



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Proyecto Nº 183

Aplicación de metodología activa y aprendizaje inverso en asignaturas del Grado en Biología en el contexto de un modelo de enseñanza no presencial

Responsable del proyecto:

Benigno Elvira

Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Los objetivos del proyecto fueron la discusión, preparación, puesta en práctica y valoración de metodologías activas en la enseñanza de aspectos concretos seleccionados del temario oficial de dos asignaturas del Grado en Biología. Los objetivos concretos fueron los siguientes:

- Aplicar diferentes metodologías y técnicas didácticas activas y aprendizaje inverso en la enseñanza de asignaturas del Grado en Biología.
- Diseñar una programación didáctica bajo un modelo educativo centrado en el estudiante y su trabajo no presencial.
- Observar y evaluar las evidencias de aprendizaje en entornos dinámicos y activos, acordes a los objetivos propuestos.
- Seleccionar las técnicas didácticas acordes a los objetivos de aprendizaje, estableciendo coherencia al proceso.
- Aplicar herramientas digitales que faciliten el desarrollo competencial del alumno y una adecuada recogida de información del progreso de los estudiantes.
- Aplicar modelos metodológicos innovadores vinculados particularmente con la tecnología digital y las metodologías activas para la instrucción lo más personalizada posible de los alumnos.

El proyecto trata de resolver, al menos en parte, los problemas derivados del cambio desde la enseñanza presencial a la no presencial y de la lección magistral al aprendizaje inverso. El paso a la enseñanza *online* exige cambios profundos tanto en los contenidos como en la forma de adquirir conocimientos.

2. Objetivos alcanzados

Se exponen a continuación los objetivos alcanzados puestos en relación con los objetivos concretos planteados en el protocolo del proyecto:

- Aplicar diferentes metodologías y técnicas didácticas activas y aprendizaje inverso en la enseñanza de asignaturas del Grado en Biología.

Se ha puesto en práctica de manera experimental un modelo de aprendizaje distinto al basado en la lección magistral. Los alumnos han elaborado de manera autónoma sus propios apuntes sobre algunos temas de teoría. Para ello, han utilizado un guion y documentación complementaria proporcionados por los profesores, junto con otros recursos obtenidos por su cuenta a partir de búsquedas de información adicionales en fuentes diversas. Asimismo, han trabajado competencias más allá de la adquisición de conocimientos de las asignaturas, como la capacidad crítica, el trabajo en grupo, la toma de decisiones, el compromiso ético en la profesión o la libertad de pensamiento.

- Diseñar una programación didáctica bajo un modelo educativo centrado en el estudiante y su trabajo no presencial.

Se ha empezado a desarrollar un modelo educativo distinto, basado fundamentalmente en el trabajo personal de los alumnos y en el trabajo no presencial. Este modelo permite no solo un cambio en el proceso de aprendizaje de los alumnos sino también en la forma de trabajar y enfocar la docencia en el propio profesorado involucrado.

- Observar y evaluar las evidencias de aprendizaje en entornos dinámicos y activos, acordes a los objetivos propuestos.

Se ha realizado una evaluación de los logros educativos alcanzados utilizando técnicas activas y aprendizaje inverso. En este sentido, se han obtenido resultados muy esperanzadores (ver Anexos). En los temas trabajados mediante metodologías activas alternativas, los conocimientos adquiridos por los alumnos alcanzan una calificación media de notable, mientras que

en los temas en los que no se ha aplicado la calificación media no ha superado el aprobado.

- Seleccionar las técnicas didácticas acordes a los objetivos de aprendizaje, estableciendo coherencia al proceso.

Los alumnos han preparado temas de teoría y sus correspondientes apuntes mediante metodologías activas y aprendizaje inverso, lo que posibilita una valiosa alternativa a la lección magistral clásica. Igualmente, la adquisición de conocimientos de modo autónomo en la defensa de una postura en un debate mejora la capacidad de estudio y el aprendizaje. Estos enfoques pueden aplicarse a futuras actividades de *Resolución de retos* o de *Aprendizaje basado en problemas*.

- Aplicar herramientas digitales que faciliten el desarrollo competencial del alumno y una adecuada recogida de información del progreso de los estudiantes.

