



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PROBLEMAS REALES COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE COOPERATIVA EN LA ASIGNATURA TECNOLOGÍA DE COMBUSTIBLES DE I.T. MINAS

- de Blas Martín, Maite

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas

Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente

Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España

maite.deblas@ehu.es

- Iriondo Hernández, Aitziber

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas

Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente

Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España

aitziber.iriondo@ehu.es

- Caballero Iglesias, Blanca M^a

Universidad del País Vasco, UPV/EHU



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas
Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente
Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España
blanca.caballero@ehu.es

- Menéndez Ruiz, Amaia

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas
Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente
Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España
amaia.menendez@ehu.es

- de Luis Álvarez, Ana

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas
Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente
Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España
ana.deluis@ehu.es

- Bilbao Ergueta, Elena

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas
Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España

elena.bilbao@ehu.es

- Aranguiz Basterrechea, Itziar

Universidad del País Vasco, UPV/EHU

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas

Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente

Colina de Beurko s/n 48902 Barakaldo, España

itziar.aranguiz@ehu.es

1. RESUMEN: 500-700 caracteres

Se ha desarrollado una metodología de enseñanza-aprendizaje para la asignatura Tecnología de Combustibles de la titulación de Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos, a impartir en la E.U.I.T. de Minas y de Obras Públicas de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). El objetivo es motivar al alumnado y fomentar el aprendizaje cooperativo, mediante la elaboración, resolución y evaluación de problemas reales por parte de los estudiantes, distribuidos en pequeños grupos de trabajo. El alumnado, tras la implementación de esta metodología, se ha implicado activamente en el proceso de aprendizaje y ha aumentado su interés y motivación por la asignatura.

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

2. ABSTRACT: 500-700 characters

A teaching-learning methodology was developed for the Subject Fuel Technology of Technical Mining Engineering, specialization in Energy Resources, Fuels and Explosives, taught in the University College of Technical Mining and Civil Engineering of The University of the Basque Country (UPV/EHU). The main purpose is to motivate and to encourage cooperative learning. This methodology is based on the elaboration, resolution and evaluation of real problems, which were carried out in small groups of students. After implementing this methodology, students got actively involved in the learning process and their interest and motivation towards the subject increased.



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

3. PALABRAS CLAVE (lengua propuesta): 3 / **KEYWORDS** (in English): 3

Problemas reales, enseñanza en pequeños grupos (EPG), aprendizaje cooperativo (AC)

Real problems, small groups teaching (SGT), cooperative learning (CL)

4. ÁREA DE CONOCIMIENTO: Ingenierías y Arquitectura

5. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO: El aprendizaje autónomo del alumno/a

6. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN: Comunicación poster

7. DESARROLLO:

a) Objetivos

Durante muchos años se ha asociado al docente con la enseñanza y al estudiante con el aprendizaje, dando lugar a que la enseñanza se perciba al margen del aprendizaje y por tanto el peso del proceso recaiga únicamente sobre el docente (1).

Debido a la adaptación de la enseñanza universitaria al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), más conocido como el Proceso de Bolonia (2), el modelo educativo antiguo, basado principalmente en la transmisión presencial del conocimiento en posesión del docente, requiere



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

un cambio sustancial en la forma tanto de enseñar como de aprender (1, 3), es decir, cambiar de un modelo tradicional a otro que se centre esencialmente en el alumnado y su aprendizaje (4). Esto conlleva una serie de cambios centrados en la naturaleza y objetivos del aprendizaje, el papel que juega el alumnado durante su aprendizaje, las actividades propuestas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, los procesos de evaluación y la consideración de determinantes personales y contextuales relacionados con el aprendizaje (1). Es decir, que las instituciones universitarias deben afrontar un cambio importante en las formas de enseñar y aprender dentro de las aulas, dando lugar a universidades compatibles, comparables y competitivas dentro del espacio Europeo e internacional, cambio enfocado principalmente al alumnado y al profesorado. En este sentido, el papel del estudiante no es el de mero espectador al cuál se le proporciona casi todo hecho, sino que la nueva perspectiva que plantea el Proceso de Bolonia es el de un alumnado como motor de su propio aprendizaje. En cuanto al profesorado, éste tendrá que afrontar una enseñanza coordinada, con mayor carga práctica y diversidad docente, con el fin de abrir las puertas al alumnado a un futuro profesional con un amplio abanico de posibilidades (2).

