



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/2020

Nº de Proyecto 183

**Puesta en práctica de metodologías activas en la
enseñanza de la asignatura *Biología Evolutiva***

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 la asignatura *Biología Evolutiva* del Grado en Biología.

Los objetivos concretos fueron los siguientes:

- Aplicar diferentes metodologías y técnicas didácticas activas en la enseñanza de la asignatura *Biología Evolutiva*.
- Diseñar una programación didáctica bajo un modelo educativo centrado en el estudiante y su aplicación en el aula.
- Crear dinámicas y actividades concretas de trabajo en el aula.
- 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.

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 en la enseñanza de la asignatura *Biología Evolutiva*.

Se ha puesto en práctica un modelo de aprendizaje distinto al clásico de la lección magistral. Los alumnos han aprendido a elaborar sus propios apuntes sobre determinados temas de teoría a partir de un guion y de documentación complementaria proporcionados por el profesor.

- Diseñar una programación didáctica bajo un modelo educativo centrado en el estudiante y su aplicación en el aula.

Se ha podido comenzar un ensayo de modelo de trabajo distinto, basado en parte

en el trabajo personal del alumno. No se ha podido diseñar una programación didáctica alternativa porque debido al confinamiento no se ha podido pasar de la fase de ensayo.

- Crear dinámicas y actividades concretas de trabajo en el aula.

Esta experiencia a penas se ha podido poner en práctica debido al confinamiento por el estado de alarma. No obstante, en el aula se ha trabajado con visionado de vídeos y realización de cuestionarios como complemento a la lección magistral.

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

Se ha hecho una evaluación del aprendizaje alcanzado por técnicas activas. En este sentido se han alcanzado resultados esperanzadores (ver Anexos). Los conocimientos adquiridos por los alumnos en los temas trabajados mediante metodologías activas alternativas alcanzan la calificación de notable, mientras que cuando se comparan con temas no tratados por métodos activos las calificaciones tienden a ser más altas en los temas preparados por métodos alternativos.

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

Debido al confinamiento no se han podido alcanzar todos los objetivos, por lo que no se ha podido hacer esta selección de técnicas alternativas. No obstante, la preparación de temas de teoría y sus correspondientes apuntes por parte de los alumnos a partir de metodologías activas parece abrir una buena posibilidad y alternativa a la clásica lección magistral.

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

Se ha trabajado activamente a través de información que se ha hecho disponible en Campus Virtual. Asimismo, se han utilizado técnicas de evaluación del aprendizaje no presenciales, utilizando cuestionarios y temas de trabajo en Campus Virtual. La evaluación del aprendizaje se ha podido llevar a cabo también mediante el Campus Virtual.

- 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, la puesta en práctica de metodologías activas mediante el uso de tecnología digital ha permitido alcanzar resultados esperanzadores en cuanto a la adquisición de conocimientos por parte del alumno frente a los métodos tradicionales.

3. Metodología empleada en el proyecto

El equipo de trabajo se reunió varias veces al principio del curso para la puesta en común de la metodología a llevar a cabo. Se decidió implementar la metodología activa en algunos seminarios de los grupos tercero B (63 alumnos matriculados) y tercero D (64 alumnos matriculados) de la asignatura *Biología Evolutiva* del Grado en Biología.

Los temas a tratar en los sucesivos seminarios por orden de prelación acordado al inicio del curso fueron:

- Los genes reguladores de aplicación universal.
- Herencia epigenética.
- Especiación y extinción: Hipótesis de la Reina Roja frente a Hipótesis del Bufón de la Corte.
- Gradualismo filético y Equilibrio puntuado.
- Evolución reticular y filogenia.
- Especiación por hibridación y poliploidía.
- Duplicación de genes y genomas como origen de nuevos genes.

Los materiales que se fueron generando quedaron a disposición de los alumnos matriculados en el Campus Virtual de la UCM, junto con las referencias complementarias y conexiones a páginas web. Debido al cese de la actividad presencial por el confinamiento solo se pudieron trabajar en toda su dimensión los dos primeros temas propuestos. Sin embargo, después de iniciado el confinamiento se propuso un ejercicio tutelado de tema libre a realizar por los alumnos *vía online* a través del Campus Virtual.

