



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2024/2025

Nº de proyecto: 368

Herramientas activas para fomentar la motivación y el autoaprendizaje de los estudiantes en los primeros cursos de la enseñanza universitaria

Responsable del proyecto: José Luis Imaña Pascual

Facultad de Ciencias Físicas

Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Un problema que aparece habitualmente entre los estudiantes de los primeros cursos de las titulaciones es que no son capaces de apreciar una relación directa entre los contenidos teóricos que reciben en determinadas asignaturas y sus aplicaciones prácticas en el mundo real, lo que hace que pierdan el interés por dichas asignaturas. Esta falta de interés normalmente se refleja en la obtención de malos resultados en las calificaciones y en una pobre asimilación de los conceptos.

Para lograr que los estudiantes encuentren las clases suficientemente interesantes, es necesario potenciar el interés que surge del interior del propio estudiante. Para ello, es muy importante que el profesor sea capaz de trasladar su propia motivación a los estudiantes y que se utilicen los diferentes recursos tecnológicos de los que se dispone actualmente para despertar el interés y la motivación.

Entre los diferentes modelos metodológicos existentes orientados a fomentar el interés y la motivación en clase, se encuentra lo que se conoce como *píldora formativa* o de aprendizaje. Una *píldora de aprendizaje* forma parte de los *Objetos de Aprendizaje*, unidades mínimas de diseño educativo soportadas digitalmente que se pueden incorporar en los procesos de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de incrementar el rendimiento de los estudiantes. Entre sus características principales se encuentran su brevedad, concisión y la utilización de formatos multimedia.

Basándonos en lo anterior, en este proyecto se pretendían desarrollar Objetos Breves de Aprendizaje (OBA) o píldoras orientadas no tanto a la impartición de los contenidos propios de la asignatura, sino a la exposición de aquellas aplicaciones prácticas de la vida cotidiana en la que son necesarios dichos contenidos y que pueden no ser directamente apreciables por el estudiante. De este modo, se trataría de potenciar su motivación intrínseca. Estos OBAs multimedia se presentarían presencialmente en determinadas clases en las que los conceptos a impartir tuvieran una importancia relevante en alguna aplicación práctica, la cual se expondría brevemente en el OBA. Las presentaciones serían subidas posteriormente al Campus Virtual para que los estudiantes tuvieran acceso a las mismas siempre que lo desearan. La brevedad y concisión son fundamentales, ya no sólo para que se verifiquen las propiedades de este tipo de formato, sino también para que la impartición de la totalidad de los contenidos de la asignatura no se vea afectada.

En este proyecto también se trataba de potenciar el autoaprendizaje por medio de la indagación por parte del estudiante de otras aplicaciones prácticas (diferentes a las expuestas en clase) en las que fueran necesarios los conceptos impartidos en la asignatura. El resultado de este estudio se vería reflejado en la entrega, por parte del estudiante, de un breve informe.

Concretamente, el proyecto planteaba tres objetivos generales:

- Explorar las posibilidades de implementación de los OBAs en algunas asignaturas de primer y/o segundo curso de Grado (de Ciencias e Ingenierías) para incrementar la motivación y fomentar el autoaprendizaje de los estudiantes.
- Analizar los resultados obtenidos en aquellos casos donde se haya podido implementar esta metodología mediante diferentes indicadores que permitan medir el grado de éxito obtenido, tanto desde el punto de vista del alumnado como del profesorado.
- Realizar un estudio comparativo de los resultados obtenidos en función del perfil del alumnado y con cursos anteriores en los que se no se había implantado esta metodología.

