



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación: Innova-Docencia

Convocatoria 2019/2020

Nº de Proyecto 63

**Diseño e implementación de la metodología *Flipped Classroom*  
en la asignatura de “Estadística aplicada a la Biología”. Uso de  
dispositivos móviles para la evaluación del alumnado**

Nombre del responsable del proyecto: Carmen Juan Llamas

Centro: Facultad de Ciencias Biológicas

Departamento: Biodiversidad, Ecología y Evolución

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

### **Para el alumno:**

1. Mejorar la comprensión conceptual del alumnado, a través de la utilización de técnicas de indagación y reflexión.
2. Facilitar el trabajo continuado de los contenidos de la asignatura a través de técnicas de enseñanza-aprendizaje más atractivas que los métodos tradicionales.
3. Llegar a los estudiantes que necesiten más atención, personalización, motivación y estímulo para lograr sus objetivos con éxito.
4. Aumentar el compromiso, la motivación y el aprendizaje de los alumnos, a través del uso de tecnología móvil.
5. Influir en su desempeño del examen final, que derive en la obtención de mejores resultados académicos.

### **Para el docente:**

6. Intervenir de manera más activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, y mejorar la dinámica de la clase, además de la práctica docente.

## 2. Objetivos alcanzados

### Para el alumno:

**Objetivo 1:** Mejorar la comprensión conceptual del alumnado, a través de la utilización de técnicas de indagación y reflexión.

**Objetivo 2:** Facilitar el trabajo continuado de los contenidos de la asignatura a través de técnicas de enseñanza-aprendizaje más atractivas que los métodos tradicionales.

Los alumnos valoran como muy positiva la experiencia del uso de *Flipped Classroom* dentro del aula, y estos datos se reflejan en los resultados del cuestionario final que mide su grado de satisfacción con la metodología (Anexo 2). Por otro lado, los docentes hemos observado una mayor interacción del alumnado en las clases posteriores a la preparación de la teoría por su cuenta, además de un trabajo más continuado y una mejor comprensión conceptual, ya que formulaban preguntas en las que se percibía una preparación previa y un interés por integrar sus dudas a los conocimientos ya adquiridos, además de ser cuestiones más elaboradas a las planteadas en años anteriores, en los que la teoría se presentaba ante ellos por primera vez.

**Objetivo 3:** Llegar a los estudiantes que necesiten más atención, personalización, motivación y estímulo para lograr sus objetivos con éxito.

Este objetivo también se considera alcanzado, y se corrobora por varios de los comentarios realizados por los alumnos y expuestos en el apartado “Desarrollo de las actividades”, pero cabe resaltar uno: “prefiero esta metodología ya que yo soy repetidor y, por ejemplo, el año pasado se dedicaba mucho tiempo a la teoría y poco a los ejercicios. Este año las clases se destinan a resolver ejercicios y a la vez ir explicando la teoría que va surgiendo en ellos. El año pasado no sabía ni la fórmula de una distribución binomial, y me noto que sé mucha más estadística que el año pasado”. Además, también se puede observar una clara disminución del número de alumnos no presentados en estos cuatro grupos: el año pasado hubo un total de 35 alumnos que no se presentaron al primer examen parcial, y este año este número se ha reducido a 15. Sin embargo, y aunque no tenemos datos que demuestren una correlación entre el número de estudiantes no presentados y el uso de la metodología *Flipped Classroom* en el aula, cabe destacar que el docente sí dispone de más tiempo en la clase presencial para atender las necesidades diferenciadas de los estudiantes.

**Objetivo 4:** Aumentar el compromiso, la motivación y el aprendizaje de los alumnos.

Los alumnos declaran que han llegado mucho mejor preparados a la clase y, por tanto, consideran que la han aprovechado mejor, y que la clase en sí les ha ayudado a asentar los conocimientos adquiridos por su cuenta. Asimismo, y como podemos ver reflejado en las opiniones dadas en el apartado “Desarrollo de las actividades”, los estudiantes consideran que esta experiencia les ha servido para facilitar su estudio de cara al primer examen parcial. Además, como en esta experiencia se logró una mayor participación de los estudiantes, que influyó de manera positiva en la dinámica de la clase y en un proceso de enseñanza-aprendizaje más activo, se observó un mayor compromiso y motivación por parte del alumnado.