En el caso de los dos primeros temas, “Los genes reguladores de aplicación universal” y “Herencia epigenética”, los alumnos tuvieron que prepararlos con la tutela del profesor. Inicialmente, dispusieron para cada tema de un vídeo y de varios documentos (capítulos de libros y artículos científicos), junto con una exposición inicial del tema preparada por el profesor. A partir de estos materiales y otros que pudieran buscar por su cuenta, los alumnos debían preparar sus propios apuntes sobre el tema.

Para evaluar el grado de aprendizaje de la materia, los alumnos respondieron a un cuestionario previo y a otro posterior. Se analizaron los resultados y se compararon mediante un test de ANOVA. En el caso del ejercicio de tema libre se compararon las calificaciones obtenidas entre los temas más elegidos con un test 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; Daniel Ayllón, investigador postdoctoral contratado; Sheila Leal, investigadora postdoctoral contratada; Cristina Olmedo, PAS laboral del Laboratorio de Biología Experimental; Jenifer Alonso, estudiante de postgrado; Ignacio Tenaguillo, estudiante de postgrado; Leyre Expósito, estudiante de postgrado, y Cristina Rosas, estudiante de postgrado. Además, en la puesta en práctica de las metodologías alternativas, han participado los alumnos de la asignatura *Biología Evolutiva* del Grado en Biología de los grupos tercero B (63 alumnos matriculados) y tercero D (64 alumnos matriculados).

5. Desarrollo de las actividades

El temario de teoría de la asignatura *Biología Evolutiva* de tercero del Grado de Biología consta de 21 temas que se imparten en forma de lección magistral. En este proyecto se ha ensayado el aprendizaje de algunos conceptos a través de metodologías alternativas. Se pudo trabajar en dos de los conceptos propuestos en el protocolo del proyecto: “Los genes reguladores de aplicación universal” (incluido en el Tema 8. Biología evolutiva del desarrollo) y “Herencia epigenética” (incluido en el Tema 12. Ajuste fenotípico al ambiente).

5.1. Actividades para el aprendizaje del tema “Los genes reguladores de aplicación universal”.

Se pusieron a disposición de los alumnos los siguientes materiales, que deberían utilizarse en el mismo orden:

- Cuestionario previo para evaluar los conocimientos del tema por parte de los alumnos antes de trabajar en él.
- Vídeo titulado “Descubrimiento de los genes Hox”, de 45 minutos de duración y disponible en red en abierto.
- Esquema del tema preparado por el profesor en un documento PDF de 12 hojas que sirve como guión del tema a trabajar. Incluye además un listado de bibliografía en inglés y en castellano como lecturas complementarias recomendadas para que el alumno pueda preparar el tema. Finalmente, se incluyen enlaces a vídeos disponibles en red en abierto.
- Documentos (capítulos de libros y artículos científicos) en PDF para estudio y consulta de los alumnos.

- Cuestionario posterior para evaluar los conocimientos alcanzados después de todo el trabajo realizado.

El cuestionario previo consiste en 15 cuestiones: tres de ellas con cuatro alternativas de las que solo una es correcta, y otras 12 con verdadero o falso. Los alumnos deben marcar una respuesta o una posibilidad alternativa que es “no sabe/no contesta”. Si no marcan ninguna, su respuesta se incluye en la posibilidad alternativa. Los alumnos saben que es una prueba de evaluación que no va a ser utilizada para su calificación en la asignatura.

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

El esquema del tema preparado por el profesor sirve como guión del tema a trabajar por los alumnos. Las 11 referencias en inglés y cinco en castellano son lecturas complementarias recomendadas para que el alumno pueda ampliar los conocimientos descritos en el esquema. Los cinco vídeos en castellano y tres en inglés exponen de manera sencilla los conceptos más generales a considerar en la preparación del tema por parte de los alumnos.

Los documentos que se pueden descargar del Campus Virtual son 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 guión esbozado en el esquema preparado por el profesor.

El cuestionario posterior sigue por una parte el mismo esquema que el cuestionario previo y por otra incorpora seis preguntas cortas que requieren una respuesta redactada por los alumnos. En el caso del cuestionario posterior, los alumnos saben que esta prueba sí va a ser utilizada para su calificación en la asignatura.

