



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 334

Aprendizaje bidireccional a través de cuestionarios  
online

Responsable del proyecto:

Carmen María Domínguez Torre

Facultad Ciencias Químicas

Departamento:

Ingeniería Química y Materiales

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El principal objetivo del presente proyecto de innovación docente es la utilización de la herramienta online del Campus Virtual “entorno de cuestionarios” para mejorar la docencia impartida por los profesores, ayudar a los estudiantes a detectar sus puntos débiles (con suficiente antelación a la realización de los exámenes de la asignatura) e incentivar el estudio, autonomía y aprendizaje en Ingeniería de la Reacción Química, asignatura anual y de carácter obligatorio, de tercer curso del Grado de Ingeniería Química. Se realizarán cuestionarios de cada tema/bloque de temas (7 cuestionarios) una vez finalizados los mismos y de forma previa a la realización de los exámenes de la asignatura (4 exámenes parciales), a partir de los cuales se planteará la entrega de tareas a las estudiantes centradas en sus puntos débiles (preguntas con menor puntuación en los cuestionarios). Esta metodología permitirá:

- A los estudiantes: saber qué parte del tema dominan y cuál no, de modo que puedan profundizar en aquellos aspectos que necesiten mejorar, preguntar las posibles dudas a los profesores, consultar otros libros o fuentes bibliográficas, etc. De este modo, se potenciará la autonomía de los estudiantes en la búsqueda de recursos. Una vez analizados detalladamente los resultados obtenidos por parte del equipo del proyecto, se pondrá a disposición de los estudiantes un documento a través del campus virtual en el que se aclararán las dudas y errores más recurrentes por parte de los estudiantes, material que podrán utilizar como apoyo de estudio. Por último, al resolver en grupo una tarea enfocada en el los conceptos que les plantea más dificultades, conseguirán mejorar y profundizar sobre estas partes concretas de la asignatura.
- A los profesores de la asignatura: conocer los aspectos de cada tema que no han quedado suficientemente claros, de cara a la planificación del siguiente curso, para poder incidir sobre ellos, explicarlos con mayor detalle, plantear la resolución de problemas sobre ello, etc. Con los resultados de los cuestionarios, los profesores podrán modificar (o adaptar) el enfoque de sus clases, e intentar incidir sobre los puntos débiles y las carencias que presenten los estudiantes, tanto en la explicación de los conceptos teóricos, como en la resolución de los problemas planteados.

El proyecto busca, por tanto, una transmisión de información de forma bidireccional entre estudiantes y profesores, de modo que se mejoren las competencias y capacidades de ambos.

## 2. Objetivos alcanzados

Se considera que el desarrollo del proyecto de innovación docente ha sido exitoso ya que se han cumplido la mayor parte de los objetivos planteados.

A través de la realización de cuestionarios online de forma periódica y previa a los exámenes evaluables de la asignatura, los estudiantes:

- Han potenciado el trabajo autónomo: han repasado la materia explicada en clase y preguntado las dudas que les han surgido, tanto de la parte teórica, como de la resolución de problemas prácticos, a los correspondientes profesores.
- Han sido conscientes de las carencias que tenían en determinados aspectos de los temas, y que necesitaban mejorar.
- Han consultado la bibliografía recomendada en la asignatura para profundizar en los aspectos a mejorar.
- Han seguido la asignatura de forma continua (lo que también se ve reflejado en la asistencia).
- Han podido utilizar las correcciones de los cuestionarios (subidos al campus virtual por los profesores tras la realización de los mismos) como material de apoyo para la preparación de exámenes.
- Han podido afianzar sus conocimientos sobre algunos aspectos concretos gracias a la realización de una tarea obligatoria, evaluable y entregable en grupos reducidos (4-5 personas), que los profesores han planteado teniendo en cuenta los puntos débiles de la clase en general, a partir de los resultados obtenidos en los cuestionarios.
- Han mejorado su destreza con el manejo de algunos softwares, como Excel y Origin (gran parte de las tareas propuestas incluían archivos de estos programas).
- Han utilizado periódicamente la herramienta del campus virtual, tanto para la realización de los cuestionarios (entorno de cuestionarios), como para la entrega de las tareas propuestas.
- Han trabajado en equipo, resolviendo entre todos, las posibles dificultades

surgidas en la resolución de las diferentes tareas entregadas.

- Han mejorado su capacidad de comunicación, tanto entre ellos (trabajo en grupo), como con los profesores de la asignatura, con los que, a raíz de las diferentes entregas y actividades, han tenido un trato bastante cercano durante todo el curso.

Por otro lado, la evaluación de dichos cuestionarios por parte de los profesores de la asignatura les ha permitido:

- Tener consciencia de los aspectos de cada tema/bloque de temas, que no han quedado suficientemente claros a los estudiantes o en los que éstos deben profundizar.
- Diseñar tareas (entrega de problemas o casos prácticos) de carácter obligatorio y evaluables, para que los estudiantes profundicen en aquellos aspectos en los que han obtenido peor calificación en los cuestionarios online (una tarea por cada cuestionario).
- De cara a futuros cursos, y con los resultados obtenidos en los cuestionarios online, los profesores podemos planificar mejor (o adaptar) el enfoque de algunas clases de la asignatura de IRQ, invirtiendo más tiempo en los aspectos que más dificultades han supuesto para los estudiantes, explicándolos más detalladamente, planteando problemas específicos sobre dichas temáticas, etc.

La asistencia a clase, y, por tanto, el seguimiento de la asignatura este curso académico (2021-2022) ha sido elevado por parte de los estudiantes (información obtenida de las encuestas de asistencia, realizadas a través del campus virtual), hecho que se puede relacionar con el proyecto de innovación educativa, con lo que los resultados de este son muy positivos. Como consecuencia de todo lo anterior, el porcentaje de estudiantes que ha aprobado la asignatura por curso, evitando de esta forma tener que realizar el examen final ha sido elevado en comparación con otros cursos (ver estadísticas en el [Anexo 1](#), donde se ha representado la evolución del número de estudiantes que ha superado la asignatura por curso en los últimos cinco cursos académicos), siendo este el principal resultado cuantificable (y objetivo) del proyecto.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

El proyecto de innovación educativa se ha desarrollado en la asignatura de Ingeniería de la Reacción Química (tercer curso del Grado de Ingeniería Química) durante todo el curso académico.

