

ANEXO V. MEMORIA FINAL DE PROYECTOS. MODALIDADES 1, 2, 3 Y 4

CURSO ACADÉMICO 2018/2019

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Invertir el aula para enseñar Botánica: una innovación de aula inversa en la práctica docente universitaria

2. Código del Proyecto

2018-2-2004

3. Resumen del Proyectos

En este proyecto se han diseñado las programaciones de tres temas de la asignatura de Botánica del Grado en Biología usando el modelo pedagógico de aula inversa (o *flipped classroom*). Para ello seleccionamos 3 temas concretos, 2 teóricos y 1 práctico, sobre los que recopilamos y/o desarrollamos materiales audiovisuales y multimedia para que los alumnos trabajen previamente de forma autónoma. El tiempo de trabajo en aula, conforme al modelo de aula inversa, se ha reservado para la realización de tareas de repaso, refuerzo, análisis, síntesis, etcétera, de modo que se trabajan los elementos de aprendizaje de nivel superior (según la taxonomía de Bloom). Además, dos de los tres temas se impartieron durante el presente curso 2018-19 en su modalidad de aula inversa en uno de los dos grupos grandes de la asignatura. Al combinar dicha metodología con las tradicionales clases magistrales, usadas hasta ahora, pretendemos conseguir un aprendizaje más significativo y profundo de la materia por parte de los alumnos. La puesta en marcha de esta iniciativa y el hecho disponer de dos grupos grandes que han seguido metodologías diferentes permitió realizar un estudio preliminar comparativo para evaluar los resultados en términos de aprendizaje y retención de uno de los temas. Este estudio demuestra que, cuando menos, los alumnos que siguen el modelo de aula inversa llegan a clase con un nivel más parejo de conocimientos previos, que esos conocimientos previos son superiores a los de los compañeros que no siguen dicho modelo y que su retención en el tiempo es también superior.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
Diego Nieto Lugilde	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
Félix Infante García-Pantaleón	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12	Catedrático de Universidad
Carmen Galán Soldevilla	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12	Catedrática de Universidad
Regina Berjano Pérez	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12	Profesora Ayudante Doctora
María del Pilar Plaza García	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12	Contratado con cargo a Proyecto
Manuel de la Estrella González	Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	12	Profesor Ayudante Doctor

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas, etc.).

La Botánica, tradicionalmente entendida como la rama de la Ciencia que estudia los vegetales, es una disciplina amplia y sintética que estudia múltiples aspectos (forma, estructura, fisiología, filogenia, etc.) de organismos de los Reinos Protozoa, Chromista, Fungi y Plantae. La gran cantidad de organismos que estudia, la importancia de éstos para el resto de la vida en la Tierra y su carácter multidisciplinar y sintético, hacen de la Botánica una materia compleja. La importancia y alcance de la Botánica se reconoce al formar parte de los planes de estudio de todas las titulaciones en las que se aborda total o parcialmente el conocimiento de la vida y/o el medio ambiente: grados de Ciencias Ambientales, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agronómica, o Farmacia, por citar algunos. Sin embargo, es en el Grado de Biología donde se estudia de una forma más profunda y completa.

En la docencia teórica de la Botánica, como en otras muchas materias de Ciencias, la clase magistral es un formato con gran arraigo y constituye la metodología docente más utilizada. Esta práctica suele ir acompañada de un sistema de evaluación basado en pruebas parciales al final de cada cuatrimestre y/o una prueba global a final del curso. Por el contrario, la parte práctica de la asignatura se ha impartido tradicionalmente utilizando una enseñanza basada en problemas, en la que los alumnos aprenden a identificar de forma activa organismos desconocidos con ayuda de claves dicotómicas. Estas técnicas de aprendizaje activo parecen ayudar a mejorar el aprendizaje profundo (Dangel & Wang, 2008; Dolmans, Loyens, Marcq, & Gijbels, 2016).