2. Objetivos alcanzados

La propuesta de este proyecto se realizó sin tener los repartos docentes para el curso 2024-25. Una vez terminados dichos repartos y conocidas las asignaturas a impartir por los profesores participantes en el proyecto, se realizó una selección de las asignaturas para aplicar la metodología propuesta. Las asignaturas pertenecen a los dos primeros cursos de diferentes titulaciones y Universidades, lo que permite obtener resultados más generales. Las asignaturas seleccionadas fueron:

- **Física I**, asignatura obligatoria del primer curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial (GIA) y en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales (GITA) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- **Electromagnetismo I**, asignatura obligatoria de segundo curso del Grado en Física (GF) y Doble Grado en Matemáticas-Física (DGMF) de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).
- **Electromagnetismo II**, asignatura obligatoria de segundo curso del Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC) de la UCM.
- **Termodinámica**, asignatura obligatoria de 2º curso del Grado en Física (UCM).
- **Circuitos Digitales**, Asignatura obligatoria de primer curso del Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (UCM).

Una vez seleccionadas las asignaturas, se determinaron aquellos contenidos que tuvieran una relación directa con aplicaciones del mundo real. Para dichas aplicaciones se desarrollaron Objetos Breves de Aprendizaje (OBAs) multimedia de duración no superior a 10 minutos. Estos OBAs fueron incorporados en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de su exposición presencial en clase y su posterior disponibilidad en el Campus Virtual (CV). Para potenciar el autoaprendizaje, se propuso a los estudiantes que indagaran de manera voluntaria acerca de otras aplicaciones prácticas en las que fueran necesarios los conceptos impartidos en las asignaturas. Como resultado, realizaron la entrega de un breve informe que fue tenido en cuenta para la evaluación continua. Algunos ejemplos de los OBAs desarrollados y de los informes entregados se incluyen en el Anexo I.

Para valorar los resultados, se utilizaron los siguientes indicadores:

- **Participación del alumnado.** La asistencia promedio en las distintas asignaturas fue similar a la de cursos pasados, no habiéndose detectado un incremento de asistencia significativo a excepción de la asignatura Circuitos Digitales de 1º curso del GIEC, en la que se observó un incremento de un 15%. En cuanto al número de accesos promedio a los OBAs subidos al CV, se observó un interés importante por parte de los estudiantes, con un 60% de accesos. En cuanto al porcentaje de estudiantes (de entre los que contestaron la encuesta que se comenta en el siguiente indicador) que participaron de manera voluntaria en la presentación de informes, los resultados fueron dispares, con un 0% en Electromagnetismo I (GF-DGMF), un 45,5% en las asignaturas de Circuitos Digitales y Electromagnetismo II (GIEC), un 80% en Termodinámica (GF) y un 100% en Física I (GIA-GITA).

- **Satisfacción del alumnado.** Se realizó una encuesta (cuyas preguntas se muestran en la Tabla 1) de manera conjunta entre todas las asignaturas para determinar la satisfacción del alumnado con la metodología propuesta. En la Figura 1 se muestra la valoración media obtenida sobre 5 (siendo 0 la más desfavorable y 5 la más favorable) para cada asignatura. En primer lugar, debemos distinguir el número de estudiantes que completaron la encuesta: en Termodinámica hubo 6 estudiantes, 11 en Circuitos Digitales, 22 en Electromagnetismo II, 25 en Electromagnetismo I y en Física I todo el curso (76 estudiantes). Este hecho influye notablemente en los resultados, ya que, por lo general, son los estudiantes más motivados quienes rellenan las encuestas. Como se observa en la Figura 1, los resultados de la encuesta son, en general, buenos, especialmente en asignaturas de 2º curso en comparación con las de 1º curso. Sin embargo, los niveles más bajos de satisfacción detectados en Física I (que fue evaluada por un número elevado de estudiantes) indican que esta metodología tiene un enorme potencial de desarrollo.