Una vez finalizado cada tema/bloque de temas y con suficiente antelación a la realización de los exámenes de la asignatura, se puso a disposición de los estudiantes un cuestionario específico en el Campus Virtual. Los cuestionarios estuvieron disponibles durante una semana, para facilitar a los estudiantes su resolución y que no les interfiriera con otras actividades universitarias. No se fijó un tiempo máximo para la resolución de estos, ya que lo que se pretendía precisamente era que los estudiantes pudieran consultar los apuntes, libros, etc. y la realización de estos cuestionarios les sirviera como estudio/repaso de la asignatura.

Una vez finalizado el plazo, los profesores colgaron en el campus virtual las soluciones de los cuestionarios (material utilizado por los estudiantes como apoyo de estudio de cara a la preparación de exámenes) y se aclararon en clase las dudas y errores más recurrentes. Tras analizar los resultados de cada cuestionario e identificar las preguntas con peor calificación global por parte de la clase, los profesores propusieron una tarea enfocada a que los estudiantes profundizaran y afianzaran conceptos en ese aspecto concreto. Las tareas consistieron en la entrega de problemas o casos prácticos, de carácter obligatorio y evaluable, en grupos reducidos (4-5 personas).

Se han realizado 7 cuestionarios específicos de autoevaluación a lo largo del curso, que se corresponderán con los siguientes temas de la asignatura, incluyendo en cada uno de ellos preguntas de comprensión, de análisis y de aplicación, y se han planteado 6 tareas para su resolución en grupos:

- Cuestionario 1 (Temas 1, 2, 10 preguntas) → Tarea 1
- Cuestionario 2 (Tema 3, 15 preguntas) → Tarea 2
- Cuestionario 3 (Tema 4, 25 preguntas) → Tarea 3
- Cuestionario 4 (Tema 5, 15 preguntas) → Tarea 4
- Cuestionario 5 (Tema 6, 15 preguntas) → Tarea 5
- Cuestionario 6 (Temas 7 y 8, 20 preguntas) → Tarea 6
- Cuestionario 7 (Temas 9, 10 y 11, 13 preguntas)

#### 4. Recursos humanos

Las personas implicadas en el desarrollo de este proyecto han sido los profesores que imparten la asignatura de IRQ, dos investigadores posdoctorales y tres estudiantes de doctorado.

**Aurora Santos López** es Catedrática de Universidad de Ingeniería Química, presenta una larga trayectoria docente (más de 30 años), gran parte de ella en la asignatura en la que se desarrolló el proyecto. Es coordinadora del Tercer Curso del Grado de Ingeniería Química y conoce bien los problemas y peculiaridades del aprendizaje. Ha participado en cursos de capacitación, congresos de Innovación Docente y ha sido coordinadora de un Proyecto de Innovación Educativa (curso 2020-2021). **Sergio Rodríguez Vega** es Profesor Titular, con más de 10 años de experiencia docente, ha participado en 4 Proyectos de Innovación Docente, ha realizado cursos de Formación del Profesorado y ha participado en congresos de Innovación Docente en Ingeniería Química. **Carmen María Domínguez Torre** es Profesor Ayudante Doctor y participa en la asignatura desde hace cinco años. Ha realizado una Estancia de movilidad docente “Erasmus Plus” en la Universidad de Bragança (2018), ha realizado numerosos cursos del Plan de Formación de Profesorado de la UCM, ha participado en varios congresos de Innovación Docente y en un Proyecto de Innovación Educativa (curso 2021-2022). **David Lorenzo Fernández** es Profesor Ayudante Doctor, participa en la asignatura desde hace cuatro años. Ha participado en dos Proyectos de Innovación Docente, ha realizado múltiples cursos de Formación del Profesorado y ha participado en tres congresos de Innovación Docente. **Salvador Cotillas Soriano** es Profesor Ayudante Doctor, con varios años de experiencia docente en la Universidad de Castilla-La Mancha en asignaturas relacionadas con la Ingeniería de la Reacción Química. Ha participado en dos congresos de Innovación Docente y realizado varios cursos de formación docente en la UCLM. Ha participado en un proyecto de Innovación Docente en dicha Universidad. **Leandro Conte** es doctor en Ingeniería Ambiental (CONICET, Argentina). Actualmente es investigador postdoctoral en la UCM (Marie Skłodowska-Curie, Individual Fellowships). **Patricia Sáez González** es investigadora posdoctoral; tiene experiencia en la asignatura IRQ y ha realizado cursos de Formación del Profesorado de la UCM. **Raúl García Cervilla**, **Alicia Checa Fernández** y **Andrés Sánchez Yepes** son ingenieros químicos y están realizando su tesis doctoral. Todos ellos participan en diversas actividades de formación, principalmente a través del programa de doctorado de Ingeniería Química o Escuela de Doctorado y colaboran en tareas docentes en la asignatura de IRQ.

## 5. Desarrollo de las actividades

Las diferentes actividades planteadas en el proyecto de innovación educativa (realización de cuestionarios online y entrega de tareas) se han realizado con éxito.

### 1. Realización de cuestionarios online (Campus Virtual)

Se trata de la parte fundamental del presente proyecto de innovación educativa. Se han realizado un total de 7 cuestionarios, con una participación bastante elevada por parte de los estudiantes, a pesar de no tratarse de una tarea obligatoria ni evaluable (Figura 1).