En los últimos años han ocurrido cambios significativos que han afectado a los resultados obtenidos, no sólo en Botánica, sino en la mayoría de la docencia universitaria. Entre estos, encontramos tanto cambios intrínsecos como extrínsecos al sistema universitario y a los planes de estudio. Entre los cambios intrínsecos más significativos están los realizados en las diferentes titulaciones para la equivalencia de títulos de la Unión Europea, que han supuesto una reducción significativa de la carga docente de todas las asignaturas (incluida la Botánica), con la consiguiente reducción y condensación de los temarios. Entre los cambios extrínsecos cabe destacar una gran evolución tecnológica, que ha facilitado enormemente el acceso a la información y ofrece novedosas herramientas didácticas, así como el cambio de aptitudes y actitudes de los nuevos estudiantes, que cada vez más están formados desde pequeños en metodologías de aprendizaje autónomo, activo y/o basado en proyectos. Sin embargo, estos cambios no se han visto acompañados en la mayoría de las ocasiones de la consiguiente adaptación en la práctica docente en el ámbito universitario.

Aunque las clases magistrales siguen presentando cualidades importantes de cara a la docencia universitaria, como el desarrollo de la memoria a corto y largo plazo, la capacidad de síntesis o la capacidad de comunicación escrita (Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, 2008), diversos estudios muestran que, en este tipo de clases, los alumnos pueden tener problemas para retener el contenido expuesto cuando éste es de difícil comprensión (e.g. Bloom, 1956; Handelsman et al., 2004). En estos casos, los métodos de aprendizaje activo pueden ayudar al entendimiento y la retención en asignaturas de Ciencias (e.g. Bevan, Chan, & Tanner, 2014; Freeman et al., 2014), además de mejorar las competencias relacionadas con la adquisición de pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas (e.g. Klegeris, Bahniwal, & Hurren, 2013). Estas técnicas de aprendizaje activo pueden, por tanto, combinarse con las tradicionales lecciones magistrales, habiéndose obtenido buenos resultados en la formación de estudiantes de Ciencias (Lax, Morris, & Kolber, 2017).

Ante esta situación, los actuales profesores universitarios en general, y los de Botánica en particular, nos encontramos con un conjunto de retos y oportunidades que invitan a explorar nuevas metodologías didácticas. En cuanto a la docencia teórica de la Botánica, los principales retos son a) desarrollar interés de los alumnos en la materia, b) impartir un temario muy extenso en un número reducido de clases, y c) conseguir que los alumnos comprendan y retengan una materia compleja con un carácter multidisciplinar y sintético. En cuanto a la docencia práctica, los principales retos vienen impuestos por la habitual desincronización temporal entre los contenidos teóricos y prácticos (ya que

los calendarios académicos, en ocasiones, obligan a impartir contenidos prácticos antes de haber recibido la base teórica necesaria para manejar las herramientas necesarias en la práctica). Ello exige realizar breves introducciones teóricas al principio de cada clase práctica (con la consiguiente duplicidad de contenidos).

El aula inversa (*flipped classroom*, o también llamada *inverted classroom*; Lage, Platt, & Treglia, 2000; Margulieux, Majerich, & McCracken, 2014) es un método pedagógico que consiste en intercambiar las actividades que tradicionalmente se realizan dentro y fuera de clase; así, el alumnado tiene acceso al contenido curricular fuera de clase, y el tiempo en el aula es utilizado para discutir y clarificar el contenido (Strayer, 2012) o aplicar el contenido realizando prácticas activas basadas en la resolución de problemas (Bishop & Verleger, 2013). Por tanto, esta técnica educativa puede ser dividida en dos partes bien diferenciadas: 1) formación individual fuera del aula (frecuentemente basada en contenido audiovisual y/o multimedia) y 2) actividades de aprendizaje interactivo en el aula (Bergmann & Sams, 2012; O’Flaherty & Phillips, 2015).