Los alumnos han trabajado activamente mediante información disponible en el Campus Virtual de la UCM. Al mismo tiempo, los cuestionarios y temas de trabajo en Campus Virtual han permitido el uso de técnicas de evaluación del aprendizaje no presenciales. También se han utilizado herramientas colaborativas en la nube, en particular el programa *Google Docs*, lo que ha permitido compartir la información en tiempo real.

- Aplicar modelos metodológicos innovadores vinculados particularmente con la tecnología digital y las metodologías activas para la instrucción lo más personalizada posible de los alumnos.

Finalmente, mediante el uso de metodologías activas, aprendizaje inverso y tecnología digital se han podido alcanzar resultados muy esperanzadores en cuanto a la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos frente a los métodos tradicionales (ver Anexos).

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología para emplear se decidió en reuniones del equipo de trabajo a principio de curso. Finalmente, la metodología activa se pudo aplicar en seminarios seleccionados del grupo segundo F (29 alumnos matriculados) de *Biogeografía* y tercero E de *Biología Evolutiva* (46 alumnos matriculados) del Grado en Biología.

3.1. Asignatura *Biogeografía*

Durante las tres sesiones de seminarios de la asignatura se realizó una actividad de debate sobre un tema controvertido, la colonización asistida, que ha generado mucha discusión en el seno de la comunidad científica. La colonización asistida es la introducción planificada de una población o una especie fuera de su área de distribución natural cuando se espera que el cambio climático afecte gravemente a su hábitat. La finalidad de la actividad era que los estudiantes desarrollaran un criterio que les permitiera emitir una opinión sobre el tema, basado en el estudio de artículos científicos publicados en revistas internacionales de referencia. Como punto de partida se proporcionó a los estudiantes un material de referencia que incluía opiniones contrastadas sobre el tema. El guion de la actividad y los materiales básicos de estudio estaban disponibles en el Campus Virtual desde el inicio de la actividad. En la actividad se ha trabajado con el 64% de las competencias transversales y genéricas y con el 57% de las competencias específicas de la asignatura. Para evaluar el grado de aprendizaje de la materia y la opinión sobre la actividad propuesta, los alumnos respondieron a un cuestionario previo y otro posterior a la actividad, así como a un sondeo de opinión posterior. El trabajo realizado en el aula durante las sesiones de debate se evaluó mediante una rúbrica, según los siguientes criterios: originalidad del enfoque de las propuestas, coherencia del argumento, expresión oral, capacidad de síntesis y participación activa en las sesiones. Se valoró especialmente la capacidad de los estudiantes para integrar los conocimientos adquiridos en la asignatura en el tema propuesto.

3.2. Asignatura *Biología Evolutiva*

Se aplicó la metodología activa en tres seminarios que trataron sobre los siguientes temas: (1) Biología evolutiva del desarrollo (evo-devo): genes *Hox* y evolución morfológica; (2) Efectos epigenéticos y herencia epigenética; (3) Extinciones: hipótesis de la reina roja y del bufón de la corte. En el Campus Virtual se fueron cargando los materiales que se fueron generando y que quedaron a disposición de los alumnos, junto con las referencias y conexiones a páginas web.

Bajo la tutela de los profesores, los alumnos prepararon los temas de estos tres seminarios. Para ello, dispusieron para cada tema de uno o más vídeos y de varios documentos (capítulos de libros y artículos científicos), junto con una introducción al tema preparada por el profesor. Con estos materiales y con la ayuda de otros que pudieran buscar por su cuenta, los alumnos tuvieron que organizar sus propios apuntes sobre cada tema.

El grado de aprendizaje de la materia se evaluó mediante cuestionarios previo y posterior. Los resultados se analizaron y compararon mediante una prueba de ANOVA. El punto crítico de significación de la probabilidad fue $\alpha=0,05$.

4. Recursos humanos

En el equipo de trabajo se ha contado con la participación de Benigno Elvira, Catedrático de Universidad, como investigador responsable; Ana Almodóvar, Catedrática de Universidad; Graciela Gómez Nicola, Profesora Titular de Universidad; Daniel Ayllón, Profesor Ayudante Doctor; Cristina Olmedo, PAS laboral del Laboratorio de Biología Experimental; David Bravo, estudiante de postgrado, Rocío Novillo, estudiante de postgrado, y Jaime Pardo, estudiante de postgrado. Además, en la puesta en práctica de las metodologías activas, participaron los alumnos de segundo F (29 alumnos matriculados) de *Biogeografía* y tercero E de *Biología Evolutiva* (46 alumnos matriculados) del Grado en Biología.

