

## Memoria de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes

### A. Datos generales del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Título	Aprendizaje invertido-Aprendizaje colaborativo, Flipped learning-Jigsaw, en el laboratorio y en el aula universitaria.		
Código	22-92	Fecha de Realización:	Desde septiembre 2022 hasta junio2024
Coordinación	Apellidos	Fernández Ramos	
	Nombre	María Dolores	
Tipología	Tipología de proyecto	Avanzados	
	Rama del Conocimiento	Ciencias	
	Línea de innovación	Línea 3.1. Mejora de las Competencias Docentes en la Universidad Actual	

### B. Objetivo Principal

El objetivo principal de este proyecto es establecer una metodología docente activa, que fomente el rendimiento competencial de los estudiantes potenciando el pensamiento crítico, y, mejore el conocimiento del estudiante de su propio proceso de aprendizaje. Para conseguir este objetivo principal se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Potenciar la autonomía, la capacidad de crítica, autoestima y la toma de decisiones ante cada uno de los retos que se le presentan en las aulas universitarias.
2. Despertar la motivación y la curiosidad por el objeto de estudio.
3. Desarrollar habilidades para establecer relaciones interpersonales.
4. Estimular la colaboración en el aula.
5. Favorecer el aprendizaje significativo.
6. Evaluar la viabilidad de la implantación del aprendizaje invertido, “flipped learning” y la técnica del puzle, “Jigsaw”, en las sesiones prácticas de laboratorio y en las de seminarios numéricos y de casos teórico-prácticos frente a la metodología de aprendizaje tradicional.
7. Garantizar la adquisición de competencias específicas y transversales gracias al desarrollo del trabajo en equipo y puesta en común de resultados.

### C. Descripción del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

**Resumen del proyecto realizado:** Objetivos, metodología, logros alcanzados, aplicación práctica a la docencia habitual, etc.

El aula invertida o “*flipped classroom*”, y la técnica del puzle o “Jigsaw” son metodologías pedagógicas cuyo principal objetivo consiste en que el alumno/a asuma un rol más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente. Los objetivos que se pretenden alcanzar son: mejorar los resultados de aprendizaje, fomentar el pensamiento crítico, el trabajo autónomo del estudiante, así como el trabajo colaborativo y la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje. La metodología didáctica a seguir se explicará previamente a todos los estudiantes implicados. Se dejan algunas sesiones de laboratorio y seminarios teórico-prácticos para desarrollarlos siguiendo la metodología tradicional, considerándolos sesiones de control para poder comparar los resultados finales obtenidos con la metodología propuesta. Hasta la fecha la metodología seguida en las sesiones prácticas de laboratorio se limitaba a leer un guion de prácticas y seguir unas instrucciones, en las sesiones de seminarios numéricos o casos teórico-prácticos, de forma similar, el profesor dedica varias sesiones a poner en contexto a los estudiantes. El problema de esta metodología, es que muchas veces los estudiantes tienen dificultades para asimilar, en una sola sesión de clase, los conceptos teóricos que tienen que poner en práctica, ya que están más preocupados por seguir las instrucciones, que por comprender el porqué de lo que están haciendo. Para solucionar estos inconvenientes se propone esta metodología docente.

La metodología del aula invertida, se aplicará tanto en las sesiones de prácticas de laboratorio como en los seminarios numéricos y teórico prácticos, aplicando las siguientes pautas:

1. La presentación de los contenidos correspondientes a la práctica de laboratorio o del problema analítico se realizará antes de la clase presencial por medio de videos breves, audios o lecturas, con las explicaciones teóricas que fundamentan el trabajo práctico. Este contenido audiovisual estará disponible para los estudiantes a través de la plataforma Prado 2 en Moodle. Los estudiantes revisarán este material como parte de su trabajo autónomo. Este material, pueden ser visualizado desde una semana antes de comenzar las sesiones de prácticas de laboratorio o seminarios y hasta la fecha de realización de la prueba escrita final de la asignatura.
2. Los estudiantes responderán a un cuestionario tipo test de forma individual, disponible en la plataforma virtual de la asignatura antes de comenzar la sesión presencial en clase. De esta forma, se asegura e la correcta preparación de la sesión correspondiente en clase presencial, así como la detección previa de posibles errores, con la posibilidad de poder corregirlos antes de la realización de la sesión práctica en clase.
3. El tiempo en el aula se dedica a poner en práctica los conceptos previamente introducidos en las sesiones teóricas, siendo los propios estudiantes los que expliquen cómo y porqué van a desarrollar el trabajo práctico. El docente en

todo el proceso actúa de guía, aclarando las dudas que puedan ir apareciendo.