La práctica del aula inversa encuentra su fundamento en teorías pedagógicas bastante conocidas desde hace tiempo (Piaget & Elkind, 1968; Vygotskii, Cole, John-Steiner, Scribner, & Souberman, 1978) y se apoya en las categorías taxonómicas de aprendizaje de Bloom (1956) y su revisión posterior (Anderson, Krathwohl, & Airasian, 2000). Según esta clasificación, recordar y comprender se encuentran entre los niveles más básicos de las habilidades de pensamiento, mientras que la aplicación, el análisis, la evaluación y la creación de conocimientos (en orden creciente de complejidad) se encuentran entre las más complejas. La aplicación de aula inversa pretende hacer uso de la tecnología con fines educativos y desvincular la presencialidad del profesor en los niveles más básicos de aprendizaje (recordar y comprender), para promover la facilitación por parte del profesorado de aprendizajes más complejos por medio de actividades adicionales supervisadas en el aula. En el caso de la asignatura de Botánica, este cambio podría favorecer no solo la comprensión de los contenidos de la asignatura, sino también fomentar su aplicación y un análisis profundo de los mismos.

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia).

En este proyecto de innovación docente nos propusimos como objetivo general realizar una experiencia piloto para aplicar la metodología de aula inversa en la docencia de la Botánica, tanto teórica como práctica, del Grado de Biología. Parte del trabajo desarrollado y la experiencia ganada durante el proyecto se podrá aplicar en otras asignaturas, como Micología (4º de Grado de Biología) o Bases Botánicas para la Gestión del Medioambiente (2º de Grado de Ciencias Ambientales).

Para alcanzar nuestra meta planteamos los siguientes objetivos específicos:

1. Crear una propuesta de acción docente y diseñar la planificación, incorporando la metodología del aula inversa, como reemplazo de las clases magistrales tradicionales, de los siguientes temas:
 - Tema teórico 1: Introducción a la Botánica. Clasificación actual de los seres vivos. Nociones sobre taxonomía vegetal. Concepto de especie. Jerarquía taxonómica. Nomenclatura botánica.
 - Tema teórico 2: La conquista del medio terrestre. Adaptaciones de las plantas en la transición desde el medio acuático.
 - Tema práctico: Introducción a los caracteres morfológicos para la determinación de plantas.
2. Recopilar y/o elaborar contenidos didácticos, con especial énfasis en los soportes multimedia y audiovisuales, para que los alumnos trabajen de forma autónoma cada uno de los temas.

3. Elaborar una programación de actividades de afianzamiento (repaso, análisis y discusión) y aplicación de los conocimientos adquiridos de forma autónoma para su realización en el aula con la supervisión y tutela del profesorado.
4. Aplicar la propuesta de acción docente durante el curso 2018-19.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle qué se ha realizado en la experiencia).

Durante este proyecto, hemos intentado mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje aplicando técnicas de aula inversa (metodología centrada en la actividad del alumnado) en algunos temas de la asignatura de Botánica (asignatura que en la Universidad de Córdoba se imparte en segundo curso del Grado en Biología y que cuenta con unos 160 alumnos divididos en dos grupos grandes, grupo A y grupo B, y seis grupos medianos). Para ello, hemos seguido la metodología aplicada en experiencias previas por otras universidades (www.theflippedclassroom.es), así como los consejos recibidos durante el “Curso de Experto en Docencia Universitaria” por el profesorado novel que participa en esta acción. Para cada uno de los temas propuestos, hemos realizado varias etapas:

1. Evaluación crítica de los conocimientos que deben adquirirse.
2. Búsqueda y organización de material docente disponible y que es susceptible de ser utilizado en las sesiones de aula inversa.
3. Creación del material docente con un contenido multimedia organizado y accesible que permita al alumnado el aprendizaje a distancia anterior a la sesión docente formal en el aula.
4. Desarrollo y puesta en práctica de la planificación de los temas en el aula, donde se han realizado actividades de afianzamiento y resolución de dudas, basadas tanto en el análisis y discusión de los contenidos trabajados en casa con ayuda del material docente proporcionado, como en la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas.
5. Creación de herramientas de autoevaluación que sirvan para refrendar lo aprendido de manera autónoma sin la supervisión del profesor.