5. Desarrollo de las actividades

5.1. Asignatura *Biogeografía*

En la primera sesión la profesora realizó una exposición del problema a debatir, con una pequeña presentación sobre los principales efectos del cambio climático en las distribuciones geográficas de las especies, las medidas de conservación encaminadas a evitar la extinción de las especies mediante la gestión de las áreas de distribución, conceptos básicos sobre invasiones biológicas y los compromisos adquiridos a nivel internacional en conservación de la biodiversidad. El objetivo era presentar un breve análisis de la situación actual del tema a tratar, sin profundizar y sin emitir un juicio de valor, para que los estudiantes pudieran construir libremente un pensamiento crítico sobre la base de unos antecedentes objetivos basados en información de referencia. Los alumnos trabajaron en pequeños grupos, que se dividieron por sorteo en tres roles distintos: postura a favor, postura en contra y moderadores. La labor del grupo moderador consistió en la realización de un diseño original de la modalidad de debate, sus normas y su sistema de evaluación, además de coordinar las dos sesiones de debate. Los estudiantes tuvieron que estudiar con detenimiento y como trabajo autónomo, la documentación básica aportada por la profesora. Los documentos de partida eran cinco artículos científicos de revisión y debate sobre el tema, dos a favor de la medida, dos en contra y uno de síntesis. Tras analizar la documentación, cada grupo debía ampliar los recursos consultados en función de su propuesta y preparar la exposición y defensa para las sesiones de debate.

Los moderadores plantearon un modelo de debate donde empleaban cuatro casos de estudio (dos de plantas, dos de animales), dos correspondían a proyectos de colonización asistida que ya se habían llevado a cabo y dos a situaciones similares que podrían ser susceptibles de un

proyecto de estas características. Durante las dos sesiones de debate desarrollaron un esquema similar. Como primer paso, proporcionaban información básica de los proyectos a sus compañeros, sin decir si se trataba de un caso real de proyecto de colonización asistida. Como segundo paso, planteaban preguntas a los distintos grupos, que debían contestar en el orden y tiempo establecidos según un orden de intervención. Las preguntas estaban relacionadas con aspectos ambientales, sociales y económicos de los proyectos. Con una semana de antelación, los estudiantes del grupo moderador proporcionaron a sus compañeros un esquema de la organización de los debates y el orden de intervención de los distintos grupos durante las dos sesiones de debate. Los moderadores coordinaron las dos sesiones y fueron dando la palabra a los distintos grupos, en tiempos máximos de cinco minutos. Un estudiante de cada grupo transmitía la información, pudiendo intervenir otro miembro del grupo si era capaz de proporcionar una respuesta mejor. Con el esquema planteado, todos los estudiantes debían intervenir al menos en una ocasión durante las dos sesiones de debate. Al finalizar los debates, los moderadores realizaron una evaluación y eligieron al equipo ganador (a favor o en contra). En ambos debates ganó el equipo con el rol en contra del uso de la colonización asistida.

Es importante destacar que durante el trabajo autónomo todos los grupos hicieron una labor de investigación para mejorar sus propuestas, ya que en el debate se aportaron datos muy específicos de temas muy diversos que no estaban incluidos en las referencias generales aportadas por la profesora. La apreciación de la profesora es que cada grupo preparó muy bien el rol que debía defender, encontrando argumentos muy sólidos en ambas posturas. Al finalizar la actividad, se hizo un sondeo en Moodle para evaluar el nivel general de dificultad que habían tenido los estudiantes al enfrentarse al rol que les había tocado defender. También se solicitó opinión sobre las competencias que habían trabajado durante la actividad (Anexos, Figuras 1 y 2). Por otra parte, se elaboró un cuestionario con diez preguntas generales sobre el tema a tratar, que se realizó a los estudiantes antes y después de la actividad. El objetivo era evaluar si su nivel de conocimientos había aumentado después de la realización de la actividad de debate (Anexos, Figura 3).