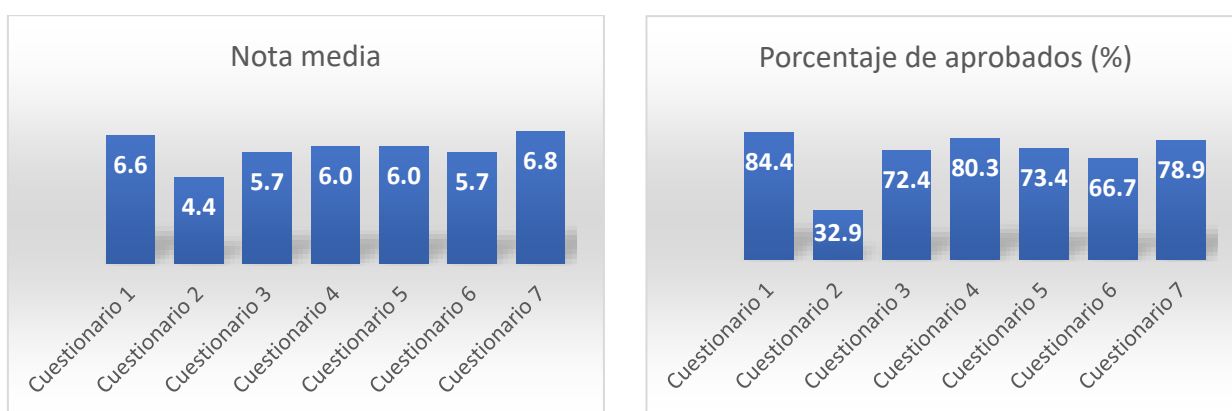
*Figura 1. Participación de los estudiantes en los cuestionarios online y número total de estudiantes matriculados el curso 2021-2022 en IRQ.*

Los cuestionarios se realizaron a través de la herramienta online del Campus Virtual “entorno de cuestionarios” y estuvieron disponibles durante una semana para su resolución por parte de los estudiantes. Se diseñaron con un número representativo de preguntas (entre 10 y 25 en función del tema/bloque de temas), incluyendo cuestiones de comprensión, de análisis y de aplicación. El tiempo de resolución no fue una limitación, ya que el objetivo era que sirvieran como una herramienta más para estudiar/repasar la asignatura, y, por tanto, se consideró conveniente darles el tiempo necesario para que pudieran consultar sus apuntes, libros, etc.

Una vez concluido el plazo para la realización de los cuestionarios, se colgaron las soluciones en el campus virtual y se aclararon en clase las dudas y errores más recurrentes.

Tras analizar los resultados de cada cuestionario, los profesores identificaron las preguntas que obtuvieron una peor calificación global por parte de la clase. En el [Anexo 2](#) se muestran las estadísticas correspondientes a cada cuestionario, incluyendo la nota media obtenida en cada una de las preguntas formuladas, que sirvió a los profesores para plantear las tareas posteriores, y la máxima y mínima calificación obtenida por los estudiantes, así como la nota media de la clase.

A modo resumen y para poder tener una visión global de los resultados y de su evolución a lo largo del curso, en la Figura 2 se muestra la nota media de la clase en los 7 cuestionarios realizados (sobre 10) y el porcentaje de estudiantes (de los que participaron) que aprobó dichos cuestionarios.



*Figura 2. Nota media y porcentaje de aprobados de los estudiantes en los cuestionarios online.*

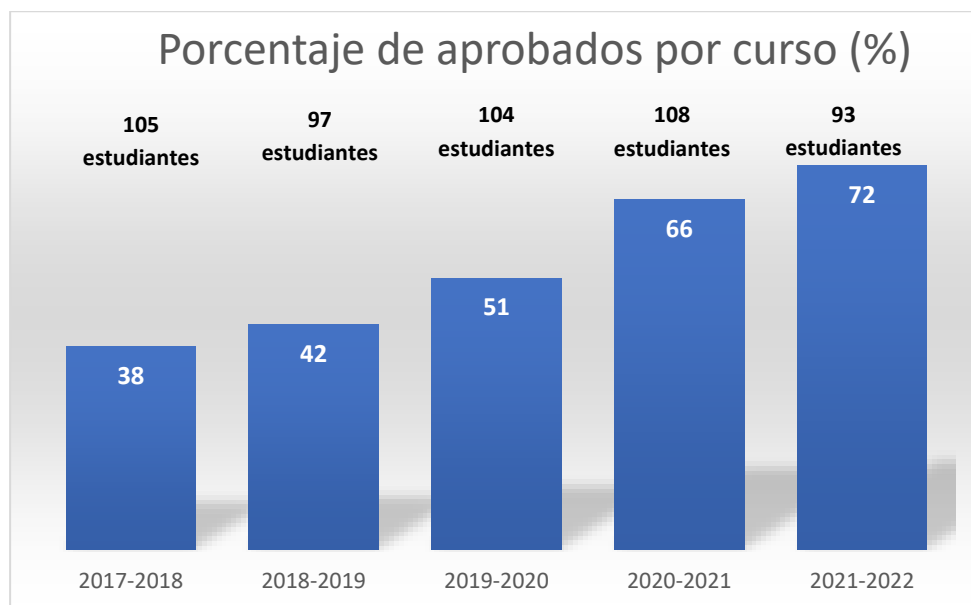
Cabe destacar que los temas correspondientes al cuestionario 1 (en el que se obtuvo un mayor porcentaje de aprobados) eran fundamentalmente teóricos. En este cuestionario se obtuvo una nota media de 6.6 y casi el 85% de la clase lo aprobó. El cuestionario 2 fue el primero en el que se incluyeron aspectos más prácticos, deducción de expresiones matemáticas, etc. que no aparecían como tal en los apuntes o libros. Esto justifica la menor nota obtenida en este cuestionario (media = 4.4) y el bajo porcentaje de aprobados (32.9%). Las estadísticas específicas de este cuestionario pueden analizarse en el [Anexo 2](#). Una vez que los estudiantes se habituaron a la dinámica de los cuestionarios, realizaron el primer examen de la asignatura (diciembre) y comenzaron a estudiar el temario de forma más práctica y aplicada, mejoraron significativamente sus notas en los cuestionarios posteriores (notas medias superiores a 5.7 en todos los casos) de modo que el porcentaje de aprobados en los siguientes cuestionarios fue significativamente superior (>65%). Se considera, por tanto, que la evolución de los estudiantes durante el curso fue positiva.