4. Una vez terminada la actividad, se dedicará una sesión de una hora de duración a la exposición pública de los resultados obtenidos.
5. Por último, se pasará un cuestionario de satisfacción con el objetivo de evaluar la viabilidad de la metodología docente.

En las sesiones de seminarios dedicadas a resolver actividades teórico-prácticas o problemas numéricos teóricos se aplicará la metodología basada en la técnica del puzle, basada en un aprendizaje colaborativo siguiendo las siguientes pautas:

1. Se establecen los contenidos de los seminarios de problemas o casos teórico-prácticos en función de los bloques temáticos de la asignatura.
2. Se divide a los estudiantes de la clase en grupos de tantos estudiantes como tipos diferentes de problemas o actividades teórico-prácticas se pretendan resolver en cada bloque temático. Estos grupos se forman atendiendo a la diversidad de sus componentes. Estos grupos se llamarán grupos base.
3. Para cada grupo se escoge a un alumno como líder.
4. Se asigna a cada estudiante el aprendizaje de una de las partes, asegurándose de que cada estudiante solo tiene acceso a la parte asignada, dándole un tiempo razonable para que pueda dominar el contenido de esa parte asignada.
5. Se forman grupos temporales de estudiantes expertos en cada tema. Para ello se asigna un determinado tiempo a cada grupo de expertos para que discutan entre ellos los puntos más importantes del tema del que son expertos. Durante este tiempo los expertos trabajaran los problemas o caso teórico-práctico correspondientes, preparando una presentación detallada de la forma en la que se resuelve ese tipo en concreto de problema.  
Se reúne a cada experto con su grupo base. Este experto deberá de explicar a sus compañeros del grupo base el tema del que es experto. Se animará a la participación de todos los componentes del grupo en la tarea con el objetivo de aclarar cualquier duda
6. El profesor debe ir de grupo en grupo para observar el proceso. En el caso de que detecte algún problema en algún grupo, deberá realizar una intervención adecuada.
7. Al final de la clase, se responderá a un cuestionario sobre el contenido trabajado y del grado de satisfacción obtenido durante la sesión para que los estudiantes sean conscientes de su proceso de aprendizaje y el profesor pueda evaluar el grado de satisfacción de la sesión.

Para lograr los objetivos perseguidos, es fundamental una buena organización por parte del profesor, así como establecer una comunicación permanente con los estudiantes. Los estudiantes se muestran receptivos ante todos los cambios metodológicos presentados, mostrando una mayor autonomía, mayor responsabilidad en el proceso de aprendizaje, se agiliza la docencia en el aula y se mejoran las relaciones sociales.

#### **Summary of the Project (In English):**

The "flipped classroom" and the "Jigsaw" techniques are pedagogical methodologies whose main objective is for students to take on a more active role in the learning process than they have traditionally done. The objectives to be achieved are: to improve learning results, encourage critical thinking, autonomous student work, collaborative work, and the active participation of students in the learning process. The didactic methodology will be explained previously to the students. Some laboratory sessions and theoretical and practical seminars are left to be developed following the traditional methodology, considering them as control sessions to compare the final results obtained between both didactic methodologies. Until now, the methodology followed in the practical laboratory sessions was limited to reading a practical script and following instructions, while in the numerical seminar sessions or theoretical-practical cases, the teacher dedicates several sessions to putting the students in context. The problem with this methodology is that students often find it difficult to assimilate, in a single class session, the theoretical concepts they have to put into practice, as they are more concerned with following instructions than with understanding why they are doing what they are doing. This teaching methodology is proposed to solve these problems.

The flipped classroom methodology will be applied both in practical laboratory sessions and in numerical and theoretical-practical seminars by applying the following guidelines:

1. The presentation of the contents corresponding to laboratory practice or analytical problems will be made before the face-to-face class by means of short videos, audios, or readings, with theoretical explanations that underpin the practical work. This audiovisual content will be available to students through the Prado 2 platform in Moodle. Students will review this material as part of their autonomous work. This material can be viewed from one week before the beginning of the practical laboratory sessions or seminars and until the date of the final written test of the course.
2. Students will answer a test-type questionnaire individually, available on the virtual platform of the course, before starting the classroom session. In this way, the correct preparation of the corresponding classroom session is ensured, as well as the prior detection of possible errors, with the possibility of correcting them before the classroom session.
3. Classroom time is devoted to putting into practice the concepts previously introduced in the theoretical sessions, with the students themselves explaining how and why they will perform the practical work. The lecturer acts as a guide throughout the process, clarifying any doubts that may arise.
4. Once the activity has been completed, a one-hour session will be devoted to the public exhibition of the results obtained.
5. Finally, a satisfaction questionnaire will be passed to evaluate the viability of the teaching methodology.