Número	Pregunta
1	¿Te han sido útiles los Objetos Breves de Aprendizaje (OBAs) para entender los conceptos de la asignatura?
2	¿Te han sido útiles los OBAs para entender las aplicaciones prácticas de los conceptos de la asignatura en el mundo real?
3	¿Te han servido los OBAs para aumentar tu interés por la asignatura?
4	¿Te ha resultado útil el disponer de los OBAs en el Campus Virtual?
5	¿Consideras necesarias las explicaciones de los OBAs dadas por el profesor en el aula antes de disponer de ellos en el Campus Virtual?
6	¿La duración de los OBAs te ha parecido adecuada?
7	¿Si has realizado algún OBA de manera voluntaria como parte de la evaluación continua, ha hecho que aumente tu interés por la asignatura?
8	¿Te han servido los OBAs para aumentar tu interés por otras asignaturas relacionadas?

Tabla 1. Cuestionario conjunto empleado en todas las asignaturas.

- **Impacto en los resultados académicos.** No se ha detectado una variación significativa en las calificaciones obtenidas a excepción de la asignatura Circuitos Digitales (1º GIEC), en la que se observó una mejora en la calificación de un 15% con respecto al curso anterior, no detectándose diferencia entre los estudiantes que presentaron informes voluntarios y el resto de los estudiantes. La mejora en las calificaciones podría ser debida a que los estudiantes de esta titulación tienen, en general, una menor motivación y cualquier aspecto positivo se refleja en el rendimiento académico. Sin embargo, se debe profundizar más para determinar si esta mejora es debida exclusivamente a la metodología empleada.

- **Estudio comparativo de los resultados.** La Figura 1 muestra los resultados obtenidos en la encuesta, donde se observa que en Electromagnetismo I ningún estudiante realizó OBAs voluntarias (Pregunta 7). Para gran parte del alumnado, los OBAs les ayudan a comprender las aplicaciones prácticas, aumentan su interés por la asignatura y les resultan útiles para su estudio. Los aspectos peor valorados son la realización voluntaria de trabajos relacionados con los OBAs y el impacto que este proyecto pudiera haber tenido en otras asignaturas. Se puede concluir que la utilización de OBAs en asignaturas de primer curso puede influir positivamente tanto en la asistencia como en la mejora de calificaciones, por lo que esta metodología tiene un enorme potencial de desarrollo.

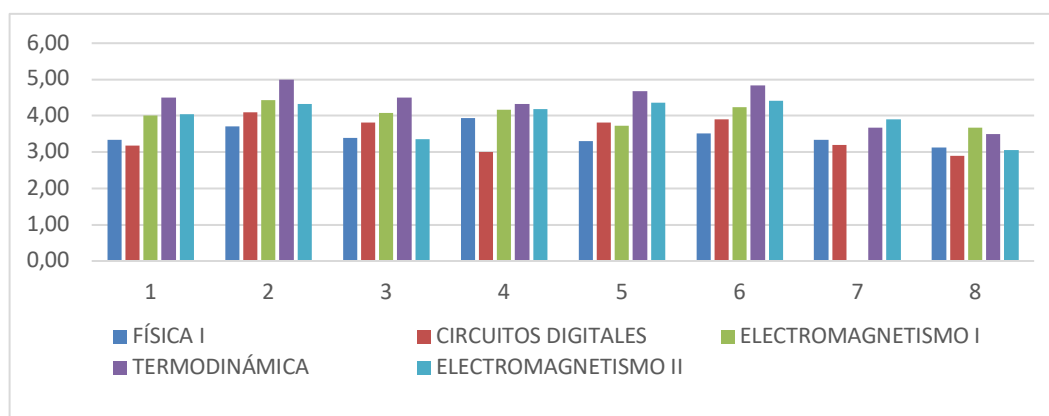


Figura 1. Resultados promedio de las encuestas realizadas.

Con los resultados obtenidos, se ha preparado el trabajo titulado “**Learning Objects in University Teaching of Basic Courses**”, que ha sido enviado y **aceptado para su presentación** en el 17th Intl. Conference on Education and New Learning Technologies (**EDULEARN 2025**), que se celebrará del 30 de junio al 2 de julio de 2025. EDULEARN es una de las mayores conferencias internacionales del sector educativo que reúne a investigadores y profesionales de la educación, siendo un evento de referencia en el sector.