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, se plantea un proyecto de innovación educativa enfocado a: a) despertar el interés del alumnado, de forma que su objetivo prioritario al abordar una asignatura no sea únicamente superarla, sino que este objetivo se combine con la ambición de querer aprender y b) impulsar el trabajo participativo/cooperativo/colaborativo. En base a la bibliografía (5), este tipo de interacciones entre el alumnado puede permitir que las



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

metas individuales de cada integrante de un grupo se unan, de tal manera que sólo se alcanzará el objetivo final cuando las metas de cada integrante se hayan cumplido.

Con este trabajo se pretenden tres grandes objetivos:

- 1) Conocer cuáles son las expectativas iniciales de los estudiantes al enfrentarse a una asignatura (interés por la misma, conceptos a adquirir, relación con la vida laboral...) y su opinión sobre la realización de problemas numéricos como una herramienta de enseñanza-aprendizaje.
- 2) Desarrollar una metodología de enseñanza-aprendizaje cooperativa, que requiera la participación activa del estudiante y que le permita:
 - 2.1) Adquirir capacidad para aplicar y relacionar los conceptos teórico-prácticos trabajados en el aula.
 - 2.2) Establecer una conexión entre los conceptos teórico-prácticos presentados en el aula y situaciones que se presentarán en el ejercicio de su vida profesional.
 - 2.3) Desarrollar su comprensión y capacidad intelectual y profesional, la capacidad de trabajo en equipo, destrezas de comunicación, habilidad de resolución de problemas, etc.
- 3) Conocer, una vez impartida la asignatura y después de poner en práctica el método de enseñanza-aprendizaje utilizado, la opinión sobre el mismo, así como el grado de cumplimiento de las expectativas planteadas por el alumnado al inicio del curso.

b) Descripción del trabajo

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

b.1) Contexto de la asignatura

La asignatura objeto del presente trabajo, Tecnología de Combustibles, se imparte en el 3^{er} curso de la titulación de Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en la E.U.I.T de Minas y Obras Públicas de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Esta asignatura es de carácter cuatrimestral con una carga docente de 7,5 créditos y con una distribución de 5 horas semanales, que se imparte durante el primer cuatrimestre. Su matrícula en el presente curso académico es de 110 estudiantes, distribuidos en dos grupos, de 35 y 75, correspondientes a un grupo de euskera y otro grupo de castellano, respectivamente.

El temario de Tecnología de Combustibles se recoge en la Tabla 1, consta de 13 temas y ha sido impartido según el cronograma mostrado en la Figura 1.

Tabla 1. Temario de la asignatura “Tecnología de Combustibles”

TEMA	TÍTULO
1	Origen, estructura y composición de carbón
2	Análisis de carbones
3	Características coquizantes del carbón
4	Clasificación de carbones
5	Almacenamiento de carbones
6	Combustión
7	Combustión en condiciones reales

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

8	Combustión del carbón
9	Combustibles líquidos
10	Combustibles gaseosos
11	Combustibles gaseosos canalizados
12	Incineración de basuras
13	Gasificación del carbón y de productos petrolíferos
14	Efectos ambientales de la combustión



Figura 1. Diagrama de Gantt: cronología de impartición de Tecnología de Combustibles. Curso académico 2011/12 (semanas 1-15, S1-S15)

La asignatura Tecnología de Combustibles resulta idónea para alcanzar los objetivos previamente establecidos, ya que es una asignatura teórico-práctica en la que los problemas propuestos pueden ser fácilmente extrapolables al mundo industrial. Debido a esta característica, la metodología innovadora desarrollada en el presente trabajo se centra en los Temas 6 y 7 (en rojo en la Figura 1), que incluyen problemas prácticos sobre procesos de combustión; asimismo,



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

la impartición del Tema 7 se ha combinado con los temas posteriores, durante las semanas 6-15 del cuatrimestre, con el fin de ampliar conocimientos acerca de los procesos de combustión.

b.2) Desarrollo de la metodología de enseñanza-aprendizaje cooperativa.