A partir de los resultados obtenidos en el cuestionario, el sondeo y el intercambio posterior de impresiones entre la profesora y los estudiantes, se puede concluir que la actividad de debate ha sido muy satisfactoria para los alumnos, que han podido desarrollar contenidos de la asignatura abordando un tema controvertido a nivel científico y de actualidad. Como muestra la Figura 3, el nivel de conocimientos sobre el tema aumentó en promedio después de la realización de los debates. Gran parte de los estudiantes lograron desarrollar una opinión clara sobre las cuestiones planteadas, ya fuera a favor o en contra, pero la proporción alta de estudiantes que no lo lograron (40%) muestra que todavía es un tema difícil de resolver en el seno de la comunidad científica (Figura 1). Respecto a la actividad, en el sondeo realizado se preguntó a los estudiantes si emplear la metodología del debate había ayudado a mejorar sus conocimientos sobre el tema y todas las respuestas fueron afirmativas. Es más, en comunicaciones personales a la profesora expresaron su deseo de realizar con más frecuencia este tipo de actividades docentes. Sin embargo, los estudiantes no reconocen bien las competencias que han trabajado durante la realización de la actividad docente (Figura 2); por tanto, no son capaces de valorar del todo la formación adquirida más allá de los contenidos del tema elegido para el debate.

5.2. Asignatura *Biología Evolutiva*

El temario de teoría de la asignatura *Biología Evolutiva* de tercero del Grado de Biología se imparte de manera mayoritaria en forma de lección magistral y consta de 21 temas. En este proyecto se ha ensayado el aprendizaje de algunos conceptos a través de metodología activa y aprendizaje inverso. Se trabajó en tres conceptos: “Biología evolutiva del desarrollo (evo-devo): genes *Hox* y evolución morfológica” (incluido en el Tema 8. Biología evolutiva del desarrollo),

“Efectos epigenéticos y herencia epigenética” (incluido en el Tema 12. Ajuste fenotípico al ambiente) y “Extinciones: hipótesis de la reina roja y del bufón de la corte” (incluido en el Tema 20. Historia de la biodiversidad).

5.2.1. Actividades para el aprendizaje del tema “Biología evolutiva del desarrollo (evo-devo): genes *Hox* y evolución morfológica”.

Los alumnos dispusieron de los siguientes materiales, para ser utilizados en el mismo orden:

- Cuestionario previo para evaluar los conocimientos del tema por parte de los alumnos antes de comenzar el trabajo.
- Vídeo de 45 minutos de duración titulado “Descubrimiento de los genes *Hox*”, que se encuentra disponible en red en abierto.
- Introducción al tema preparado por los profesores en un documento PDF de 15 hojas para ser utilizado como guion del tema a trabajar. Incluye un listado de bibliografía en castellano y en inglés con lecturas recomendadas complementarias, que sirven de apoyo al alumno para preparar el tema. También se incluyen enlaces a vídeos disponibles en red en abierto.
- Documentos (artículos científicos y capítulos de libros) en PDF para estudio y consulta de los alumnos.
- Cuestionario posterior para evaluar los conocimientos alcanzados después del trabajo personal realizado por los alumnos.

El cuestionario previo consta de 15 preguntas en las que los alumnos deben marcar una respuesta o una posibilidad alternativa que es “no sabe/no contesta”. Solo una respuesta es correcta. Se trata de una prueba de evaluación de conocimientos que no va a ser utilizada para la calificación de los alumnos en la asignatura.

El vídeo está dirigido al gran público y describe de manera amena uno de los hallazgos más importantes relativos al tema, que fue el descubrimiento de los genes *Hox*, relatado por sus propios autores.

El esquema preparado por los profesores sirve como guion del tema a trabajar por los alumnos. Las lecturas complementarias recomendadas son diez referencias en inglés y seis en castellano que permiten que el alumno pueda ampliar los conocimientos descritos en el esquema. En los cuatro vídeos en castellano y cuatro en inglés se exponen de manera sencilla los principales conceptos a tener en cuenta para la preparación del tema por los alumnos.

En el Campus Virtual se pueden descargar dos capítulos de libros y tres artículos científicos en castellano, que deben servir como base principal para la elaboración del tema por los alumnos siguiendo el guion esbozado en el esquema preparado por los profesores.

Para acabar el ejercicio, los alumnos realizaron el cuestionario posterior, que permite evaluar los conocimientos adquiridos (Anexos, Figura 4).