## 2. Entrega de tareas a través del Campus Virtual

Las entregas (6 entregas en total), han sido realizadas a través del Campus Virtual de la asignatura. A principio de curso, se dividió la clase se dividió en grupos reducidos (4-5 estudiantes por grupo, con un total de 20 grupos). Una vez analizados los resultados de los cuestionarios, los profesores diseñaron una tarea centrada en las preguntas con peores resultados y se colgó en el Campus Virtual con las instrucciones para su resolución, y se dio un plazo suficiente (dos semanas de media) para su resolución por parte de los distintos grupos. Transcurrido ese tiempo, un miembro de cada grupo subió la tarea al CV dentro del plazo establecido. La resolución de estas tareas les ha permitido mejorar y afianzar conceptos clave de la asignatura, lo que les ha ayudado tanto en el estudio como en la ejecución de los diferentes exámenes de esta.

La participación de los estudiantes en las entregas (de carácter obligatorio) ha sido cercana al 100% y la nota obtenida en dichas entregas ha sido considerada en la evaluación global de los estudiantes.

**Anexo 1. Porcentaje de estudiantes que ha superado la asignatura por curso en los cinco últimos años**



*Figura 3. Porcentaje de estudiantes que ha aprobado la asignatura de Ingeniería de la Reacción Química por curso (sin realizar el examen final) en los últimos cinco cursos académicos y número total de alumnos matriculados en la asignatura (periodo 2017-2022).*

## Anexo 2. Estadísticas de los cuestionarios realizados

### Cuestionario 1

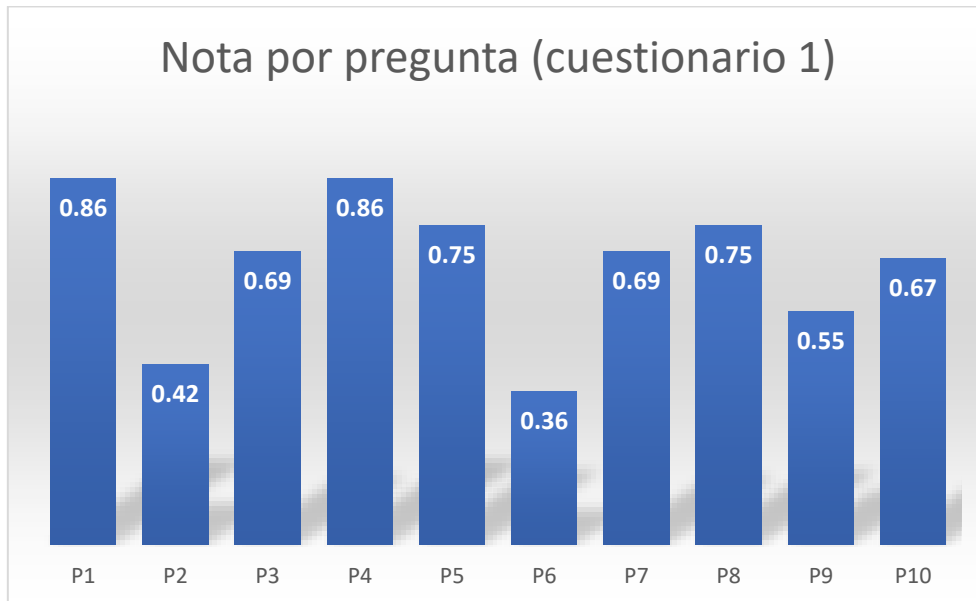


Figura 4. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 1. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

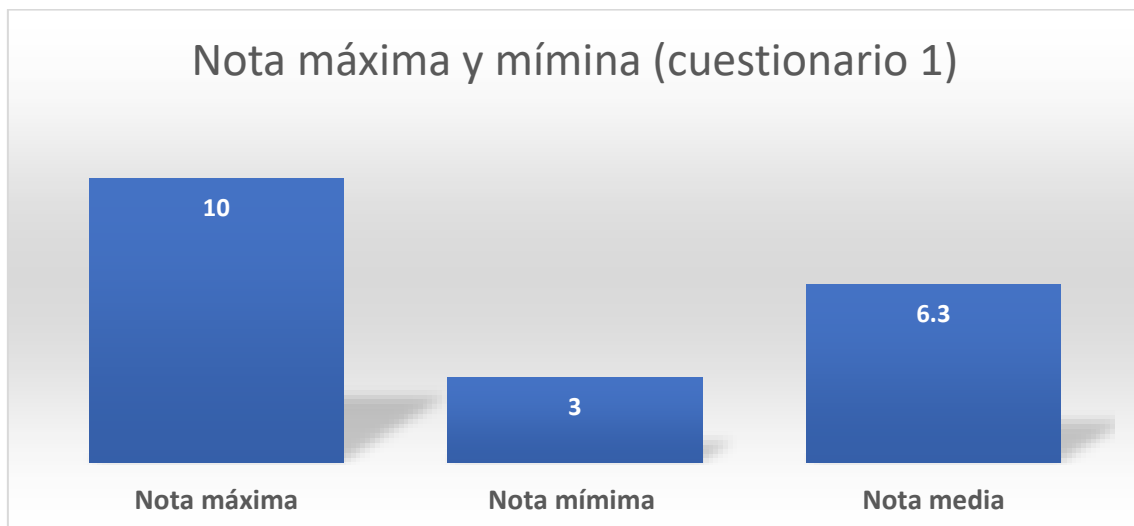


Figura 5. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 1 y nota media de la clase.