La estrategia principal de este trabajo se centra en el uso de una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el desarrollo de un problema relacionado, en la medida de lo posible, con una situación real. En el desarrollo del problema se incluyen la redacción del enunciado y su resolución, así como la corrección y evaluación del mismo. Esta metodología permite la adquisición e integración o relación de conocimientos (ver objetivo 2.1 del apartado a) del presente trabajo) mediante el uso de problemas. Asimismo, esta metodología de aprendizaje se plantea en pequeños grupos y se centra en el alumnado. Por otro lado, la utilización de problemas reales presenta como beneficio fundamental el desarrollo de habilidades tales como el pensamiento crítico, la integración de diferentes áreas del saber para resolver los problemas, la conexión con el ámbito profesional, etc. (6).

Esta técnica didáctica, enmarcada dentro de la enseñanza en pequeños grupos (EPG), se lleva a cabo en grupos reducidos (de 2 a 6 componentes). No obstante, no existe consenso en el número óptimo de estudiantes que debe conformar un grupo, pero muchos autores están de acuerdo en que para una mejor asignación de las tareas, el número mínimo y máximo de componentes del grupo debería de ser 3 y 5, respectivamente (7). Un grupo formado por dos personas puede dar



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

lugar a que no haya suficientes ideas, enfoques, habilidades, etc., dentro del grupo; asimismo, la resolución de conflictos se ve condicionada a que en una pareja uno de los componentes sea el dominante, haciendo pesar más sus argumentos e ideas que las del otro. Por otro lado, un grupo demasiado grande podría dar lugar a componentes pasivos que no aportan nada al grupo (7). En base a esto, en esta nueva metodología se planteó formar grupos de 3 o 4 componentes, y así se formaron en su mayoría aunque excepcionalmente se creó un grupo de 2 miembros y un grupo de 5.

Existen dos posibilidades de implantar el método EPG: una requiere que el docente trabaje con los grupos de estudiantes, mientras que la otra no precisa su presencia (8). Se selecciona esta última opción, ya que así se favorece el aprendizaje cooperativo o colaborativo (AC), permitiendo la participación de todos los miembros del grupo en la elaboración de los problemas, su corrección y evaluación. De esta manera, entre los estudiantes se produce un intercambio de conocimientos, información y experiencias (5). Esto ayuda a la resolución de las tareas, facilitando el entendimiento de los conceptos trabajados, y a la profundización en el aprendizaje de cada estudiante. Con los métodos EPG y AC se consiguen desarrollar, entre otras, capacidades de trabajo en equipo y autónomo, de toma de decisiones, de comunicación, de defensa de ideas propias y asunción de las ajenas, de gestión de la información, etc. (1).

Por otro lado, es conocida la estrecha conexión que existe entre el interés y el aprendizaje profundo (9), por lo que, siguiendo los consejos de Kolari et al. (10), en este trabajo se



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

contempla la motivación y actitud del alumnado hacia la asignatura, por estar íntimamente relacionada con la inquietud para aprender.

Para alcanzar los objetivos propuestos, el plan de trabajo se compone de las siguientes tareas recogiendo su programación temporal en la Figura 2:

- 1) Cumplimentar un cuestionario (ver Anexo I) al inicio de la asignatura, previamente elaborado por el equipo docente, para conocer las expectativas generales de los estudiantes acerca de la asignatura, y en particular sobre los problemas numéricos. Dicha tarea, de carácter individual, se llevó a cabo la semana 1 (S1) del cuatrimestre.
- 2) Realizar la tarea central de la metodología enseñanza-aprendizaje cooperativa. Esta fue de carácter voluntario y se llevó a cabo fuera del aula entre las semanas 7 y 15 del cuatrimestre (S7 – S15) Para su realización, el alumnado formó grupos de trabajo que se responsabilizaron de realizar las subtareas que se listan a continuación y que componen la tarea central:
 - 2.1) Redactar el enunciado, proporcionar el procedimiento de resolución y la solución de un problema relacionado con una posible situación real. Dicha tarea la realizaron todos los grupos que se formaron. *Ej.: los grupos 1 y 2 desarrollan cada uno de ellos un problema relacionado con una situación real y además lo resuelven incluyendo el procedimiento y la solución.*
 - 2.2) Evaluar el enunciado y resolver el problema real. Esta tarea les correspondió a grupos diferentes a los que habían redactado el enunciado del problema. *Ej.:*

2.3) Corregir y evaluar el procedimiento de resolución y el resultado. Esta tarea se les asignó a los grupos que redactaron el enunciado del ya mencionado problema. *Ej.: el grupo 2 corrige y evalúa el procedimiento y la solución que el grupo 1 ha dado a su problema y el grupo 3 hace lo mismo con respecto a lo realizado por el grupo 2.*

Con el fin de premiar el trabajo realizado por el alumnado que se prestó voluntariamente a seguir esta novedosa metodología de enseñanza-aprendizaje, se decidió asignar a esta tarea central un 10% de la nota final; el resto se asignó a la resolución voluntaria de dos ejercicios prácticos, propuestos por las docentes de la asignatura, con un 15%, y al examen final, con el 75% restante.