**Objetivo 5:** Influir en su desempeño del examen final, que derive en la obtención de mejores resultados académicos.

Las calificaciones del primer examen parcial de los alumnos participantes en la metodología *Flipped Classroom* son muy superiores a las de los alumnos que no han participado, ya que han obtenido una calificación media 3.00 puntos superior (Tabla 2). Si hacemos una comparativa de nuestro Grupo Experimental (formado por tres de los cinco grupos en los que se imparte la asignatura de Estadística en 19/20) y otro grupo similar en 18/19, denominado Grupo E en la Tabla 3 (mismo número de clases, mismas aulas y mismos profesores), la calificación media es 2.15 puntos superior, por lo que se confirman los beneficios de este tipo de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje dentro del aula.

**Para el docente:**

**Objetivo 6:** Intervenir de manera más activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, y mejorar la dinámica de la clase, además de la práctica docente.

Se considera que esta metodología hace más efectiva la enseñanza del profesorado logrando una intervención más activa por su parte, una mayor participación del alumnado y una mejoría en la dinámica de la clase. Asimismo, se logra crear una experiencia más personalizada y atractiva para los estudiantes, aumentando su percepción subjetiva de un mayor aprendizaje por su parte. Cabe destacar que, como el docente cuenta con más tiempo en la clase presencial para atender a los alumnos, el propio estudiante se involucra y se introduce en la materia de una forma mucho más participativa, interesada y activa.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

En este proyecto se ha empleado la metodología *Flipped Classroom* (o enseñanza inversa) en la primera mitad de la asignatura de “Estadística aplicada a la Biología” del grado de Biología. En principio, la idea era seguir con esta experiencia durante todo el cuatrimestre y en toda la asignatura, si bien la situación de confinamiento provocada por la COVID-19, a partir del 11 de marzo de 2020, hizo que tuviéramos que anular este proyecto de cara al segundo parcial y sólo se ha podido llevar a cabo en la primera parte de la asignatura. Sin embargo, cabe señalar que el uso de esta metodología durante la primera parte de la materia hizo más fácil la transición a una situación de confinamiento debido a que nuestros alumnos ya estaban acostumbrados a trabajar la teoría de forma más autónoma.

El material utilizado estaba formado por tres cuestionarios, que miden la reacción del alumno a los materiales preparados por los docentes (Anexo 1), si bien a los docentes nos servían para hacer un seguimiento de su trabajo autónomo, y fueron realizados fuera del aula y con anterioridad a las clases impartidas de ese/esos tema/s; uno o varios exámenes online a través del Moodle 3.4 (dependiendo del grupo), para “obligar” al alumno a una preparación más continuada del temario; y al finalizar la metodología y a través de un cuestionario final, se han recogido sus percepciones acerca de la adquisición de competencias, de la metodología utilizada y de su motivación, para así poder valorar su grado de satisfacción hacia el uso de este tipo de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula (Anexo 2).

Esta asignatura está formada por 12 temas y, la metodología *Flipped Classroom* se ha llevado a la práctica en los siete primeros, que son los temas de la primera mitad de la asignatura. Por lo que, una vez impartido el temario correspondiente al primer parcial, el alumno realizó su examen. Nuestra pretensión es realizar una mejora cualitativa del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno, y que esta se vea reflejada en las calificaciones del primer parcial. Para saber si los resultados del uso de esta metodología han sido más positivos que en años anteriores, se realizó un análisis de las calificaciones obtenidas en el primer examen parcial y otro de los resultados del cuestionario de satisfacción final (Anexo 2).