In the seminar sessions dedicated to solving theoretical-practical activities or theoretical numerical problems, the methodology

based on the puzzle technique will be applied, based on collaborative learning, following the following guidelines:

1. The contents of the seminars on problems or theoretical-practical cases are established according to the thematic blocks of the subject.
2. The students in the class are divided into groups of as many students as possible because different types of problems or theoretical-practical activities are to be solved in each thematic block. These groups are formed according to the diversity of their components. These groups are called base groups.
3. A student is chosen as the leader of each group.
4. Each student is assigned to learn one of the parts, making sure that each student has access only to the assigned part, giving him/her a reasonable amount of time to master the content of that assigned part.
5. Temporary groups of students with expertise in each topic are formed. For this purpose, a certain amount of time is allocated to each group of experts to discuss the most important points of the topic on which they are experts. During this time, the experts will work on the corresponding problems or theoretical-practical cases, preparing a detailed presentation of how that particular type of problem is solved. Each expert is brought together with his or her core group. This expert must explain to peers in the base group the topic on which he/she is an expert. All members of the group are encouraged to participate in the task to clarify any doubts.
6. The lecturer should go from group to group to observe the process. In case he/she detects a problem in a group should make an appropriate intervention.
7. At the end of the class, The students will answer a questionnaire about the content worked on and the degree of satisfaction obtained during the session so that the students are aware of their learning process and the teacher can evaluate the degree of satisfaction of the session.

To achieve the objectives pursued, good organization by the teacher is fundamental, as is establishing permanent communication with the students. Students are receptive to all the methodological changes presented, showing greater autonomy and greater responsibility in the learning process, classroom teaching is speeded up, and social relations are improved.

#### D. Resultados obtenidos

Los resultados encontrados al desarrollar la metodología del aula invertida son los siguientes:

- En los estudiantes de primer curso de grado se observa una mejora del rendimiento académico, disminución del absentismo y mejora de las competencias en un 30%. En el caso de los estudiantes de cuarto curso de grado los resultados son igualmente favorables empleando ambas metodologías.

Con respecto a la metodología de la técnica del puzle o Jigsaw:

- Un 70 % considera que no le encuentra ningún inconveniente a esta metodología
- Se recomienda realizar una observación previa antes de asignar roles.
- Si el número de estudiantes es elevado, la gestión de la metodología es más complicada.
- Se invierte más tiempo en organizar las sesiones, pero se consigue mayor dinamismo en las clases, fomentando la participación activa del estudiante.

#### Results obtained (In English)

The results of developing the inverted classroom methodology are as follows:

- In first-year undergraduate students, there is an improvement in academic performance, a decrease in absenteeism and a 30% improvement in competences. In the case of fourth-year undergraduate students, the results are equally favourable using both methodologies.

With regard to the puzzle or Jigsaw technique methodology:

- 70% consider that they do not find any disadvantage to this methodology.
- It is recommended to carry out a preliminary observation before assigning roles.
- If the number of students is high, the management of the methodology is more complicated.
- More time is invested in organising the sessions, but more dynamism is achieved in the classes, encouraging active student participation.

#### E. Difusión y aplicación del proyecto a otras áreas de conocimiento y universidades

La ejecución del proyecto se ha llevado a cabo durante dos cursos académicos 2022-2023 y 2023-2024. El proyecto se ha aplicado en cuatro asignaturas que están recogidas en el currículum de Química Analítica y se han implicado cuatro Grados diferentes: un grupo de aproximadamente 20 estudiantes, de la asignatura Sensores y Biosensores, del grado en Biotecnología (optativa 4º curso); dos grupos de aproximadamente 50 estudiantes cada uno de la asignatura Química del Grado en Biología (obligatoria 1º curso); un grupo de aproximadamente 35 estudiantes de la asignatura Química del Grado en Ciencias Ambientales (obligatoria 1º curso) y un grupo de aproximadamente 40 estudiantes de la asignatura Química del Grado en Geología (obligatoria 1º curso). Con el objetivo de conseguir que los resultados del estudio sean concluyentes, se dejan la mitad de las sesiones de prácticas de laboratorio, de seminarios relativos a casos teórico-prácticos y de resolución de problemas teóricos como de sesiones de control (aproximadamente 82 estudiantes) y la otra mitad se le aplicó la metodología propuesta (aproximadamente 83 estudiantes). Con la ayuda de cuestionarios de satisfacción y el análisis de los resultados académicos se evalúa la viabilidad del proyecto.