Para cada uno de los temas, por tanto, hemos recopilado material audiovisual, contenido multimedia y lecturas recomendadas. Además, hemos producido nuevo material didáctico que se encuentra a libre disposición *on-line* (ver enlaces en documentos justificativos). En la recopilación y/o elaboración de materiales previos se hizo especial énfasis en los soportes audiovisuales (e.g., videos, infografías, animaciones y galerías fotográficas), aunque también se han utilizado lecturas de libros y artículos científicos. Como resultado del trabajo realizado, para cada tema se elaboró una programación (ver documentos anexos) en la que se recogen como mínimo a) los objetivos pedagógicos y formativos, b) las actividades que los alumnos deben trabajar de forma autónoma antes del trabajo presencial en el aula, c) las actividades a realizar en el aula con el profesor y el resto de los compañeros, y d) los mecanismos de evaluación.

Uno de los objetivos del proyecto implicaba la puesta en práctica de los tres temas durante el curso académico en vigor. Sin embargo, debido a la temporalización de uno de los temas y a que los tiempos de producción de material audiovisual fueron más lentos de lo esperado, solo ha sido posible poner en práctica dos de los tres temas trabajados. El tema teórico 1 es el primero del curso y está prevista su implantación para el curso 2019-2020. Los otros dos temas se impartieron por medio de aula inversa por primera vez en la docencia Botánica de la UCO; parcialmente en el caso del tema teórico 2 y totalmente en el caso del tema práctico. Para la impartición del tema teórico 2, la programación y recopilación de material se habían completado, pero no así la producción del material audiovisual propio, por lo que este tema se usaron solo materiales procedentes de otras fuentes. Para la impartición del tema práctico “Introducción a los caracteres morfológicos”, todo el material estaba terminado, por lo que se pudo implantar siguiendo la programación completa y el material de elaboración propia surgido del presente proyecto. Además, para este tema, realizamos una evaluación comparativa entre los alumnos del grupo A y del grupo B de la asignatura. Los alumnos del grupo A

sirvieron como grupo control en los que se utilizó el esquema tradicional de clase magistral, mientras que los alumnos del grupo B realizaron la modalidad de aula inversa. Esos resultados preliminares nos permitieron evaluar la mejora que supone el uso de esta metodología.

A fin de proyecto, las programaciones y materiales de elaboración propia de los tres temas se encuentran completados y disponibles *on-line*. Además, en vista de los resultados obtenidos en este proyecto, en el curso 2019-20 esperamos poder continuar con la implementación de aula inversa en la Botánica a través de una ampliación del proyecto, la cual se encuentra en fase de evaluación en la convocatoria de Proyectos de Innovación Docente (Modalidad 1) del Plan de Innovación y Buenas Prácticas Docentes 2019-2020.

4. Materiales y métodos (describir el material utilizado y la metodología seguida).

Para la preparación de las programaciones docentes de aula inversa hemos usado distintas fuentes documentales, como los recursos *on-line* de www.theflippedclassroom.es, pero también de la bibliografía adquirida en el marco del proyecto (Amo & Santiago, 2017; Santiago & Bergmann, 2018; Santiago, Díez, & Andía, 2017).

Los recursos bibliográficos utilizados están disponibles *on-line* o a través de los fondos propios de la Universidad de Córdoba (e.g. suscripción de la Biblioteca a repositorios científicos). La mayor parte del material adquirido en el marco del proyecto se usó para la elaboración de recursos audiovisuales propios. Este material ha consistido principalmente en videos didácticos donde se explican las generalidades (con distinto grado de detalle) de cada uno de los temas tratados. Para realizar estos videos se requirió la adquisición y uso del siguiente material: cámara de fotos/video, tableta gráfica digitalizadora, micrófono, y distinto material fungible de papelería e informática. Además, dispusimos de material propio del departamento como trípode, flash fotográfico, luces ultravioletas, fondos fotográficos, impresoras, etcétera.