3) Cumplimentar al finalizar la asignatura el cuestionario (ver Anexo III), también elaborado por el equipo docente, para determinar, por un lado si la metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada ha sido útil, y por otro lado si las ideas previas de los estudiantes se vieron modificadas. Esta tarea individual se realizó la última semana del cuatrimestre (S 15).

	87	88	89	90	91	92	93	94	95		
1	Taller de inicio										
		2.1	Reducción del problema								
				2.2		Construcción del algoritmo y reducción del problema					
							2.3		Construcción y evaluación del procedimiento		
									3	Sesión final	



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Figura 2. Cronograma de implantación de las tareas que componen la metodología de enseñanza-aprendizaje cooperativa

b.3) Pautas para guiar al alumnado en el desarrollo de la metodología

Con el fin de guiar al alumnado en la realización y consecución de la tarea central (Apartado b.2), se proporcionó una guía con una serie de pautas a seguir para cada una de las subtareas, que se resumen a continuación:

Subtarea 2.1) Para la redacción del enunciado del problema real se deben utilizar recursos bibliográficos (libros, Internet, artículos científicos, documentos técnicos, apuntes de clase, etc.), que deben ser citados junto con el enunciado. En cuanto a los resultados del problema, éstos deben ser coherentes. Además, es obligatorio que el problema tenga las características que seguidamente se listan:

- Combustión de un combustible sólido, líquido o gaseoso de composición sea real.
- Combustión en condiciones reales, es decir, imperfecta y teniendo en cuenta las condiciones ambientales.
- Aprovechamiento del calor desprendido en la combustión en un proceso real, bien sea doméstico o industrial.
- Las pérdidas de la instalación, los consumos de combustible y aire, la producción, la temperatura de los humos, etc., han de tenerse en cuenta.

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

No hay establecido un límite en el número de preguntas que debe contener el enunciado, pero sí es obligatorio que el problema contenga las siguientes cuestiones a responder y resolver:

- Aire ambiental necesario para la combustión.
- Volumen y composición de los humos de combustión.
- Rendimiento del proceso.
- Balance térmico del proceso y Diagrama de Sankey.

Cada enunciado elaborado por los diferentes grupos de estudiantes fue revisado por la docente, para estudiar la viabilidad del problema y poder así realizar las observaciones necesarias, antes de entregarlo a otro grupo para la corrección del enunciado y su resolución.

Subtarea 2.2) Para la evaluación del enunciado, cada grupo (diferente al que redactó el enunciado) completa la Tabla 2, puntuando de 0 a 10 (y razonando la puntuación dada) una serie de criterios, especificados por el equipo docente, relacionados con las características del enunciado.

Tabla 2. Criterios propuestos por el equipo docente para la corrección del enunciado

Criterios		Puntuación (0-10)	Motivos
GENER ALES	1.- El enunciado del problema se ha completado y se ha entregado en el plazo acordado		
	2.- La presentación del enunciado del problema es adecuada		

15



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

ESPECÍFICOS	3.- El enunciado del problema se entiende		
	4.- El lenguaje, nomenclatura y simbología científicas son adecuados y las unidades utilizadas son correctas.		
	5.- Las fuentes y recursos se han referenciado correctamente.		
	6.- Se han incluido las 4 preguntas indicadas (en el caso contrario indicar cuál o cuáles faltan).		
	7.- La composición del combustible es real.		
	8.- El poder calorífico del combustible es real (o se pide su cálculo).		
	9.- La combustión ocurre en condiciones reales.		
	10.- El proceso doméstico o industrial que se propone es un ejemplo real.		
	11.- Se han tenido en cuenta las pérdidas de la instalación, consumos de combustible y aire, producción, temperatura de humos, etc.		
	Otros comentarios		

Los diferentes grupos, tras corregir el enunciado y resolver el problema que se les distribuyó, entregan la resolución junto con la Tabla 2 cumplimentada tanto al docente como al grupo que redactó el enunciado.