Las herramientas empleadas han sido:

- El Campus Virtual de la plataforma Moodle 3.4, que se ha utilizado para colgar las instrucciones de la metodología, el material de estudio, las fichas de trabajo, los enlaces a los vídeos de cada tema y los exámenes online.
- El correo electrónico, que se ha utilizado para comunicarnos con los estudiantes, enviar los enlaces al cuestionario del Anexo 1 y a la encuesta del Anexo 2, y para el *feedback* del proyecto entre profesores-alumnos y profesores-profesores.
- La herramienta *Google Forms*, que se ha utilizado para la creación de los cuestionarios y de la encuesta final de los Anexos 1 y 2.

Al principio, se valoró la utilización de la herramienta *Socrative*, pero el equipo del proyecto decidió finalmente que no era necesario porque Moodle 3.4 ofrece las prestaciones necesarias para realizar un examen online, además de poder hacerlo a través del móvil, y todos los docentes participantes eran conocedores de esta plataforma, y no de la herramienta *Socrative*. Además, no todos los profesores hicimos exámenes online y cada profesor hizo lo que creyó conveniente en su grupo en este aspecto, debido a que la carga de trabajo autónomo era excesiva, y por este motivo decidimos que si se hacían exámenes online, fueran de forma voluntaria, desde casa y con varios intentos para que pudieran corregir sus errores.

#### **4. Recursos humanos**

Este proyecto es una experiencia piloto de una metodología de enseñanza-aprendizaje activa, denominada clase inversa o *Flipped Classroom*, que se realizó con estudiantes de la asignatura de “Estadística aplicada a la Biología”, materia que se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Grado de Biología de la Universidad Complutense de Madrid.

Para ello, se han analizado los hábitos de estudio y los resultados académicos de 223 estudiantes, correspondientes a cuatro de los cinco grupos que conforman la asignatura de Estadística en 19/20.

Los miembros del equipo de este proyecto somos los docentes que impartimos la asignatura, y que formamos parte del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, que somos: Antonio Murciano Cespedosa, Abel Sánchez Jiménez, José Antonio Villacorta Atienza y yo misma, María del Carmen Juan Llamas.

## 5. Desarrollo de las actividades

La metodología de aprendizaje *Flipped Classroom* o aula invertida, consiste en invertir los métodos tradicionales de enseñanza, ya que se trata de una metodología activa, donde el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje es el alumno, y en el que el docente actúa de guía. Para la preparación de la teoría de cada uno de los temas, los estudiantes disponían del material explicativo en el Campus Virtual (vídeos, PowerPoints o pdfs); y para poner en práctica dichos conocimientos, se elaboraron fichas de trabajo correspondientes a cada uno de los temas impartidos. El alumno debía preparar la teoría de cada una de las unidades de la asignatura con el material que el profesor le facilitaba y, posteriormente, debía rellenar el cuestionario diseñado para valorar su trabajo autónomo. De esta forma, el estudiante llegaba al aula preparado para realizar los problemas pertinentes, bajo la supervisión e indicaciones del docente. Una vez realizada esta parte del proceso, otra novedad sería la realización de varios exámenes online, con contenidos similares a los de las fichas de trabajo de cara al primer parcial de la asignatura. Aunque se decidió que dichas pruebas fueran voluntarias por la sobrecarga de trabajo, sí influían de manera positiva en la calificación.

En la primera clase se les explicó el proyecto a los estudiantes, transmitiendo los objetivos y el procedimiento a seguir. En esta presentación también se hizo hincapié en los beneficios del uso de esta metodología, como conseguir mejores niveles de comprensión y retención de lo tratado en clase, y que finalmente este esfuerzo que les pedíamos se convertiría en mejores calificaciones. A través de la sección de “Avisos” de Moodle 3.4, que envía la información directamente al correo electrónico institucional de los alumnos, recibían las primeras instrucciones en las que se les indicaba los pdf que debían preparar antes de la sesión y se les instaba a rellenar el cuestionario previo a la clase, que constaba de 11 preguntas (Anexo 1), ocho de respuesta abierta y tres de opción única. Este tipo de cuestionarios, con preguntas reflexivas para la comprobación del estudio previo, nos ofrecen un tipo de evaluación anticipada a la interacción presencial que nos da información muy útil sobre las reacciones de los estudiantes a los materiales de estudio y permiten que el profesor replantee las clases presenciales después de analizar dicha información, que nos permite detectar las dificultades y dudas urgentes de los alumnos tras el estudio previo de los materiales, y que en la primera sesión de este tema se intentaban solventar.