El material recopilado y producido quedó disponible *on-line* para el alumnado, con objeto de que se realizara un trabajo individual previo antes de la sesión presencial. Normalmente, este trabajo se sucede de actividades de evaluación para asegurar la realización de la actividad personal del alumno y que sirva de repaso. Posteriormente, tienen lugar las actividades presenciales de trabajo en aula consistentes en cuestionarios tipo test, preguntas del aula y/o dinámicas. Mediante estas actividades, hemos tratado de detectar el nivel de asimilación de términos y conceptos, incidir en aquellos que no hubiesen quedado claros y detectar las carencias del alumnado. De esta manera se han podido desarrollar actividades más individualizadas con los alumnos durante la clase. Dependiendo del tema, la programación puede consistir en varios ciclos de trabajo individual (no presencial) y trabajo en aula (e.g. tema teórico 2; ver documentos anexos).

5. Resultados obtenidos (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquellos no logrados, incluyendo el material elaborado).

A continuación, explicamos brevemente las programaciones desarrolladas, los materiales elaborados y los resultados de cada una de las actividades de aula inversa realizadas:

1) Tema teórico: Introducción a la Botánica.

Como ya se ha indicado en este tema, al ser el primero del temario, solo se ha podido preparar la programación, la recopilación de material y la elaboración de material propio después de su impartición. Todo el material se encuentra listo para impartir este tema usando la metodología de aula inversa en el curso 2019-20 (Anexo I)

2) Tema teórico: La conquista del medio terrestre.

La conquista del medio terrestre por parte de las plantas es uno de los mayores hitos en la evolución de la vida en la Tierra. A pesar de ser un tema tan interesante, su complejidad hacía que la lección magistral fuese demasiado densa. En nuestra propuesta de aula inversa, nuestros alumnos tuvieron que leer el trabajo de Valencia et al. (2004) y posteriormente realizar un cuestionario a través de la plataforma de e-learning Moodle, con en el cual comprobamos el nivel de asimilación de sus conocimientos.

En la actividad en el aula fue altamente satisfactoria ya que los alumnos mostraron un nivel de participación y asimilación de conceptos superior al de temas previos (Figuras 1 y 2). Recientemente el equipo del presente proyecto finalizó y publicó online un video (ver epígrafe 10 de esta memoria) donde se abordan las principales preguntas sobre la conquista del medio terrestre. A pesar de que todavía no le hemos dado difusión entre colegas y alumnado, ya hemos recibido críticas positivas de investigadores en paleobotánica de instituciones internacionales, los cuales han destacado su calidad visual y didáctica.

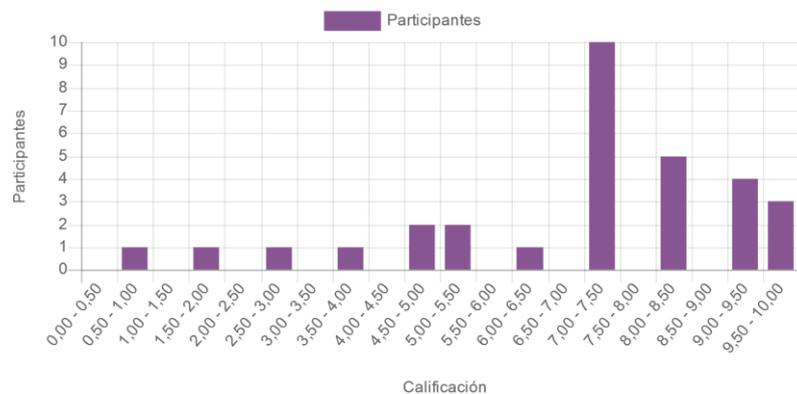


Figura 1. Resultados globales del cuestionario de revisión de la lectura sobre las adaptaciones de las plantas para la conquista del medio terrestre. Resultados para un total de 31 alumnos que realizaron el cuestionario.