5.2. Actividades para el aprendizaje del tema “Herencia epigenética”.

Se pusieron a disposición de los alumnos los siguientes materiales, que deberían utilizarse en el mismo orden:

- Cuestionario previo para evaluar los conocimientos del tema por parte de los alumnos antes de trabajar en él.
- Vídeo titulado “Los nuevos secretos de nuestra herencia”, de 50 minutos de duración y disponible en red en abierto.
- Esquema del tema preparado por el profesor en un documento PDF de ocho hojas que sirve como guión del tema a trabajar. Incluye además un listado de bibliografía

en inglés y en castellano como lecturas complementarias recomendadas para que el alumno pueda preparar el tema. Finalmente, se incluyen enlaces a vídeos disponibles en red en abierto.

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

El cuestionario previo consiste en 15 cuestiones: cuatro de ellas con cuatro alternativas de las que solo una es correcta, y otras 11 con verdadero o falso. Los alumnos deben marcar una respuesta o una posibilidad alternativa que es “no sabe/no contesta”. Si no marcan ninguna, su respuesta se incluye en la posibilidad alternativa. Los alumnos saben que es una prueba de evaluación que no va a ser utilizada para su calificación en la asignatura.

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

El esquema del tema preparado por el profesor sirve como guión del tema a trabajar por los alumnos. Las siete referencias en inglés y seis en castellano son lecturas complementarias recomendadas para que el alumno pueda ampliar los conocimientos descritos en el esquema. Los siete vídeos en castellano y dos en inglés exponen de manera sencilla los conceptos más generales a considerar en la preparación del tema por parte de los alumnos.

Los documentos que se pueden descargar del Campus Virtual son cuatro capítulos de libros y dos artículos científicos en castellano, que deben servir como base principal para la elaboración del tema por los alumnos siguiendo el guión esbozado en el esquema preparado por el profesor.

El cuestionario posterior sigue por una parte el mismo esquema que el cuestionario previo y por otra incorpora dos preguntas cortas que requieren una respuesta redactada por los alumnos. En el caso del cuestionario posterior, los alumnos saben que esta prueba sí va a ser utilizada para su calificación en la asignatura.

5.3. Actividades para el aprendizaje de un tema de elección libre por los alumnos.

No se pudieron realizar más actividades tuteladas similares a las dos anteriores debido al cese de la actividad presencial por el confinamiento. Sin embargo, se propuso un ejercicio similar tutelado a realizar por los alumnos vía *online* a través del Campus Virtual. Se trataba de desarrollar brevemente un tema concreto de *Biología Evolutiva* que se

hubiera tratado en el curso y que le hubiera interesado a cada alumno. Los alumnos disponían de la bibliografía recomendada para cada tema y capítulos de libros disponibles en Campus Virtual.

Después de realizar consultas al profesor y a partir de su propia documentación recopilada, cada alumno tuvo que entregar un ejercicio escrito individual y original sobre el tema de su elección, consistente en un texto con un número máximo de 3000 palabras. El ejercicio se entregó y calificó *online* vía Campus Virtual.

6. Conclusiones y líneas futuras de trabajo

En este proyecto se ha tratado de desarrollar una metodología activa alternativa que incide especialmente en la parte de trabajo autónomo no presencial por parte de los alumnos, en relación directa con dos de las líneas prioritarias establecidas en la convocatoria de Proyectos de Innovación 2019-2020: 1) aprendizaje y evaluación centrados en el estudiante, y 2) nuevas metodologías e innovación en enseñanza presencial y enseñanza semipresencial.

Al tratarse de una prueba inicial de puesta en práctica de métodos alternativos de aprendizaje, los resultados alcanzados no son definitivos, pero pueden constituir un punto de partida para la sustitución parcial y paulatina de la lección magistral presencial por la docencia mediante las metodologías activas no presenciales.

El confinamiento de más de tres meses que hemos padecido en este curso debido a la pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar métodos de trabajo dirigidos preferentemente a la no presencialidad de profesores y alumnos.

Las metodologías activas puestas en práctica en este proyecto en la enseñanza teórica de la asignatura *Biología Evolutiva* han puesto de manifiesto en primer lugar la posibilidad real de llevarlas a cabo, además de haber llevado a los alumnos a alcanzar aprendizajes aparentemente más consolidados que cuando se practican enseñanzas clásicas como la lección magistral del profesor en el aula.

En un momento de posible transición, al menos parcial, entre la enseñanza presencial y la no presencial, el uso de metodologías activas a través del Campus Virtual permitiría conseguir buenos resultados en enseñanzas relativamente complejas como las que se acometen en asignaturas como *Biología Evolutiva* de tercero del Grado en Biología.

Esta prueba piloto debería consolidarse con pruebas complementarias de mayor alcance que pudieran ser llevadas a cabo en cursos próximos.