Al finalizar el proyecto los estudiantes, recibieron otro “Aviso” a su correo desde el Campus Virtual, con un enlace a una encuesta anónima online para saber su grado de satisfacción con el uso de la metodología *Flipped Classroom*.

A continuación, describimos los resultados obtenidos en la encuesta. Para ello, se han analizado las respuestas dadas y las calificaciones de 223 alumnos matriculados en cuatro de los cinco grupos de la asignatura de “Estadística aplicada a la Biología”, del curso académico 19/20. Esta muestra se divide en 160 alumnos que participaron en la experiencia, que conformaron el grupo experimental (Grupo 1, 2 y 3) y 63 que no participaron y que formaron parte del grupo de control (Grupo 4). Un total de 15 alumnos no participaron en la metodología propuesta ni se presentaron al primer examen parcial de la asignatura. Por lo que el 71.75% de los alumnos han participado en la experiencia *Flipped Classroom* completando los cuestionarios previos a las clases y haciendo los exámenes online o las pruebas pertinentes, y el 28.25% restante no participó en ninguna de las tareas propuestas.

Para valorar la metodología empleada nos basamos en la opinión de los estudiantes, recogida en la encuesta final anónima (completada por tan sólo el 37% de los alumnos) y los resultados del examen parcial. La escasa participación en esta última encuesta estuvo influenciada por el confinamiento, debido a que en un principio no se pudo valorar correctamente la magnitud de dicha situación. Sin embargo, unos 15 días después,

cuando se empezó a percibir que no se volvería a la actividad normal en las aulas, se consideró cerrar este proyecto y se decidió que los alumnos rellenaran el cuestionario de satisfacción final.

Preguntas	Puntuación (1-10)
Me ha permitido desarrollar capacidades diferentes a las clases tradicionales	7.19
Me ha permitido ser más autónomo en mi aprendizaje	7.96
Me ha ayudado a relacionar los conceptos tratados	6.93
Me ha servido para estimular el aprendizaje de las cuestiones tratadas	6.86
Me ha parecido muy motivadora	6.17
Estoy satisfecho/a con la metodología desarrollada en la asignatura	7.65

**Tabla 1.** Puntuaciones del cuestionario de satisfacción de *Flipped Classroom* (Anexo 2)

Los alumnos que han contestado a la encuesta han valorado más positivamente los ítems “La metodología desarrollada me ha permitido ser más autónomo en mi aprendizaje” y “En general, estoy satisfecho/a con la metodología desarrollada en la asignatura” y el aspecto valorado como más negativo es “La metodología desarrollada me ha parecido muy motivadora”, cuyo resultado pudiera verse influido por la situación de confinamiento de ese momento.

Sin embargo, entre los participantes se encuentran tres opiniones bastante negativas que hicieron disminuir drásticamente estas valoraciones y cuyos comentarios son: “en mi opinión el método de *Flipped Classroom* le quita autonomía al alumno”, “desde mi punto de vista, los alumnos que suelen asistir a las clases presenciales, están más acostumbrados a darlas y pienso que este método ha sido un poco complicado, sobretudo al ser una asignatura más práctica que teórica” y “en mi opinión, en estadística, como en muchas otras asignaturas, es muy importante que el profesor explique los contenidos en clase, de manera que los alumnos puedan entender el enfoque que se le da a la asignatura”.