Estudios de Grados y Másteres 2018/19																
Español - Internacional (es) Mis cursos Traspaso de contenidos Otros espacios Manuales Moodle This course																
Finalizado	marzo de 2019 13:28	marzo de 2019 13:35	7 minutos	5,45	✗0,00	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✗0,00	✗0,00	✓0,91	✗0,00	✓0,91	✗0,00	✓0,91
Finalizado	15 de marzo de 2019 18:02	15 de marzo de 2019 18:37	35 minutos 29 segundos	7,27	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✗0,00	✓0,91	✗0,00	✗0,00	✓0,91
Finalizado	15 de marzo de 2019 18:44	15 de marzo de 2019 18:49	4 minutos 38 segundos	1,82	✗0,00	✗0,00	✓0,91	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✗0,00	✓0,91
Finalizado	15 de marzo de 2019 21:06	15 de marzo de 2019 21:23	17 minutos 19 segundos	7,27	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✓0,91	✗0,00	✓0,91	✗0,00	✗0,00	✓0,91
				6,95 (31)	0,70 (31)	0,73 (31)	0,70 (31)	0,70 (31)	0,67 (31)	0,67 (31)	0,44 (31)	0,59 (31)	0,41 (31)	0,53 (31)	0,79 (31)	

Figura 2. Resultados numéricos desglosado por preguntas de varios estudiantes al azar (filas de arriba con números en color azul) y promedio de los 31 estudiantes (fila de abajo con resultados en números de color negro) que completaron el cuestionario de revisión de la lectura sobre las adaptaciones de las plantas para la conquista del medio terrestre.

3) Tema práctico: Introducción a los caracteres morfológicos.

Las prácticas del segundo cuatrimestre de la asignatura están basadas en aprendizaje basado en problemas: los alumnos identifican varias especies utilizando claves dicotómicas de la Flora Vasculosa de Andalucía Occidental (Valdés, Talavera, & Fernández Galiano, 1987). El uso de las claves requiere un conocimiento de la terminología Botánica, especialmente de morfología floral que, en general, los estudiantes no recuerdan, aunque algunos corresponden a contenidos de primaria y secundaria. Por este motivo, el principal propósito de la actividad consistió en proporcionar un material para recordar conceptos previamente aprendidos, e introducir nuevos términos ligados a los anteriores.

La mayoría del material en internet que introduce la morfología de la flor no se adapta a las necesidades de un alumnado universitario, excepto la lista de reproducción “Aprendiendo Botánica” de la Universidad de la Laguna (<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqmRmkVz11-8L1mRfPNNkxHZN8IpL6vD>); en este caso, existen varios vídeos muy completos sobre morfología floral, pero en conjunto suponen un tiempo de visualización que consideramos excesivo y que no facilita la retención de términos botánicos. Por este motivo, se decidió preparar un material audiovisual adaptado a las necesidades de las prácticas de Botánica, y que estuvo disponible para su visualización a partir del 28 de febrero.

Antes del comienzo de las prácticas se comunicó (vía Moodle) al alumnado del grupo B que era necesario la visualización del vídeo antes de comenzar las prácticas, y que se realizaría una prueba sobre el mismo durante la primera sesión práctica. El cuestionario, realizado en Google Forms (ver documento Anexo 3), se basó en preguntas sobre morfología de la flor y se realizó durante la primera sesión práctica del segundo cuatrimestre de la asignatura, tanto en el grupo A como en el grupo B, y se repitió durante la segunda sesión práctica. Nótese que el grupo A no había sido informado y por tanto no habían visto el vídeo. Esta evaluación permitió:

- Evaluar el nivel de aprendizaje adquirido por los alumnos tras la visualización del vídeo, comparando los resultados de los grupos A y B.
- Evaluar el nivel de retención al comparar el nivel de aprendizaje adquirido después de la primera sesión práctica de ambos grupos de alumnos.

Los resultados del cuestionario mostraron que los alumnos que visualizaron el vídeo (grupo B) realizaron el test significativamente mejor que aquellos que no lo visualizaron (grupo A). Además, el visionado del vídeo ayudó a retener mejor los términos y conceptos aprendidos, lo que se puso de manifiesto en los mejores resultados del test durante la segunda sesión práctica (Figura 3).