Se considera, por tanto, que los objetivos inicialmente planteados en el proyecto han sido satisfactoriamente alcanzados.

3. Metodología empleada en el proyecto

Cada profesor integrante del equipo ha seleccionado las asignaturas objeto de estudio de entre las que tenía asignadas en su encargo docente. En esta selección se ha tenido en cuenta que las asignaturas sean de primer o segundo curso y que abarquen el mayor número de titulaciones diferentes. Es importante señalar que el equipo de profesores ha estado formado por los mismos integrantes que en los anteriores Proyectos de Innovación INNOVA-Docencia No. 133 y No. 296, lo que ha facilitado enormemente la coordinación y la elaboración de material docente.

Una vez seleccionadas las asignaturas, cada profesor determinó los contenidos susceptibles de realización de un Objeto Breve de Aprendizaje (OBA) en el que se expusieron aplicaciones prácticas del mundo real en las que dichos contenidos tuvieran una importancia relevante. A continuación, se diseñaron las breves presentaciones multimedia (de duración no superior a 10 minutos) que fueron expuestas a los estudiantes en clase para potenciar su motivación por la asignatura. Para la realización de dichas presentaciones, se contó con la importante participación de un Técnico UCM del Laboratorio en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (con experiencia previa en el desarrollo de presentaciones multimedia) y de un estudiante del Grado en Física (UCM), que aportó su opinión y experiencia como estudiante en lo relativo al formato adecuado y al tipo de información a incluir en la realización de los OBAs. Una vez expuestos los Objetos Breves de Aprendizaje a los estudiantes en clase, fueron subidos posteriormente al Campus Virtual para que los estudiantes tuvieran acceso siempre que lo desearan.

Aunque cada profesor se encargó de determinar y diseñar los OBAs más adecuados para su asignatura (con la colaboración del Técnico UCM y del estudiante), se realizaron reuniones para analizar el desarrollo del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4 de esta memoria.

Con el fin de potenciar el autoaprendizaje, se propuso a los estudiantes que, de manera voluntaria, indagaran otras aplicaciones prácticas en las que fueran necesarios los conceptos impartidos en la asignatura. El resultado de este estudio se tradujo en la entrega, por parte de algunos estudiantes, de un breve informe en el que se identificaron los conceptos impartidos que se utilizaban en dichas aplicaciones.

Tal y como se detalló en el apartado 2 de esta memoria, se utilizaron los siguientes indicadores para realizar la valoración de los resultados:

- Participación del alumnado, determinado por la asistencia a clase, por el número de accesos a los OBAs subidos al Campus Virtual y por el número de informes presentados por los estudiantes.
- Satisfacción del alumnado participante, mediante la realización de un cuestionario de percepciones de los estudiantes sobre la metodología implementada. Este cuestionario se elaboró de forma conjunta entre todos los integrantes del equipo. En el Anexo II se muestran ejemplos de valoraciones obtenidas para diferentes cuestiones planteadas en la encuesta de satisfacción.
- Impacto de la utilización de dicha metodología en los resultados académicos obtenidos a lo largo de la duración del proyecto.
- Realización de un estudio comparativo de los resultados obtenidos en función del perfil del alumnado. También se realizó un análisis comparativo con cursos anteriores en los que se no se había implantado esta metodología.

4. Recursos humanos

El equipo del proyecto ha estado formado por:

Cuatro Profesores de la UCM:

- *Vicenta María Barragán García*, responsable de la asignatura “Termodinámica”.
- *José Luis Imaña Pascual*, responsable de la asignatura “Circuitos Digitales”.
- *Sagrario Muñoz San Martín*, responsable de las asignaturas “Electromagnetismo I” y “Electromagnetismo II”.
- *Gianluca Susi*, responsable de la asignatura “Electromagnetismo I”.