Este proyecto ha sido presentado en el Foro de Innovación Docente 2022, mediante una Comunicación oral Titulada: "Metodologías activas aplicadas en el proceso enseñanza-aprendizaje centrados en el desarrollo social, crítico y autónomo del estudiante para el desarrollo curricular en Química Analítica", celebrado en la Universidad de Granada durante los días 1 y 2 de diciembre de 2022.

Además de demostrar su aplicación a un gran número de estudiantes en diversas asignaturas del área de la Química Analítica correspondientes a diferentes grados y niveles, es posible su aplicación en otras áreas de conocimiento y universidades tanto correspondientes a contenidos de Ciencias como en otras áreas de conocimiento afines.

#### **Dissemination and application of the project to other areas of knowledge and universities (In English)**

The implementation of the project was carried out during two academic years 2022-2023 and 2023-2024. The project has been applied in four subjects included in the Analytical Chemistry curriculum and four different degrees have been involved: a group of approximately 20 students from the subject Sensors and Biosensors, from the degree in Biotechnology (optional 4th year); two groups of approximately 50 students each from the subject Chemistry from the degree in Biology (compulsory 1st year); a group of approximately 35 students from the subject Chemistry from the degree in Environmental Sciences (compulsory 1st year) and a group of approximately 40 students from the subject Chemistry from the degree in Geology (compulsory 1st year). To ensure that the results of the study were conclusive, half of the laboratory practical sessions, seminars on theoretical and practical cases, and theoretical problem-solving were left as control sessions (approximately 82 students), and the other half were given the proposed methodology (approximately 83 students). With the help of satisfaction questionnaires and the analysis of the academic results, the feasibility of the project is evaluated.

This project has been presented at the Foro de Innovación Docente 2022, oral communication entitled: "Active methodologies applied in the teaching-learning process focused on the social, critical, and autonomous development of the student for the curricular development in Analytical Chemistry", held at the University of Granada on December 1 and 2, 2022.

In addition to demonstrating its application to a large number of students in various subjects in the area of Analytical Chemistry corresponding to different degrees and levels, its application is possible in other areas of knowledge and universities, both corresponding to the contents of Science and other related areas of knowledge.

#### **F. Estudio de las necesidades para incorporación a la docencia habitual**

La incorporación de ambas metodologías a la docencia habitual es sencilla. Requieren únicamente que el docente reúna las competencias adecuadas para: i) en Desarrollar de material visual sencillo, ii) Dar instrucciones claras a los estudiantes, iii) realizar una selección adecuada de los materiales previos que necesitan los estudiantes para el desarrollo de la práctica en el laboratorio o actividad teórico-práctica, iv) Elaborar cuestionarios adecuados v) Asigna roles a los estudiantes que encajen con sus perfiles académicos y fomenten el ambiente de colaboración y el interés por aprender de forma autónoma, crítica y constructiva.

Los materiales visuales, instrucciones teóricas, así como los cuestionarios previos y las encuestas de satisfacción se pueden facilitar a los estudiantes de forma sencilla utilizando la plataforma Prado 2 en Moodle. De la realización del proyecto se concluye que ambas metodologías activas se pueden incorporar a la docencia habitual contribuyendo a la mejora de competencias y buenos resultados académicos.

#### **G. Puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora**

Puntos fuertes:

Mejora la autoestima, la responsabilidad, facilita la comunicación, la implicación del estudiante en el proceso de enseñanza – aprendizaje y la mejora en los resultados académicos.

Dificultades:

En los cursos iniciales, donde el número de estudiantes es muy elevado, es complicado establecer la dinámica de la metodología basada en la técnica del puzzle, ya que los estudiantes no se conocen entre sí, siendo difícil establecer una colaboración fluida entre ellos y trabajar de forma dinámica con los grupos (se pierde mucho tiempo en organización), por lo tanto, en estos casos es mejor optar por la metodología de la clase invertida, tanto para las sesiones de prácticas de laboratorio,

como para resolver problemas teórico-prácticos.

En cambio, para los cursos superiores, la metodología del puzle funciona estupendamente, con muy pocas instrucciones previas los estudiantes se organizan bien, y, por tanto, la clase se dinamiza mucho mejor que con las clases tradicionales. Sin embargo, en estos niveles se observa que los estudiantes no suelen visualizar los videos, pero aun así, con pocas instrucciones en clase resuelven bien la actividad práctica, ya que llevan una dinámica de clases prácticas de laboratorio diferente y les cuesta trabajo cambiarla.

Opciones de mejora

Para aplicar la metodología del puzle, sería conveniente reducir el número de estudiantes, aumentando el número de subgrupos para los seminarios, de esta forma se puede mejorar la atención personalizada a los componentes de los grupos de trabajo.