7. Anexos

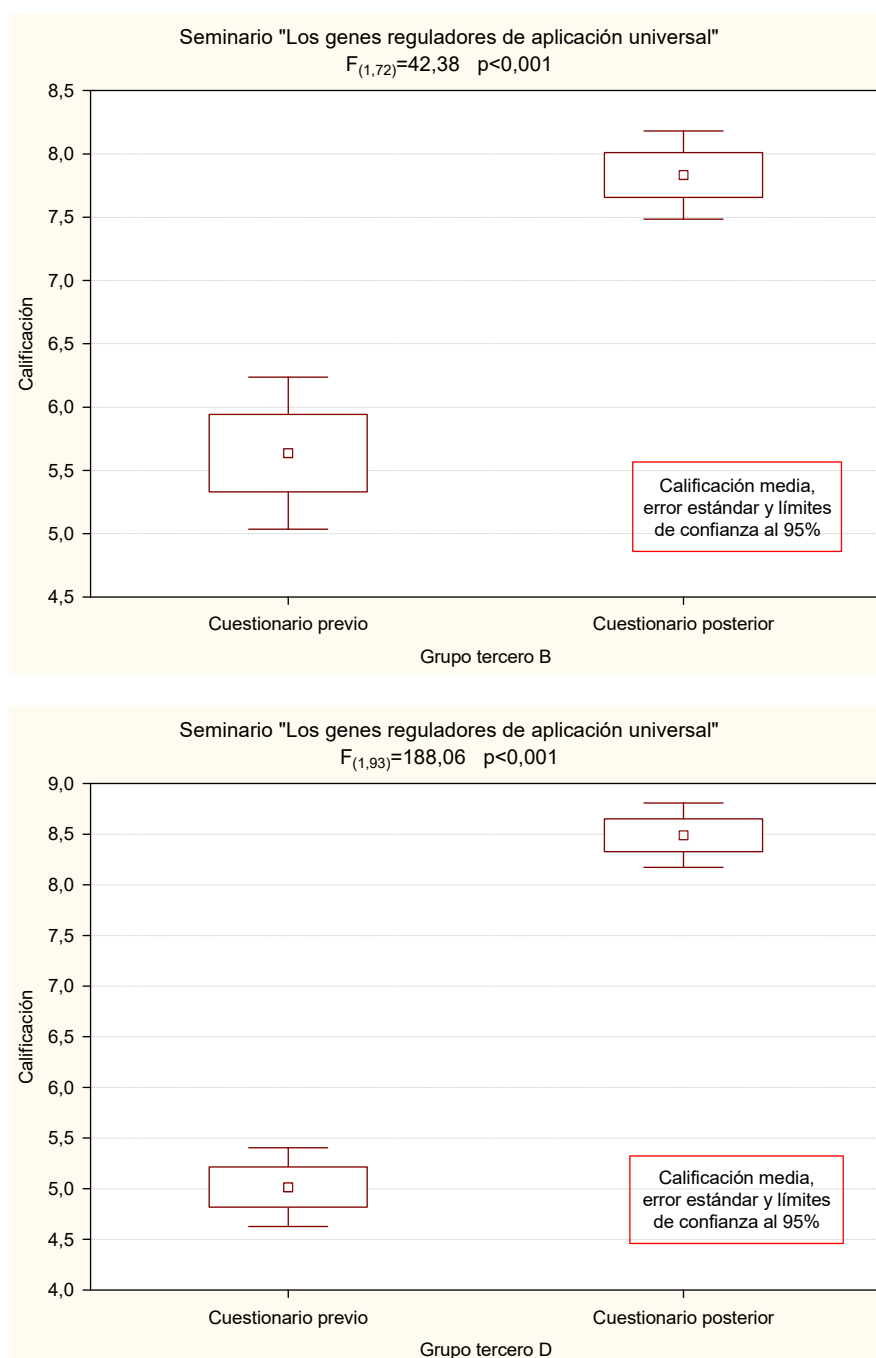


Figura 1. Evaluación del aprendizaje mediante metodologías activas del seminario “Los genes reguladores de aplicación universal”. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior en los grupos de tercero B y D. Los alumnos parten de una calificación media entre el 5 y el 5,6 sobre 10, pues disponen de conocimientos previos del tema. Después del trabajo mediante metodologías activas obtienen calificaciones significativamente más altas (medias próximas al 7,8 y al 8,5 en los respectivos grupos).