Subtarea 2.3) La corrección del procedimiento de resolución, así como la solución problema, las realiza el mismo grupo que redacta su enunciado, teniendo en cuenta los comentarios y



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

sugerencias (Tabla 2) del grupo que resuelve el problema y corrige el enunciado del mencionado problema. Para la corrección de la resolución del problema, los grupos encargados de estas tareas cumplimentan la Tabla 3, puntuando de 0 a 10 (y razonando la puntuación dada) los criterios relacionados con la resolución del problema.

Tabla 3. Criterios propuestos por el equipo docente para la corrección de la resolución

Criterios		Puntuación (0-10)	Motivos
GENERALES	1.- La resolución del problema se ha completado y se ha entregado en el plazo acordado.		
	2.- La presentación de la resolución del problema es adecuada		
	3.- La resolución del problema se entiende		
	4.- El lenguaje, nomenclatura y simbología científicas son adecuados y las unidades utilizadas son correctas.		
	5.- Las fuentes y recursos se han referenciado correctamente.		
ESPECÍFICOS	6.- La información y datos proporcionados en el enunciado del problema se han interpretado de forma correcta.		
	7.- Las hipótesis planteadas para la resolución del problema son correctas.		
	8.- Se han aplicado las fórmulas y leyes de forma correcta y razonada.		
	9.- Los cálculos y la respuesta son correctos y, si no lo son, se han argumentado los posibles motivos.		
	10.- Los resultados presentados coinciden con los predichos.		

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Otros comentarios	
-------------------	--

Cada grupo entrega la corrección de la resolución del problema, junto con la Tabla 3 cumplimentada, tanto al docente como al grupo que resuelve el problema, con el fin de que el grupo sepa si la resolución del problema es correcta. Tanto en caso afirmativo como negativo, el hecho de resolver el problema ayuda a los estudiantes a fijar mejor los conceptos trabajados, así como la relación de éstos entre sí y con situaciones reales. Además, el hecho de que la resolución del problema no sea correcta permite a los estudiantes saber la causa por la cual no obtienen un buen resultado y por tanto saber en qué conceptos deben profundizar más para llegar a comprenderlos.

Para la evaluación de la tarea central de la metodología enseñanza-aprendizaje se consideran:

- La puntuación asignada por los estudiantes. Para ello se distribuye una plantilla para que cada grupo participante en esta metodología la cumplimentasen (Tablas 2 y 3),
- La puntuación asignada por el equipo docente.
- Un factor de corrección mediante el que se consideran las diferencias entre las puntuaciones asignadas por los estudiantes y el equipo docente.

c) Resultados y/o conclusiones



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Los resultados obtenidos en los diferentes cuestionarios distribuidos entre el alumnado, permitieron al equipo docente determinar, por un lado, si las expectativas iniciales del alumnado se habían visto modificadas tras cursar la asignatura y por otro lado, conocer la influencia de la metodología de enseñanza-aprendizaje implementada. Los resultados que se presentan en este trabajo corresponden a las respuestas recogidas tras la cumplimentación de forma anónima, de los diferentes cuestionarios asociados a cada una de las tareas desarrolladas.

1) Cuestionario inicial: ideas generales y expectativas al inicio de la asignatura

El cuestionario inicial (Anexo I) fue cumplimentado durante la primera semana de clase por 67 estudiantes de un total de 110 distribuidos en dos grupos. Por tanto, el 61% de los estudiantes matriculados respondió al cuestionario, recogiendo en la Figura 3 los resultados más representativos. Cabe destacar que de los 67 estudiantes que cumplimentaron el cuestionario inicial, 46 cursaban por primera vez la asignatura Tecnología de Combustibles.