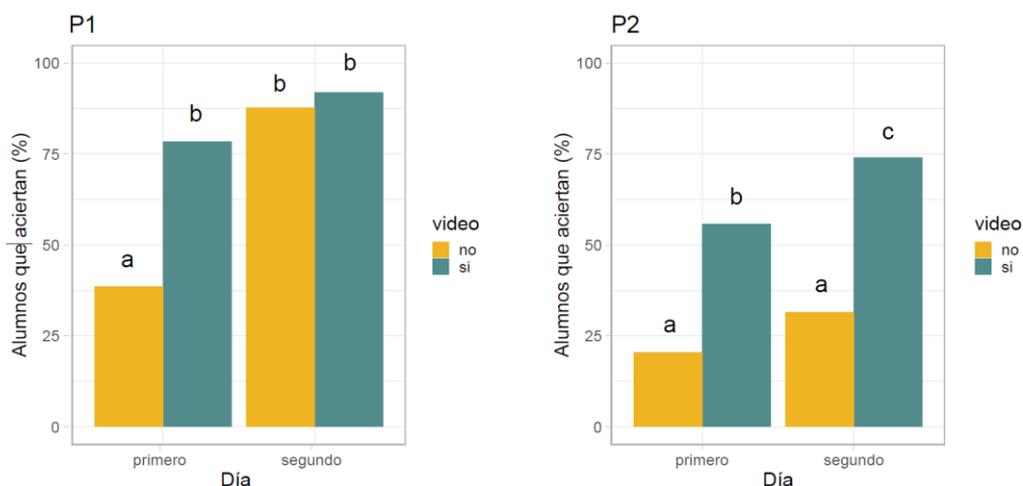


Figura 3. Resultados de las dos primeras preguntas del cuestionario (P1 y P2) en las que se comparan los resultados entre los alumnos que siguieron la metodología de aula inversa frente a los que no (video si y video no) y se cuantifica el nivel de mejora y retención tras una semana entre una sesión y otra del test (Día primero y Día segundo).

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil).

La experiencia de aula inversa nos ha servido para trabajar alejándonos del modelo tradicional de clase magistral, donde el profesor es generalmente un comunicador unidireccional, y acercarnos a modelos centrados en el alumno donde, además, se promueve la comunicación de doble vía.

Los estudiantes han aceptado con normalidad la preparación de las clases con contenidos multimedia, aunque tienen más reticencia a utilizar otros formatos, como la lectura de textos complejos. Consideramos que éstos son también necesarios para completar su formación. El hecho de que el material esté disponible antes (y también después) de la clase permite el aprendizaje individual y progresivo adaptado al ritmo de cada alumno. El enriquecimiento que les proporciona la preparación de la clase antes de la sesión presencial ha contribuido de forma determinante a conseguir un nivel más homogéneo de conocimientos previos por parte del estudiantado, además de incrementar la participación en el aula, generándose opiniones, debates y nuevas preguntas que enriquecieron y ayudaron a dinamizar el aprendizaje. De esta manera, hemos observado como se favorecen entornos participativos en donde los propios estudiantes contribuyen al aprendizaje de sus compañeros, fomentando un aprendizaje mucho más social y colaborativo.

La utilización de nuevas tecnologías y de la plataforma Moodle nos ha permitido conocer el grado de implicación de los alumnos en las preparaciones de las clases, ya que existen parámetros para conocer el comportamiento de los alumnos en entornos virtuales (Amo & Santiago, 2017). La rapidez en la visualización de los resultados que permiten las plataformas como Google forms, Socrative, Kahoot!, EdPuzzle o TedEd, ayudaron a detectar en el aula las deficiencias en el aprendizaje.

La utilización de plataformas abiertas, como YouTube, como medio de distribución de contenidos abre la posibilidad a que otros usuarios, ya sean estudiantes de otros centros o personas interesadas en la Botánica puedan acceder a los mismos, incrementando la potencialidad de formación de los contenidos desarrollados.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados).