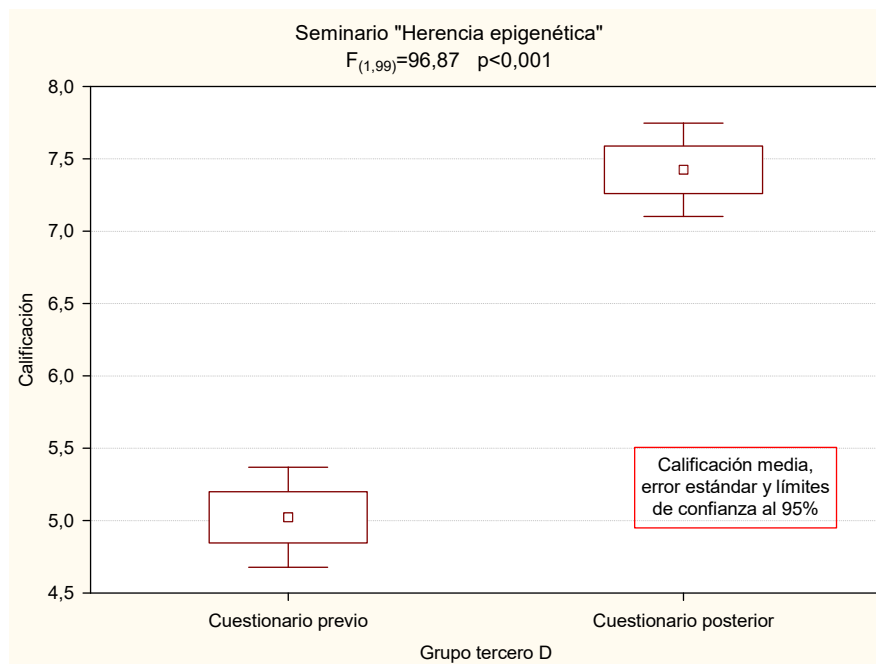
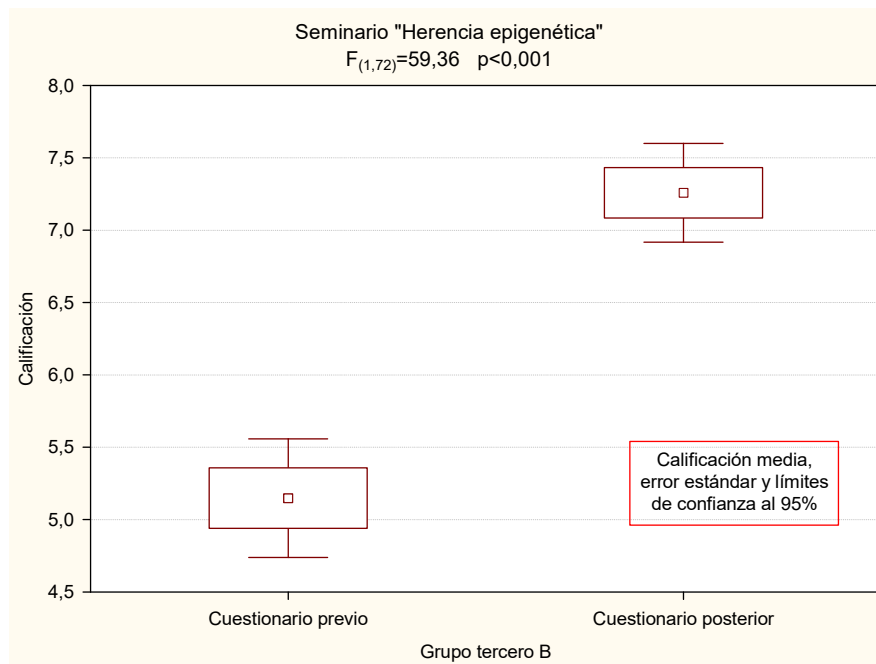


Figura 2. Evaluación del aprendizaje mediante metodologías activas del seminario “Herencia epigenética”. Calificaciones obtenidas en los cuestionarios previo y posterior en los grupos de tercero B y D. Los alumnos parten de una calificación media entre el 5 y el 5,1 sobre 10, pues disponen de conocimientos previos del tema. Después del trabajo mediante metodologías activas obtienen calificaciones significativamente más altas (medias próximas al 7,3 y al 7,4 en los respectivos grupos).