Dos Profesores de la UPM:

- *José Carlos Jiménez Sáez*, responsable de la asignatura “Física I”.
- *Pablo Palacios Clemente*, responsable de la asignatura “Física I”.

Un Técnico de la UCM del Laboratorio en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones:

- *Fernando Herrera Fernández*, apoyo en la elaboración del material audiovisual.

Un estudiante del Grado en Física de la UCM:

- *José Luis Imaña Barragán*, apoyo en la determinación del formato adecuado y el tipo de información a incluir en la realización de los Objetos Breves de Aprendizaje.

Todos los miembros del equipo han participado en el análisis de los resultados obtenidos del proyecto.

Es importante resaltar que el equipo de profesores de este proyecto está formado por los mismos integrantes que en los anteriores Proyectos de Innovación INNOVA-Docencia No. 133 y No. 296. Esta colaboración UCM-UPM continuada en el tiempo no sólo ha dado lugar a tres publicaciones en Congresos del área educativa (dos internacionales y uno nacional), sino que también ha tenido continuación en la concesión de un “Proyecto de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza” en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en la convocatoria 2024-2025.

5. Desarrollo de las actividades

Las tareas de este proyecto se dividieron en:

- **Tarea T1.** Reuniones de los miembros del equipo para decidir las asignaturas seleccionadas, determinar el cuestionario de percepciones de los estudiantes sobre la metodología implementada y analizar el desarrollo del proyecto.
- **Tarea T2.** Determinación de contenidos susceptibles de realización de un Objeto Breve de Aprendizaje (OBA), diseño de las breves presentaciones multimedia y exposición de los OBAs a los estudiantes en clase.
- **Tarea T3.** Subida de los OBAs al Campus Virtual.
- **Tarea T4.** Propuesta a los estudiantes que, de manera voluntaria, indagaran otras aplicaciones prácticas en las que fueran necesarios los conceptos impartidos en la asignatura. Entrega, por parte de los estudiantes, de un breve informe.
- **Tarea T5.** Ejecución de las encuestas de satisfacción.
- **Tarea T6.** Elaboración de la contribución titulada “**Learning Objects in University Teaching of Basic Courses**” y envío al congreso 17th International Conference on Education and New Learning Technologies (**EDULEARN 2025**), que se celebrará del 30 junio-2 julio 2025. Esta contribución ha sido **aceptada para su presentación y posterior publicación en los Proceedings** de dicho congreso (Track: Digital Transformation of Education. Session: Digital Transformation).
- **Tarea T7.** Análisis de los resultados y elaboración de la memoria final.

El cronograma del proyecto se resume en la siguiente tabla:

Tarea	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio
T1	X	X					X			
T2	X	X	X	X		X	X	X	X	
T3		X	X	X			X	X	X	
T4		X	X	X			X	X	X	
T5				X					X	
T6						X	X			
T7									X	X

Tabla 2. Cronograma del proyecto

6. Anexos

Anexo I

OBJETO BREVE DE APRENDIZAJE

OBA 2: PQC Post-Quantum Cryptography



CRYSTALS-DILITHIUM, CRYSTALS-KYBER and SPHINCS+

CRYSTALS-KYBER and SPHINCS+

- El NIST (*National Institute of Standards and Technology*) lanzó una competición para estandarizar algoritmos criptográficos resistentes a ataques de computadores cuánticos.

- Selección de 4 algoritmos:
 - PKE y KEM:
 - CRYSTALS – Kyber
 - Firma Digital:
 - CRYSTALS – Dilithium
 - Falcon
 - SPHINCS+

Figura A1.1. Ejemplo de OBA (Circuitos Digitales).



Figura A1.2. Ejemplo de OBA (Física I).