5.2.2. Actividades para el aprendizaje del tema “Efectos epigenéticos y herencia epigenética”.

Los alumnos dispusieron de los siguientes materiales, para ser utilizados en el mismo orden:

- Cuestionario previo para evaluar los conocimientos del tema por parte de los alumnos antes de comenzar el trabajo.
- Vídeo de 50 minutos de duración titulado “Los nuevos secretos de nuestra herencia”, que se encuentra disponible en red en abierto.
- Introducción al tema preparado por los profesores en un documento PDF de 13 hojas para ser utilizado como guion del tema a trabajar. Incluye un listado de bibliografía en castellano y en inglés con lecturas recomendadas complementarias, que sirven de apoyo al alumno para preparar el tema. También se incluyen enlaces a vídeos disponibles en red en abierto.

- Documentos (artículos científicos y capítulos de libros) en PDF para estudio y consulta de los alumnos.
- Cuestionario posterior para evaluar los conocimientos alcanzados después del trabajo personal realizado por los alumnos.

El cuestionario previo consta de diez preguntas en las que los alumnos deben marcar una respuesta o una posibilidad alternativa que es “no sabe/no contesta”. Solo una respuesta es correcta. Se trata de una prueba de evaluación de conocimientos que no va a ser utilizada para la calificación de los alumnos en la asignatura.

El vídeo está dirigido al gran público y describe de manera amena los principales descubrimientos recientes sobre epigenética y su herencia.

El esquema preparado por los profesores sirve como guion del tema a trabajar por los alumnos. Las lecturas complementarias recomendadas son siete referencias en inglés y 13 en castellano que permiten que el alumno pueda ampliar los conocimientos descritos en el esquema. En los siete vídeos en castellano y dos en inglés se exponen de manera sencilla los principales conceptos a tener en cuenta para la preparación del tema por los alumnos.

En el Campus Virtual se pueden descargar cuatro capítulos de libros y tres artículos científicos en castellano, que deben servir como base principal para la elaboración del tema por los alumnos siguiendo el guion esbozado en el esquema preparado por los profesores.

Para acabar el ejercicio, los alumnos realizaron el cuestionario posterior, que permite evaluar los conocimientos adquiridos (Anexos, Figura 5).

5.2.3. Actividades para el aprendizaje del tema “Extinciones: hipótesis de la reina roja y del bufón de la corte”.

Los alumnos dispusieron de los siguientes materiales, para ser utilizados en el mismo orden:

- Cuestionario previo para evaluar los conocimientos del tema por parte de los alumnos antes de comenzar el trabajo.
- Vídeo de 45 minutos de duración titulado “Extinciones masivas, causas y probabilidades”, que se encuentra disponible en red en abierto.
- Introducción al tema preparado por los profesores en un documento PDF de 15 hojas para ser utilizado como guion del tema a trabajar. Incluye un listado de bibliografía en castellano y en inglés con lecturas recomendadas complementarias, que sirven de apoyo al alumno para preparar el tema. También se incluyen enlaces a vídeos disponibles en red en abierto.
- Documentos (artículos científicos y capítulos de libros) en PDF para estudio y consulta de los alumnos.
- Cuestionario posterior para evaluar los conocimientos alcanzados después del trabajo personal realizado por los alumnos.

El cuestionario previo consta de diez preguntas en las que los alumnos deben marcar una respuesta. Solo una respuesta es correcta. Se trata de una prueba de evaluación de conocimientos que no va a ser utilizada para la calificación de los alumnos en la asignatura.

El vídeo está dirigido al gran público y describe de manera amena los descubrimientos recientes sobre grandes extinciones en masa, sus causas y consecuencias.

El esquema preparado por los profesores sirve como guion del tema a trabajar por los alumnos. Las lecturas complementarias recomendadas son 15 referencias en inglés y nueve en castellano que permiten que el alumno pueda ampliar los conocimientos descritos en el esquema. En los 12 vídeos en castellano y dos en inglés se exponen de manera sencilla los principales conceptos a tener en cuenta para la preparación del tema por los alumnos.

En el Campus Virtual se pueden descargar un capítulo de libro y siete artículos científicos en castellano e inglés, que deben servir como base principal para la elaboración del tema por los alumnos siguiendo el guion esbozado en el esquema preparado por los profesores.