## Cuestionario 2

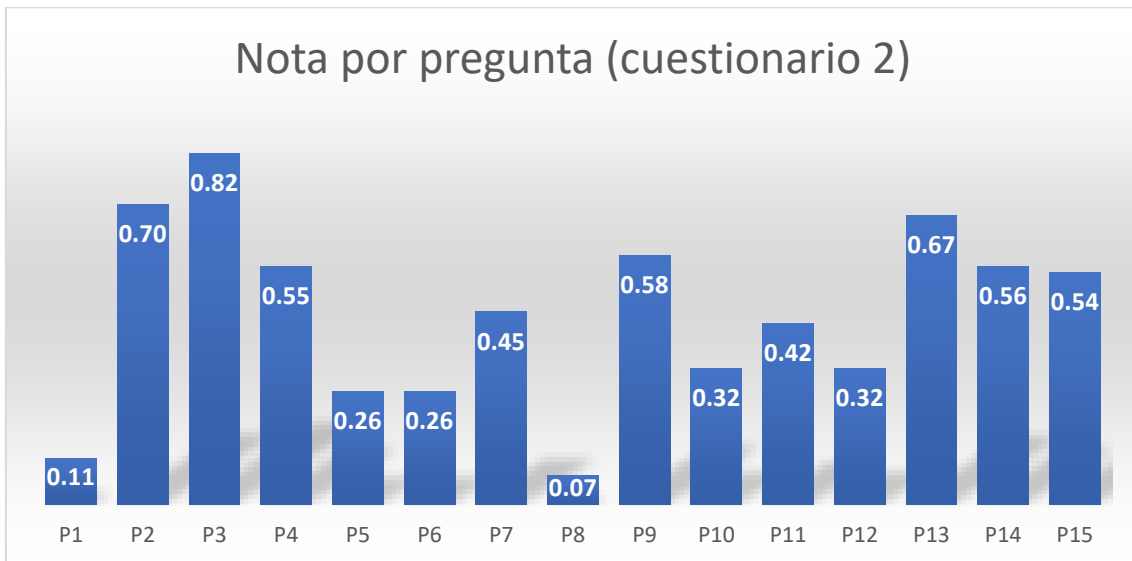


Figura 6. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 2. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

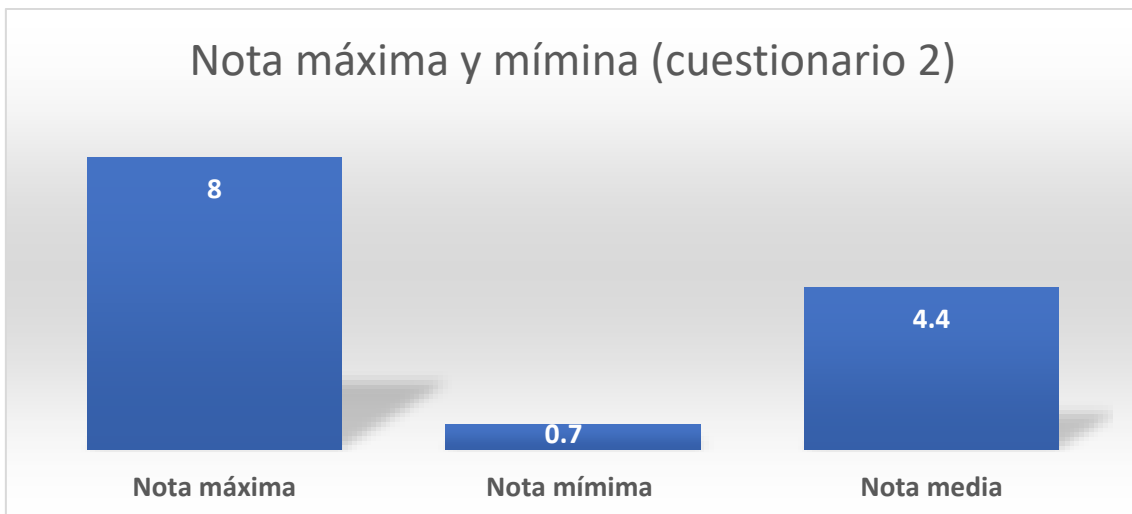


Figura 7. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 2 y nota media de la clase.

### Cuestionario 3

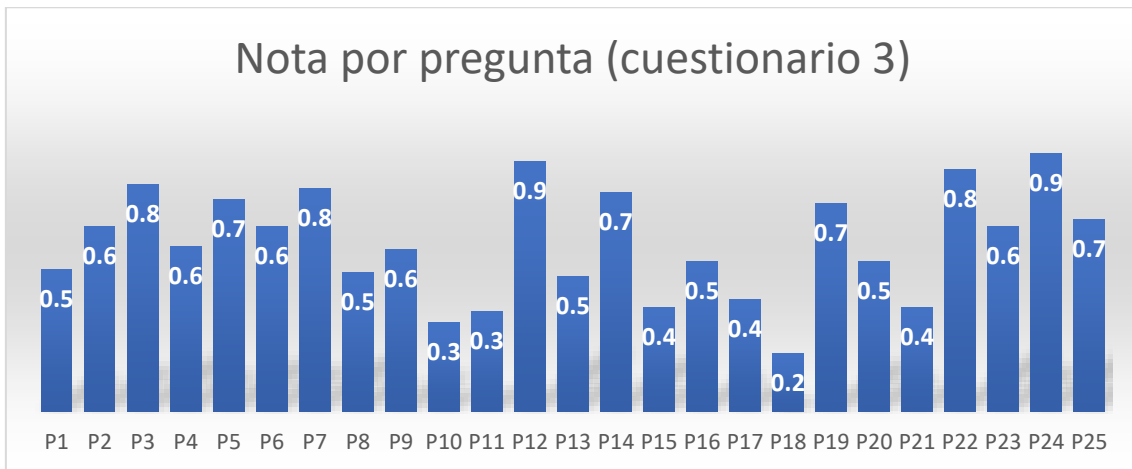


Figura 8. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 3. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