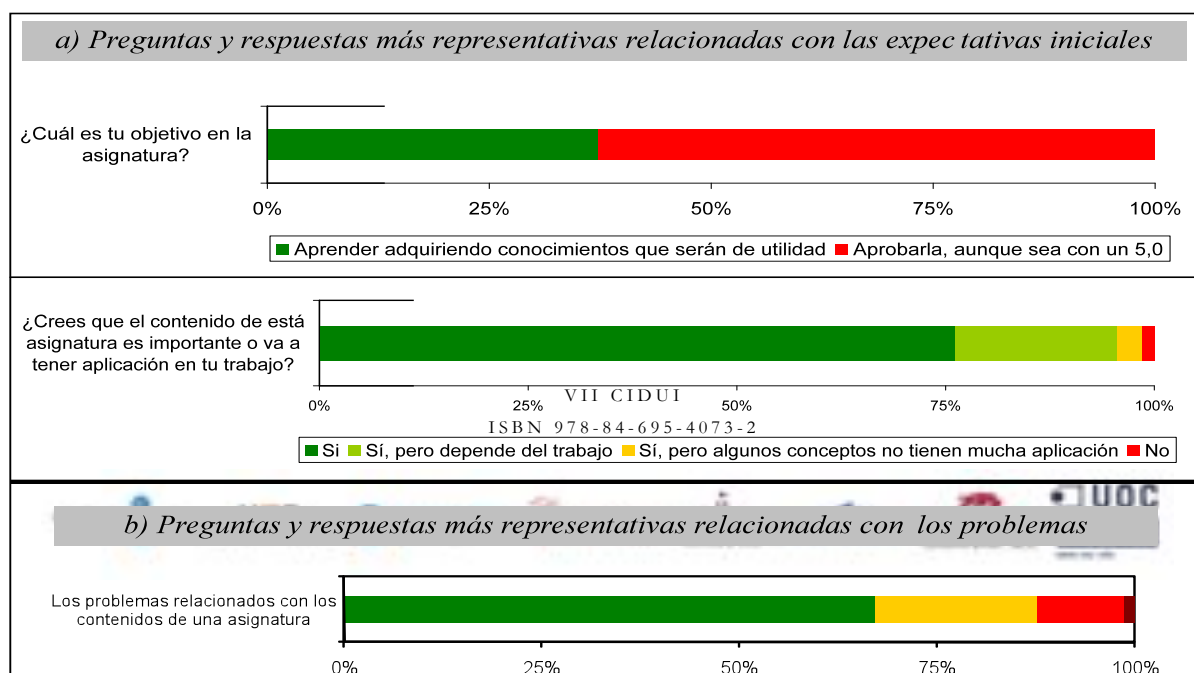
El principal objetivo para el 37% del alumnado encuestado es aprender Tecnología de Combustibles, adquiriendo conocimientos que serán de utilidad en el desarrollo de su vida profesional. La mayor parte del alumnado, el 63%, admite que su objetivo es aprobar la asignatura. Cabe destacar que más de la mitad de este 63%, concretamente el 74%, son estudiantes que no han cursado previamente la asignatura. No obstante, el 76% de los encuestados cree que el contenido de la asignatura es importante y que tendrá aplicación en su



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

futuro trabajo, mientras que el 22% indica que aunque el contenido es importante, dependerá del futuro trabajo que desarrollen, ya que en algunos casos los conceptos trabajados en la asignatura no serán aplicados. En general, la mayoría de los encuestados opina que su objetivo es únicamente aprobar, aunque el contenido les parezca de utilidad y aplicación en su futuro profesional.

Los resultados de este primer cuestionario también reflejan la relevancia de la realización de problemas en asignaturas de la titulación de Ingeniería Técnica de Minas. Tal y como se observa en la Figura 3, el 67% de los estudiantes opina que, en cualquier asignatura, los problemas relacionados con los contenidos teóricos facilitan la comprensión de éstos últimos, mientras que el resto cree, en general, que les quita tiempo. Por otro lado, una inmensa mayoría, el 75%, intenta resolver los problemas previamente a que la docente los resuelva en el aula, con el fin de determinar en qué conceptos deben profundizar o qué deben preguntar para poder resolver las dudas que les surjan. En base a estas opiniones, parece lógico que una mínima parte de los estudiantes, el 6%, sugiera eliminar los problemas de las asignaturas de la titulación.





LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Figura 3. Resultados del cuestionario inicial referido al alumnado encuestado

2) Cuestionario sobre el desarrollo del problema real y el trabajo en grupo

El 38% de los estudiantes matriculados ha participado, de forma voluntaria, en el planteamiento y diseño del enunciado, corrección y evaluación del problema real. La última semana de clase se pasó un cuestionario final (ver Anexo II) para conocer la opinión de los estudiantes sobre esta metodología de enseñanza-aprendizaje, cuyos resultados se presentan en la Figura 4.