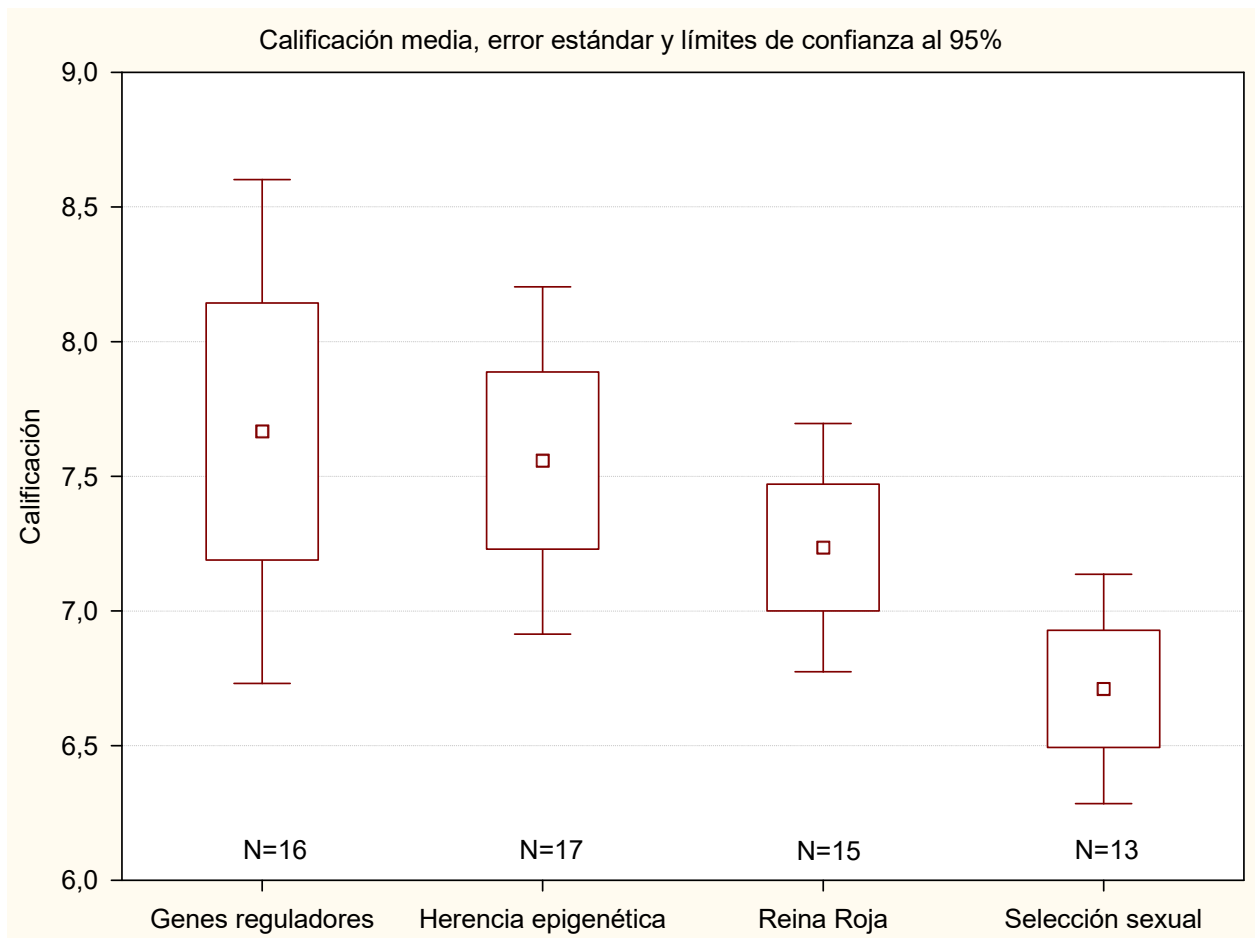


Figura 3. Evaluación del aprendizaje mediante metodologías activas en el ejercicio tutelado de tema libre. Calificaciones obtenidas en los cuatro temas más elegidos por los alumnos. Los resultados muestran, por un lado, que los alumnos eligen mayoritariamente los dos temas que habían trabajado con anterioridad mediante metodologías activas, y por otro, que tienden a obtener calificaciones más altas en dichos temas, si bien no se encuentran diferencias significativas entre los cuatro temas más elegidos (ANOVA, $p > 0,05$).