Otros comentarios más positivos acerca del uso de esta metodología de algunos de los estudiantes son: “me parece buena idea esta metodología ya que permite practicar más ejercicios en clase y poder resolver más dudas sobre ellos”, “al hacer los ejercicios es más fácil implicarse, porque los tienes que pensar y no solo copiar los resueltos”, “la metodología *Flipped Classroom* es útil y pienso que se debería utilizar más”, “me ha parecido fácil seguir estos temas y me ha gustado mucho como se han impartido”, “no veo ningún inconveniente en la metodología empleada y me ha parecido de gran ayuda el empleo de vídeos”, “resulta muy útil dedicar la clase a hacer ejercicios y resolver algunos de ellos por nuestra cuenta”, “creo que es un buen método para que los alumnos nos obliguemos a trabajar los contenidos en casa, ya que si no lo hacemos no podremos enterarnos de la asignatura”, “es una buena idea para fomentar el aprendizaje”, “la clase invertida te obliga a llevar el temario al día, ya que de la otra forma puedes ir dejándolo para el final, pero al tener cuestionarios y además en clase sólo hacer ejercicios, necesitas tener esa base previa”, “tener que estudiar la parte más teórica de forma individual ayuda saber más en los ejercicios de clase, y además nos obliga a hacer un esfuerzo por entender las diapositivas y sus respectivas fórmulas”.

Por último, los comentarios de los alumnos a los que les ha gustado la metodología, pero que perciben como indispensables las clases presenciales: “creo que el hecho de ir a clase habiendo leído las presentaciones y dedicar las clases a hacer ejercicios ayuda a consolidar la realización de los mismos. Sin embargo, tengo la sensación de que las diapositivas me han parecido en general bastante difíciles de entender por mi mismo sin tener que recurrir a otros métodos como pueden ser vídeos, libros...”, “han estado muy bien las diapositivas colgadas en la web y el trabajo autónomo antes de cada sesión de teoría era necesario para poder entender las clases sin perderte y eso está muy bien porque te obliga a llevarlo más o menos al día. Pero sin la ayuda de las clases no se habrían entendido igual los conceptos, tanto las diapositivas como las clases son

necesarias”, “me siguen quedando más claros los conceptos en clase, aunque si me da una base para no ir tan perdida”, “personalmente prefiero las clases normales, ya que realmente a mí lo que me ha servido para entender bien los temas es el repaso que se hacía en la pizarra, exponiendo brevemente lo más importante y con más ejercicios tipo”. Como los propios alumnos indican, las clases presenciales son necesarias, y por este motivo no se consideró que las clases online impartidas durante el estado de alarma, en las que los alumnos estaban confinados en sus casas, pudieran sustituir a las clases presenciales en el aula, en las que todos los estudiantes intercambiaban opiniones y participaban de forma activa.

Con respecto a los cuestionarios donde se valora la reacción del alumnado ante los materiales (Anexo 1), varios estudiantes nos comentaron que no querían rellenarlos porque les parecían muy largos e innecesarios, si bien más del 90% (145) participaron en el primer cuestionario, y casi el 72% en el segundo y en el tercero, con 114 y 115 participantes respectivamente. La mayoría de los estudiantes aseguraban que habían dedicado entre una y dos horas al estudio previo y a la cumplimentación del cuestionario, un tiempo que consideramos razonable.

Los profesores hemos valorado muy positivamente la experiencia, y esto se ha observado, especialmente, en una actitud más activa de los estudiantes haciendo preguntas en clase e intentando integrar la información del tema que se impartía con la que habían preparado fuera del aula. Además, con el estudio previo no se ha necesitado explicar algunos de los apartados en la clase presencial y unas breves pinceladas del tema, haciendo hincapié en las dudas que nos habían planteado en los cuestionarios, bastaban para que los alumnos siguieran el hilo de la clase sin problema. Los profesores participantes si consideramos esta metodología muy beneficiosa para los estudiantes, a pesar del aumento de la carga de trabajo que ha supuesto, y los resultados académicos lo corroboran. A continuación, presentamos una comparativa de las calificaciones del primer parcial del grupo experimental y del grupo de control en 19/20:

	Nº Alumnos	No presentados	Media	DT
Grupo Experimental	160	11	7.97	1.69
Grupo de Control	63	4	4.97	2.62

**Tabla 2.** Calificaciones obtenidas en el primer examen parcial (19/20)

Como se puede observar en la Tabla 2, la nota media de los alumnos que han participado en este proyecto es  $7.97 \pm 1.69$  (Media  $\pm$  DT), mientras que la de los estudiantes que no han participado es de  $4.97 \pm 2.62$ .