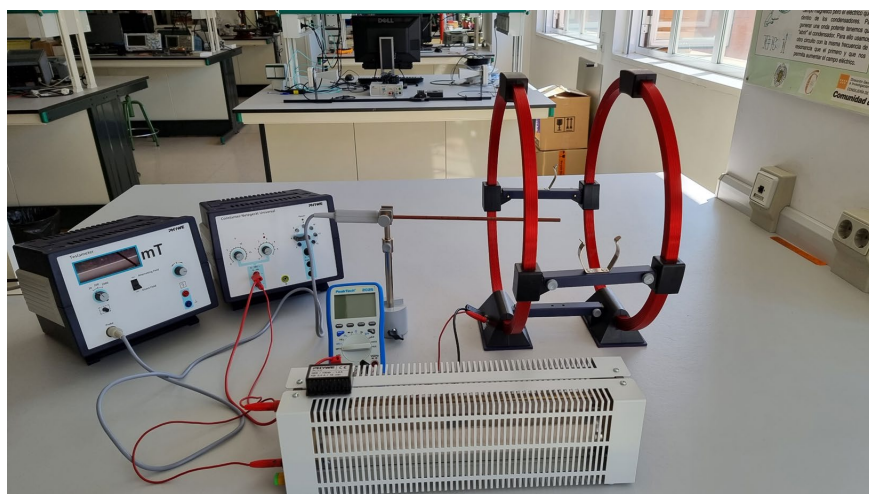


Figura A1.3. Ejemplo de OBA (Electromagnetismo II).

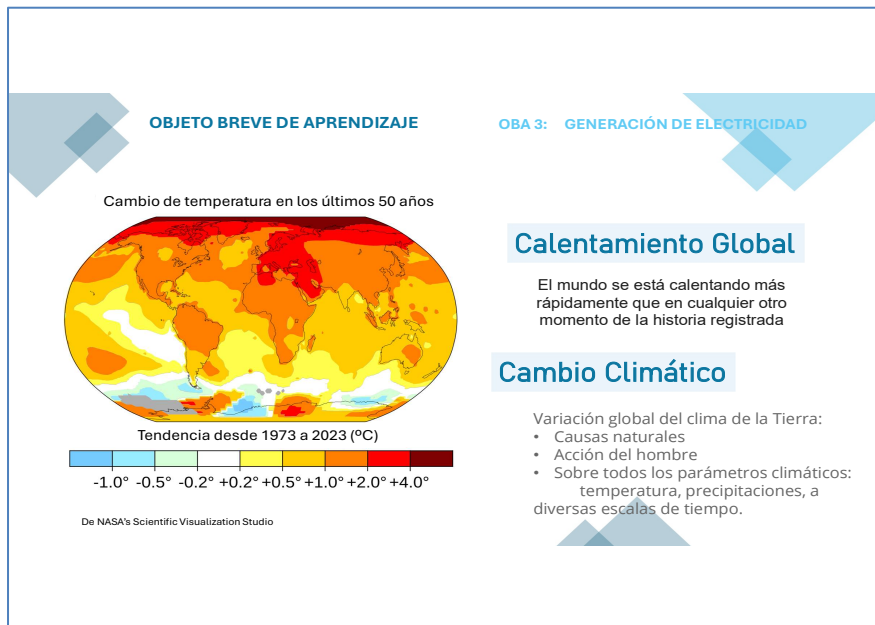


Figura A1.4. Ejemplo de OBA (Termodinámica).

Puertas Lógicas en Acción: Ejemplos Reales

Las puertas lógicas se encuentran en casi todos los dispositivos electrónicos, desde teléfonos móviles hasta automóviles, trabajando silenciosamente para procesar información.

Calculadoras
Ejecutan operaciones matemáticas como suma, resta, multiplicación y división utilizando puertas lógicas.

Semáforos
Controlan el flujo de tráfico utilizando puertas lógicas para activar las luces en secuencia.