Para acabar el ejercicio, los alumnos realizaron el cuestionario posterior, que permite evaluar los conocimientos adquiridos (Anexos, Figura 6). En este caso, se trata de preparar un texto individual y original (con 3000 palabras máximo, pudiendo incluir referencias) sobre el tema del seminario, que podría ser utilizado por el alumno a modo de apuntes ante un posible examen.

En los tres temas propuestos, la calificación aumentó significativamente entre el cuestionario anterior y el posterior (Figuras 4 a 6). El resultado obtenido es consistente con lo observado en los dos cursos académicos anteriores (Figuras 4 a 6). El efecto positivo de la metodología propuesta se hizo más evidente en el tercer tema propuesto (“Extinciones”), ya que los alumnos que no realizaron el trabajo no aumentaron significativamente sus calificaciones entre los cuestionarios previo y posterior, mientras que los que sí lo entregaron obtuvieron calificaciones significativamente más altas en el cuestionario posterior (Figura 6).

5.3. Conclusiones

En este proyecto se ha desarrollado de manera experimental una metodología activa alternativa basada en el aprendizaje inverso. Esta metodología incide en el trabajo autónomo no presencial de los alumnos, en relación directa con dos de las líneas prioritarias establecidas en la convocatoria de Proyectos de Innovación 2021-22: (1) Formación del profesorado universitario en competencias digitales, y (2) Innovación en recursos educativos en abierto y enseñanza virtual.

Los resultados alcanzados no son definitivos, ya que se trata de una experiencia inicial de puesta en práctica de métodos alternativos de aprendizaje inverso, pero constituye un buen punto de partida para la sustitución paulatina de la clásica lección magistral presencial por la docencia basada en metodologías activas no presenciales.

Las metodologías activas no presenciales aplicadas en la enseñanza de las asignaturas *Biogeografía* y *Biología Evolutiva* ponen de manifiesto la posibilidad de implementarlas a una escala más amplia en cuanto al número de temas a desarrollar; además de conseguir aprendizajes aparentemente más consolidados de los alumnos frente a la práctica de enseñanzas clásicas como la lección magistral del profesor en el aula.

En un momento de paulatina transición de la enseñanza presencial a la no presencial, el uso de metodologías activas a través de entornos virtuales de aprendizaje como el Campus Virtual permite el logro de buenos resultados en enseñanzas relativamente complejas como las que se llevan a cabo en asignaturas del Grado en Biología. Estas pruebas piloto deberían consolidarse mediante pruebas complementarias de mayor alcance a llevar a cabo en futuros cursos.

6. Anexos

Pregunta: ¿Has defendido una postura opuesta a lo que piensas sobre el tema?



Figura 1. Resultados del sondeo realizado en Moodle al finalizar los debates de segundo F de la asignatura *Biogeografía*.

Pregunta: En tu opinión, ¿qué competencias de la siguiente lista habéis trabajado mientras realizabais los seminarios?

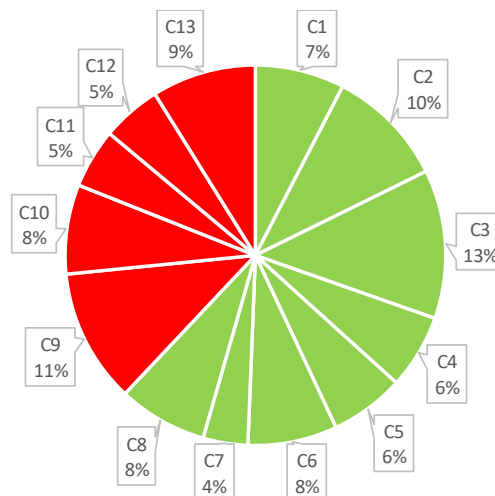


Figura 2. Resultados del sondeo realizado en Moodle tras los debates de segundo F de la asignatura *Biogeografía*. Se indica la proporción de las respuestas totales marcadas por los alumnos en cada competencia (verde: competencias trabajadas, C1 a C8; rojo: competencias no trabajadas, C9 a C13).