Una comparativa de las calificaciones del primer parcial de un grupo similar al grupo experimental en 18/19 (Grupo E) y de un grupo similar al grupo de control en 18/19 (Grupo C), nos muestra:

	Nº Alumnos	No presentados	Media	DT
Grupo E Grupos 18/19	202	26	5.82	2.23
Grupo C Grupos 18/19	64	9	5.02	2.10

**Tabla 3.** Calificaciones obtenidas en el primer examen parcial (18/19)

En el primer examen parcial del año 18/19, se observa que la nota media de los alumnos que conforman el grupo E es de  $5.82 \pm 2.23$  y de los alumnos del grupo C es de  $5.02 \pm 2.10$ , por lo que dichos grupos obtienen unos resultados bastante similares. Sin embargo, si comparamos el grupo E (18/19) con el grupo experimental del curso académico 19/20 de la Tabla 2 sí se obtiene una media 2.15 puntos superior en el curso en el que se utiliza la metodología *Flipped Classroom*.

Por todo ello y a modo de conclusión, podemos afirmar que los resultados de este proyecto sugieren que la metodología de la clase invertida, que combina elementos de *e-learning* con el aprendizaje presencial, pudiera ser una buena opción para afrontar el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario.

## 6. Anexos

### Anexo 1. Cuestionario de reacción a los materiales (Prieto et al., 2018)



#### Flipped Classroom en Estadística

Tema 1

Apellidos y nombre:

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Letra del grupo al que perteneces:

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Califica la dificultad que has encontrado al estudiar el tema en una escala de 1 a 5

1    2    3    4    5

Muy fácil                        Muy difícil

Resume lo más importante del tema

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Cuál te parece la idea más importante o interesante que has aprendido en este tema? ¿Por qué?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Describe que es lo que te ha resultado más difícil de entender, señalando qué parte en concreto es la que no has entendido o te parece que no ha quedado suficientemente clara

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Imaginate que el próximo día de clase fuéramos a hacer un examen del tema en la segunda mitad de la clase. ¿Cuál sería la duda que preguntarías al profesor en la primera media hora de clase, antes del examen?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Si quisieras comprobar si algún compañer@ ha comprendido el tema, ¿qué pregunta/s le harías?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Has encontrado otro tipo de materiales que puedan ayudar a tus compañeros? Si es así, escribe cuáles para compartirlos con tus compañeros de clase

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Señala, en una escala de 1 a 5, cuánto te han servido los materiales para prepararte el tema

1    2    3    4    5

Nada                        Mucho

¿Cuánto tiempo has dedicado a preparar los materiales de este tema?

Menos de 30 min

De 30 a 60 min

De 60 a 90 min

De 90 a 120 min

De 120 a 150 min

De 150 a 240 min

De 240 a 360 min

Más de 360 min

Anexo 2. Cuestionario de satisfacción de la metodología *Flipped Classroom* (Díaz-Garrido, Martín-Peña, Sánchez-López, 2017)



**Grado de satisfacción con la metodología Flipped Classroom**  
TEMAS 1 AL 7 - 2 MINUTOS

Sexo:  
Tu respuesta \_\_\_\_\_

Letra del grupo al que perteneces:  
Tu respuesta \_\_\_\_\_

La metodología desarrollada me ha permitido desarrollar capacidades diferentes a las clases tradicionales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

La metodología desarrollada me ha permitido ser más autónomo en mi aprendizaje

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

La metodología desarrollada me ha ayudado a relacionar los conceptos tratados

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

La metodología desarrollada me ha servido para estimular el aprendizaje de las cuestiones tratadas

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

La metodología desarrollada me ha parecido muy motivadora

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

En general, estoy satisfecho/a con la metodología desarrollada en la asignatura

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Comentarios:  
Tu respuesta \_\_\_\_\_