8. Bibliografía.

- Amo, D., & Santiago, R. (2017). *Learning analytics. La narración del aprendizaje a través de los datos* (1ª). España: Editorial UOC, S.L.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Airasian, P. W. (2000). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Abridged Edition* (Edición: 01). New York: Langenscheidt ELT.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene, Or: International Society for Technology in Education.
- Bevan, S. J., Chan, C. W. L., & Tanner, J. A. (2014). Diverse assessment and active student engagement sustain deep learning: A comparative study of outcomes in two parallel introductory biochemistry courses. *Biochemistry and Molecular Biology Education: A Bimonthly Publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 42(6), 474-479. <https://doi.org/10.1002/bmb.20824>
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research: American Society for Engineering Education. *ASEE National Conference Proceedings*, 30: 9, 1-18. Recuperado de <https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6219/view>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain* (Edición: 2nd edition Edition). New York: Addison-Wesley Longman Ltd.

- Dangel, H., & Wang, C. (2008). Student Response Systems in Higher Education: Moving Beyond Linear Teaching and Surface Learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 1(1), 93-104. <https://doi.org/10.18785/jetde.0101.08>
- Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H., & Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1087-1112. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R., ... Wood, W. B. (2004). Scientific Teaching. *Science*, 304(5670), 521-522. <https://doi.org/10.1126/science.1096022>
- Klegeris, A., Bahniwal, M., & Hurren, H. (2013). Improvement in generic problem-solving abilities of students by use of tutor-less problem-based learning in a large classroom setting. *CBE Life Sciences Education*, 12(1), 73-79. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-06-0081>
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. <https://doi.org/10.2307/1183338>
- Lax, N., Morris, J., & Kolber, B. J. (2017). A partial flip classroom exercise in a large introductory general biology course increases performance at multiple levels. *Journal of Biological Education*, 51(4), 412-426. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1257503>
- Margulieux, L., Majerich, D., & McCracken, M. (2014). *C21U's Guide to Flipping Your Classroom*. Georgia Tech. Center for 21st Century Universities.
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Piaget, J., & Elkind, D. (1968). *Six Psychological Studies* (Edición: Underlining; A. Tenzer, Trad.). New York: Vintage Books.
- Santiago, R., & Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula* (1ª). Barcelona: Ediciones Paidós.
- Santiago, R., Díez, A., & Andía, L. A. (2017). *Flipped Classroom: 33 experiencias que ponen patas arriba el aprendizaje* (Edición: 1). España: Editorial UOC, S.L.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Valdés, B., Talavera, S., & Fernández Galiano, E. F. (Eds.). (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (Vols. 1-3). Barcelona: Ketres.
- Vygotskii, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (Edición: New Ed). Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

9. Mecanismos de difusión

Los contenidos generados en este proyecto están accesibles para el alumnado de la UCO, la comunidad educativa en general y cualquier persona interesada. En todos los materiales de elaboración se hace referencia al proyecto de innovación docente, la fuente de financiación y a la Universidad de Córdoba. En el caso de los alumnos de la UCO, tienen acceso a todo el material (tanto de elaboración propia como recopilado) a través de la plataforma de e-learning Moodle. El resto de la comunidad educativa y el público en general puede acceder a los contenidos de elaboración propia

a través de Youtube, donde se encuentran alojados los videos que se han elaborado, así como de Google Forms, Kahoot!, y EdPuzzle donde se encuentran algunas de las actividades desarrolladas (cuestionarios).

Además, los videos van a ser enlazados desde la nueva página web del Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, que esperamos estrenar próximamente, y se le va a dar difusión a través de plataformas científicas (e.g. ResearchGate) y redes sociales (e.g. Twitter).

10. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

1. Programaciones de cada uno de los temas
 - Anexo I. Tema teórico “Introducción a la Botánica”.
 - Anexo II. Tema teórico “La conquista del medio terrestre”.
 - Anexo III. Tema práctico “Introducción a los caracteres morfológicos”.

2. Videos elaborados en el marco del proyecto:
 - Introducción a la Botánica: https://youtu.be/r97t40ID_XQ
 - Terrestrialización: La colonización del medio terrestre por las plantas. https://youtu.be/XRV_JB11uf4
 - Morfología de angiospermas: partes de la flor. <https://youtu.be/8NgrxHCvk9M>

Córdoba, 21 de junio de 2019