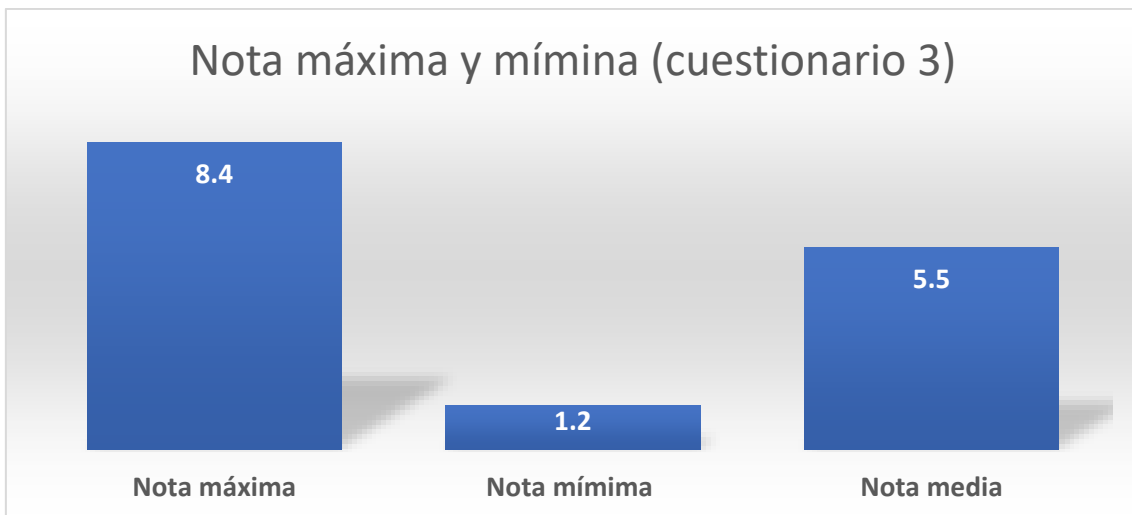


Figura 9. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 3 y nota media de la clase.

## Cuestionario 4

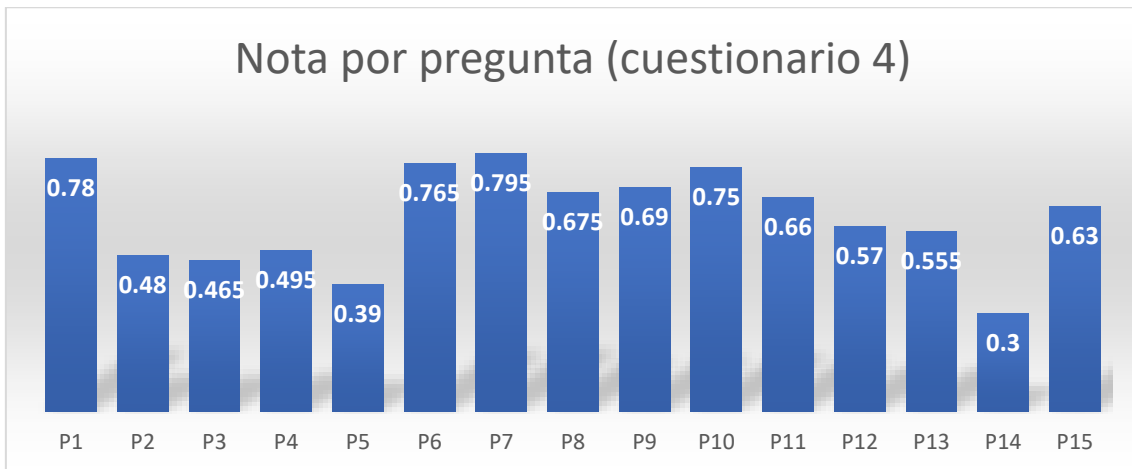


Figura 10. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 4. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

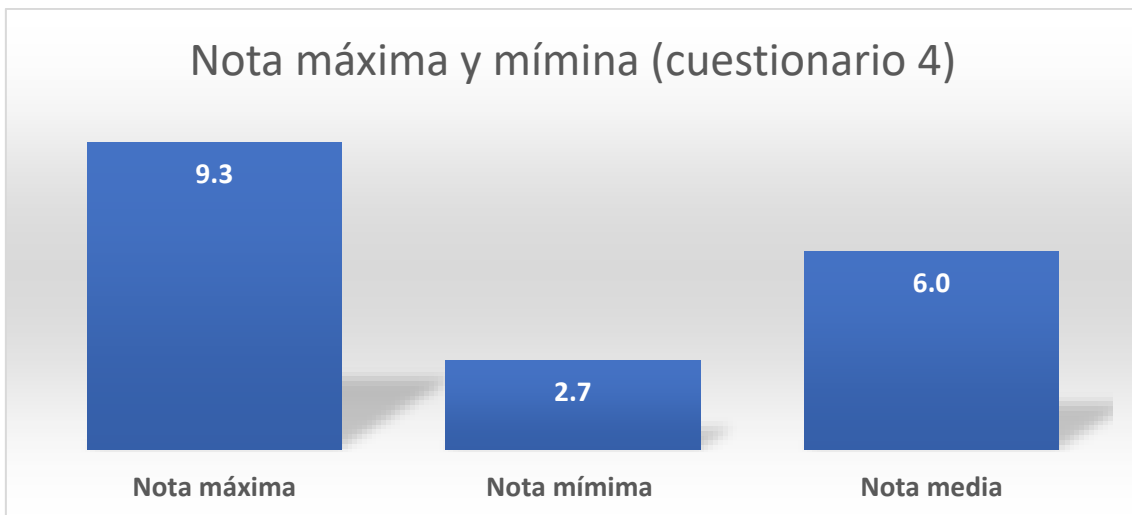


Figura 11. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 4 y nota media de la clase.