21

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI
ISBN 978-84-695-4073-2



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

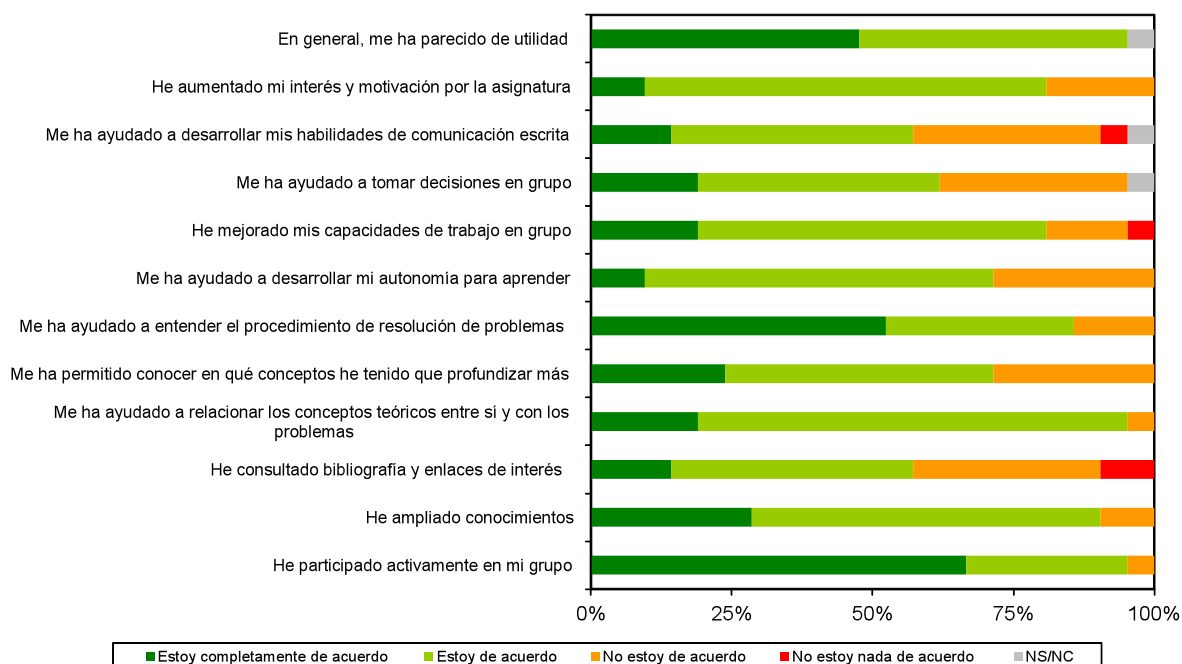
Cabe destacar que cerca del 95% de los estudiantes encuestados piensa que el desarrollo del problema real ha sido de gran utilidad, y el 82% considera que ha mejorado su capacidad de trabajo en grupo. Además, mediante el trabajo en pequeños grupos se ha conseguido aumentar la motivación e interés del 81% del alumnado. En esta línea y haciendo referencia a los resultados del primer cuestionario, se ha concluido que inicialmente el alumnado, en general, presentaba una falta de motivación hacia la asignatura objeto; sin embargo, el empleo de la nueva metodología parece haber dado sus frutos, ya que más de un tercio del alumnado que ha participado en la mencionada metodología opina que se ha sentido más motivado e interesado en la asignatura de Tecnología de Combustibles.

Después de la realización del problema, el aprendizaje también se ha visto reforzado en diferentes aspectos tales como el desarrollo de la comunicación escrita y de la autonomía para aprender, la capacidad de resolución de problemas, el conocimiento de aquellos conceptos donde han de profundizar más, la capacidad para relacionar los conceptos teóricos entre sí y con la práctica o la ampliación de conocimientos mediante la búsqueda de información adicional. Mencionar asimismo, que los estudiantes han desarrollado habilidades como la participación activa en grupo o la toma de decisiones en grupo.