Computadoras
Las computadoras utilizan puertas lógicas para realizar cálculos, almacenar datos y ejecutar instrucciones.

Figura A1.5. Ejemplo de OBA realizado por uno de los estudiantes.

o Termodinámica Grupo E

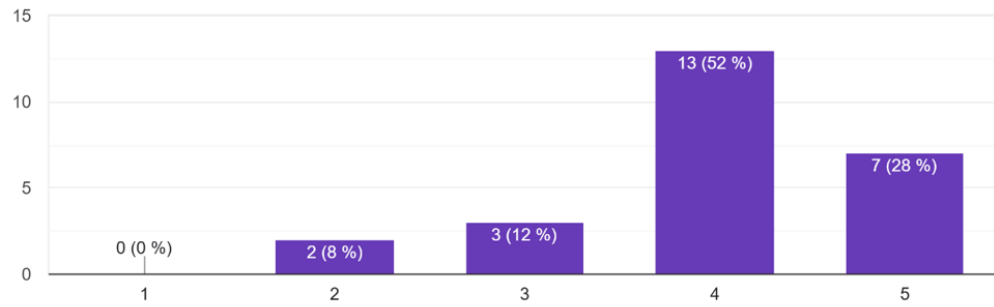
APLICACIONES DE LA TERMODINÁMICA EN LA COCINA

Figura A1.6. Ejemplo de OBA realizado por uno de los estudiantes.

Anexo II

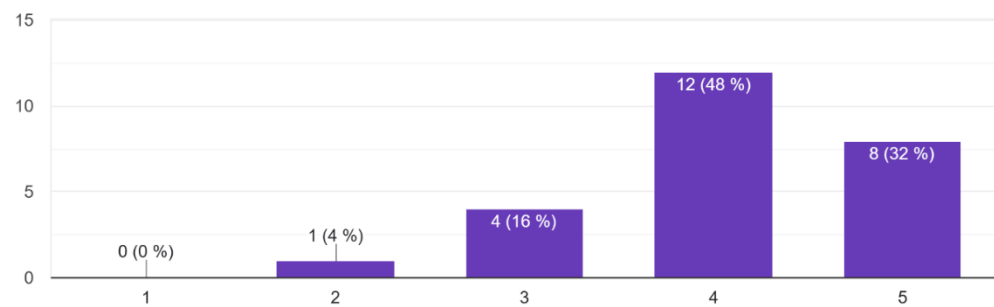
Te ha sido útil el 'Objeto Breve de Aprendizaje' (OBA) para entender los conceptos de la asignatura?

25 respuestas



Te ha servido el OBA para aumentar tu interés por la asignatura?

25 respuestas



Consideras necesarias las explicaciones del OBA dadas por el profesor en el aula antes de disponer de ellos en el Campus Virtual?

25 respuestas

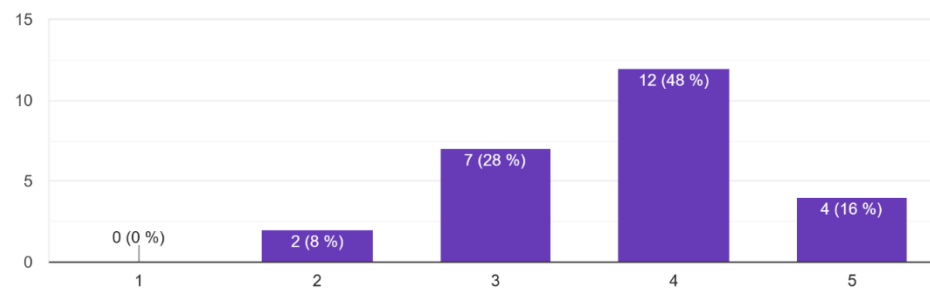


Figura A2.1. Ejemplos de valoraciones obtenidas para diferentes cuestiones planteadas en la encuesta de satisfacción realizada al alumnado.