## Cuestionario 5

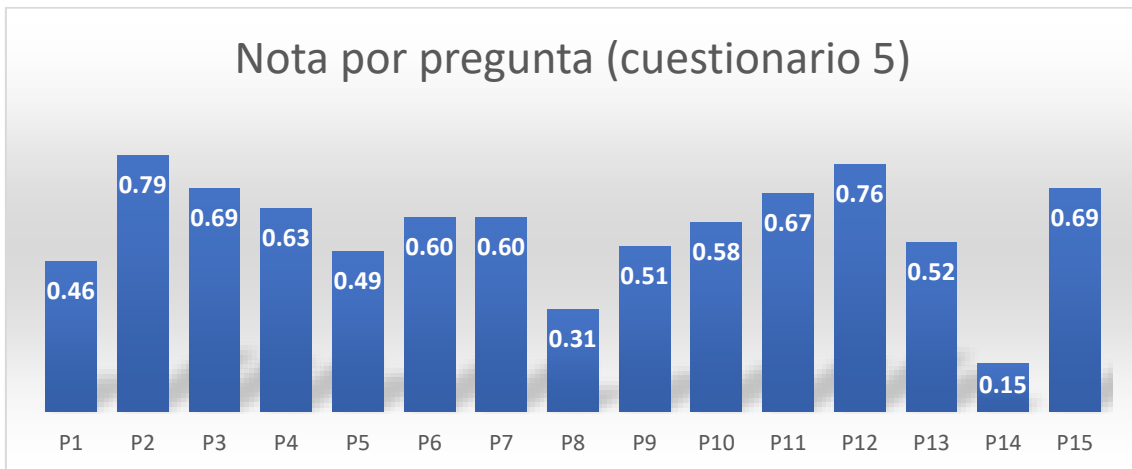


Figura 12. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 5. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

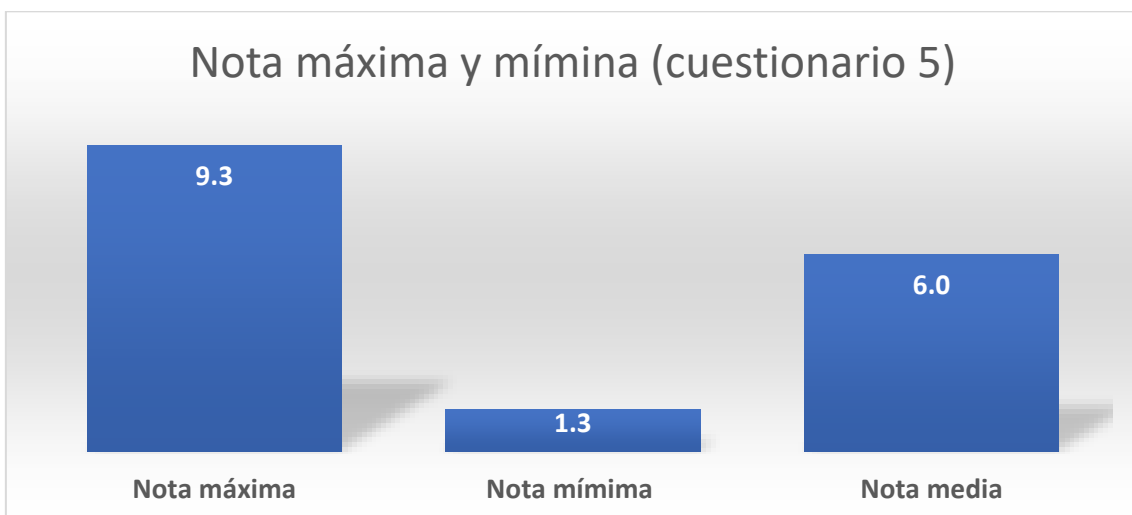


Figura 13. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 5 y nota media de la clase.

## Cuestionario 6

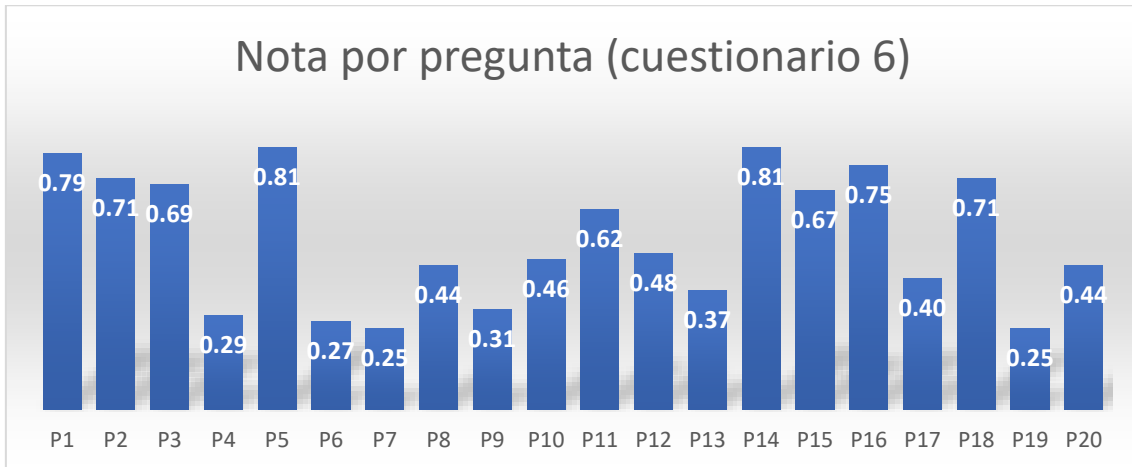


Figura 14. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 6. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

