control group (traditional). This improvement is not only in terms of higher grades, but also in passing rate. On the other hand, students of the experimental group have a more positive opinion about the instruction methodology and a better perception of the scientific contents taught during the course. That is important in the STEM courses, which are traditionally not well perceived by students, especially by those not having a strong science education background. Although the flipped teaching setting seems to contribute to improve science learning, more research must be done to fully understand the possibilities and limitations of this instruction methodology, and its applications as a complement of the traditional settings.