- C1. Capacidad de planificación y gestión del tiempo.
- C2. Capacidad para la toma de decisiones.
- C3. Capacidad crítica y autocrítica.
- C4. Lograr habilidades sociales esenciales para las relaciones con los demás, en el ámbito profesional.
- C5. Libertad de pensamiento y su correcta expresión.
- C6. Capacidad de trabajo en equipo.
- C7. Capacidad de compromiso ético.
- C8. Lograr habilidades en dinámica de grupo.
- C9. Capacidad de resolución de problemas.
- C10. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- C11. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.
- C12. Capacidad para desarrollar hipótesis científicas nuevas.
- C13. Capacidad de asesoramiento científico y técnico.

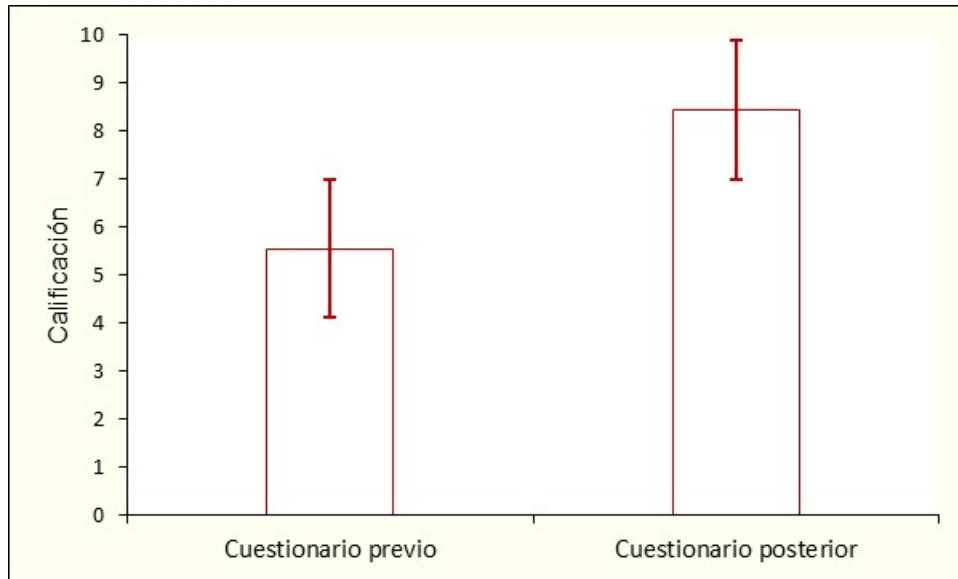


Figura 3. Evaluación del aprendizaje mediante metodologías activas en un seminario del grupo segundo F de la asignatura *Biogeografía*. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior. Los alumnos parten de una calificación media de 5,5, oscilando entre 2,9 y 7,1 sobre 10. Después de la actividad obtienen calificaciones más elevadas (media de 8,4, oscilando entre 6,7 y 10 sobre 10).

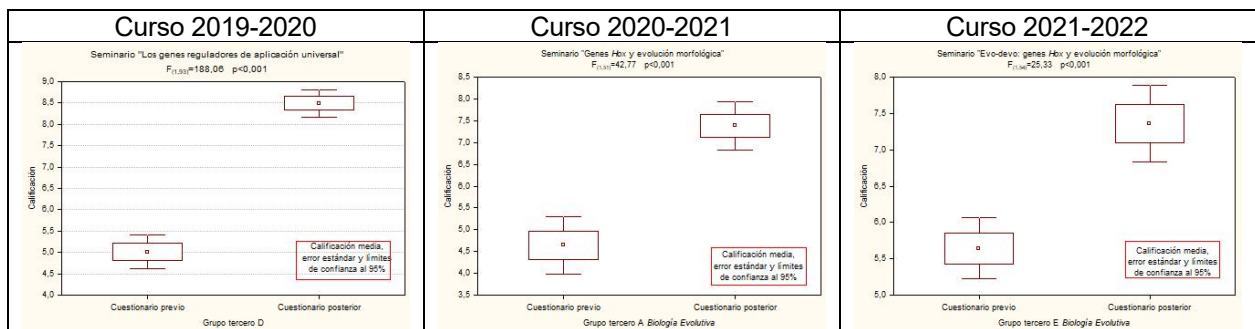


Figura 4. Evaluación del aprendizaje mediante metodología activa y aprendizaje inverso en un seminario sobre genes *Hox* por alumnos de la asignatura *Biología Evolutiva* de tercero de Grado. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior en los tres últimos cursos académicos. Los alumnos parten de una calificación media entre 4,6 y 5,6 sobre 10, pues disponen de algunos conocimientos previos del tema, pero después del trabajo mediante metodologías alternativas obtienen calificaciones significativamente más altas (medias entre 7,3 y 8,5 sobre 10).