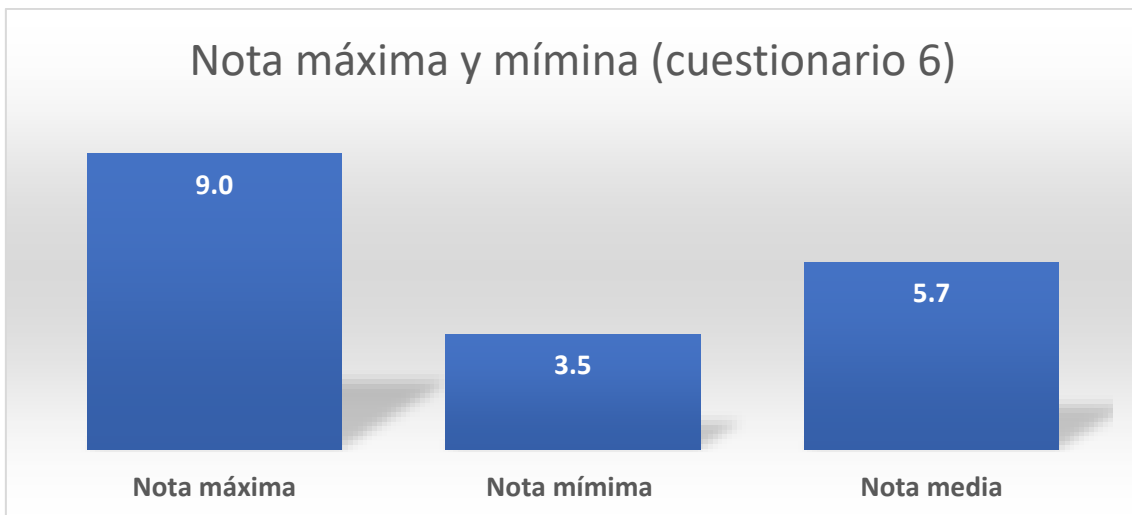


Figura 15. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 6 y nota media de la clase.

## Cuestionario 7

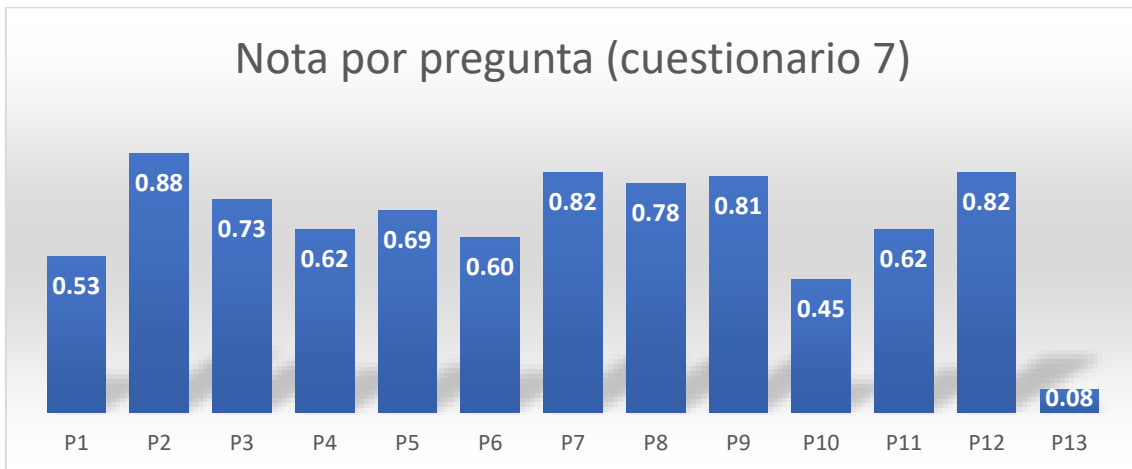


Figura 16. Nota media de cada pregunta (sobre 1) en el cuestionario 7. Las preguntas con calificación más baja han sido las seleccionadas para enfocar las tareas a realizar por los estudiantes.

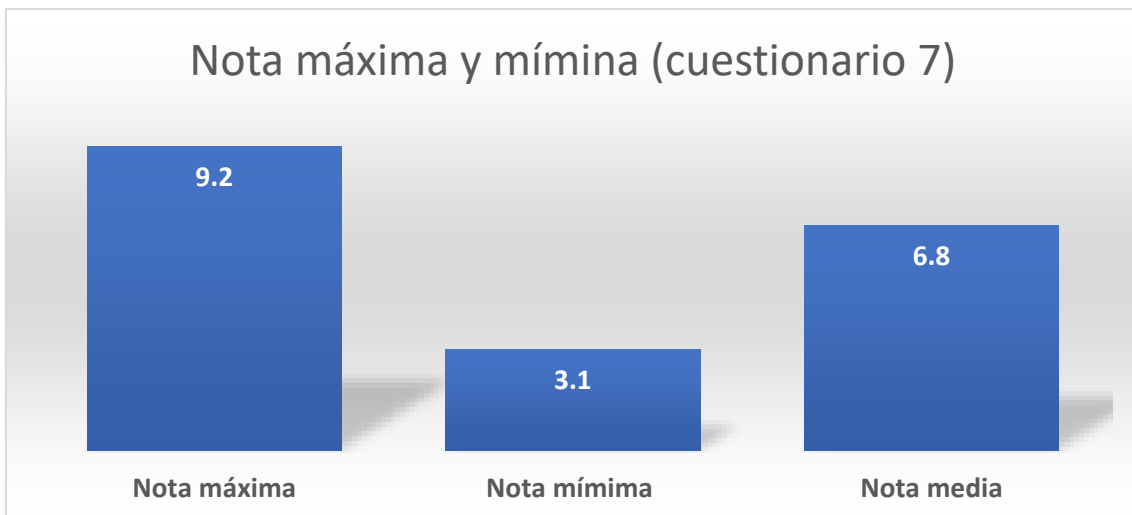


Figura 17. Nota máxima y mínima obtenida por un estudiante en el cuestionario 7 y nota media de la clase.