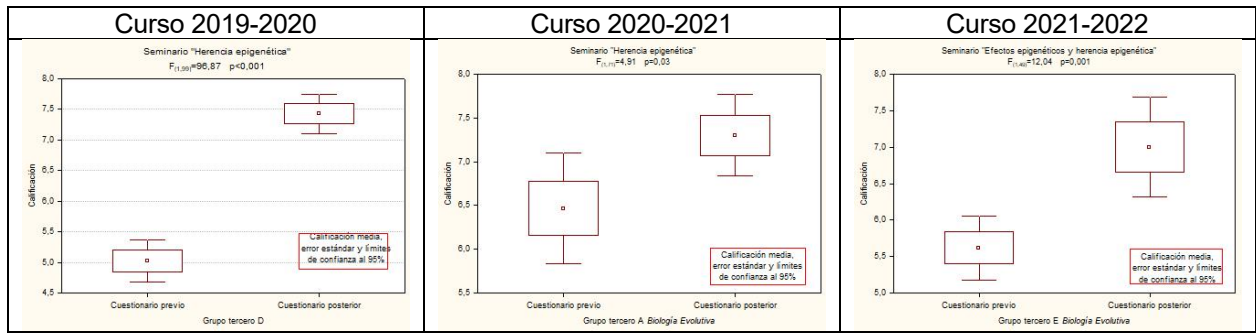


Figura 5. Evaluación del aprendizaje mediante metodología activa y aprendizaje inverso en un seminario sobre herencia epigenética por alumnos de la asignatura *Biología Evolutiva* de tercero de Grado. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior en los tres últimos cursos académicos. Los alumnos parten de una calificación media entre 4,6 y 5,6 sobre 10, pues disponen de algunos conocimientos previos del tema, pero después del trabajo mediante metodologías alternativas obtienen calificaciones significativamente más altas (medias entre 7,0 y 7,5 sobre 10).

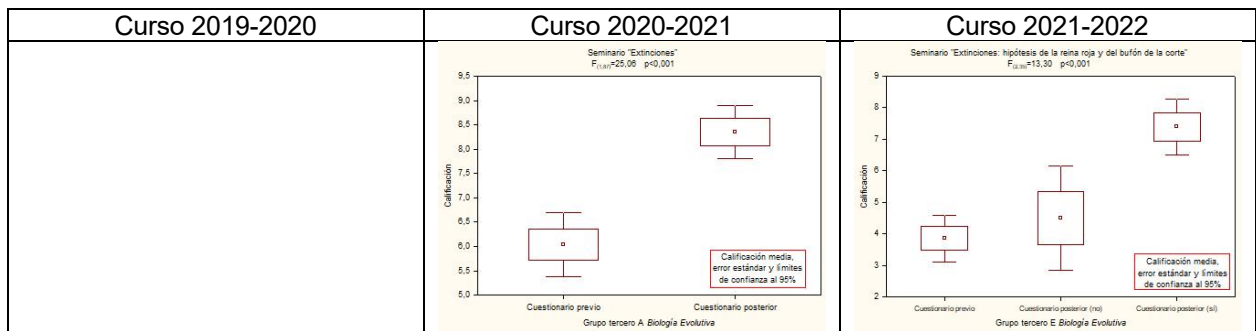


Figura 6. Evaluación del aprendizaje mediante metodología activa y aprendizaje inverso en un seminario sobre extinciones por alumnos de la asignatura *Biología Evolutiva* de tercero de Grado. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior en los dos últimos cursos académicos. Los alumnos parten de una calificación media entre 3,8 y 6,0 sobre 10, pues disponen de algunos conocimientos previos del tema, pero después del trabajo mediante metodologías alternativas obtienen calificaciones significativamente más altas (medias entre 7,4 y 8,3 sobre 10). En el curso 2021-22 los alumnos que no realizaron el trabajo obtuvieron similares calificaciones en los cuestionarios previo y posterior, mientras que los que sí lo entregaron obtuvieron calificaciones significativamente más altas en el cuestionario posterior.