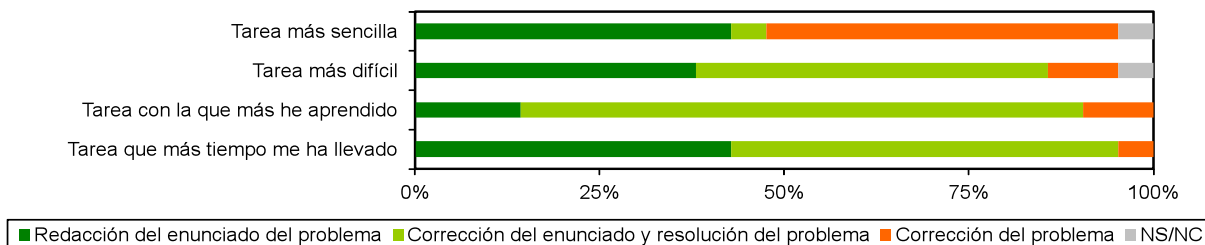


LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

a) Contribución al aprendizaje del alumnado



b) Nivel de dificultad, aprendizaje y duración de las tareas realizadas





LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Figura 4. Resultados del cuestionario sobre el trabajo en grupo referido al alumnado encuestado



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Cabe señalar que estos aspectos aparecen, también, incluidos como competencias transversales dentro de los nuevos grados adaptados al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Este tipo de competencias son necesarias y comunes a todos los nuevos grados y están relacionadas con las habilidades necesarias para ejercer cualquier profesión de forma eficaz y productiva (2). Es decir, que la adquisición de estas competencias capacita al alumnado, sobre todo para transmitir los conocimientos adquiridos, pero especialmente para aplicarlos con una finalidad laboral concreta (2).

Tal y como se observa en la Figura 4, dentro de las diferentes tareas a realizar relacionadas con los problemas reales, el alumnado considera que las tareas más sencillas han sido la redacción y corrección del enunciado del problema. Por otro lado, la resolución del problema es la tarea que consideran más difícil entre todas las realizadas; sin embargo, parece ser la que les ha permitido aprender más, aunque a costa de emplear más tiempo en ello.

En la Figura 5 se presenta el resumen de las calificaciones obtenidas por los grupos de estudiantes en la tarea realizada en la metodología de enseñanza-aprendizaje. El 83% de los grupos ha aprobado la subtarea de redacción del enunciado del problema, que a su vez es la subtarea que el alumnado ha considerado más sencilla. El 58% de los grupos ha superado la resolución del problema, siendo ésta la más difícil, pero con la que el alumnado reconoce haber aprendido más.



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

El 92% de los grupos ha conseguido aprobar la tarea global, correspondiendo el único suspenso a un grupo de estudiantes que no completaron la resolución del problema.

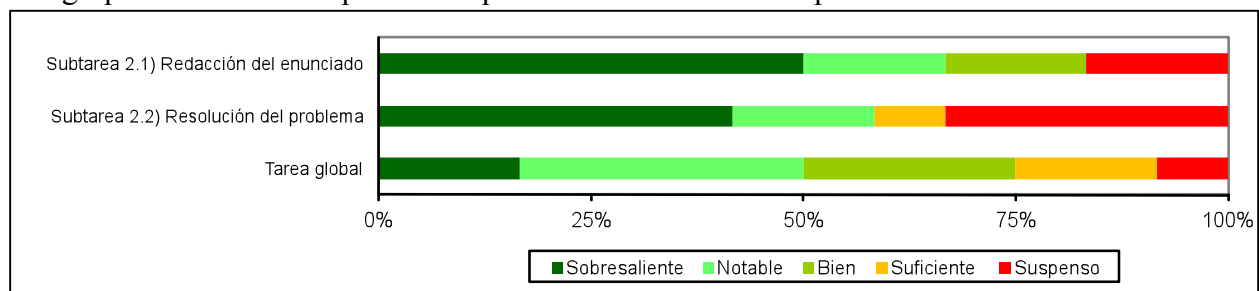


Figura 5. Calificaciones obtenidas en las subtarefas de redacción y resolución del problema y en la tarea global referido a los grupos participantes

Por otro lado, la totalidad de los estudiantes que ha realizado de forma voluntaria la presente tarea ha logrado aumentar su calificación final en la asignatura, lo que indica la motivación del alumnado implicado en la nueva metodología enseñanza-aprendizaje.

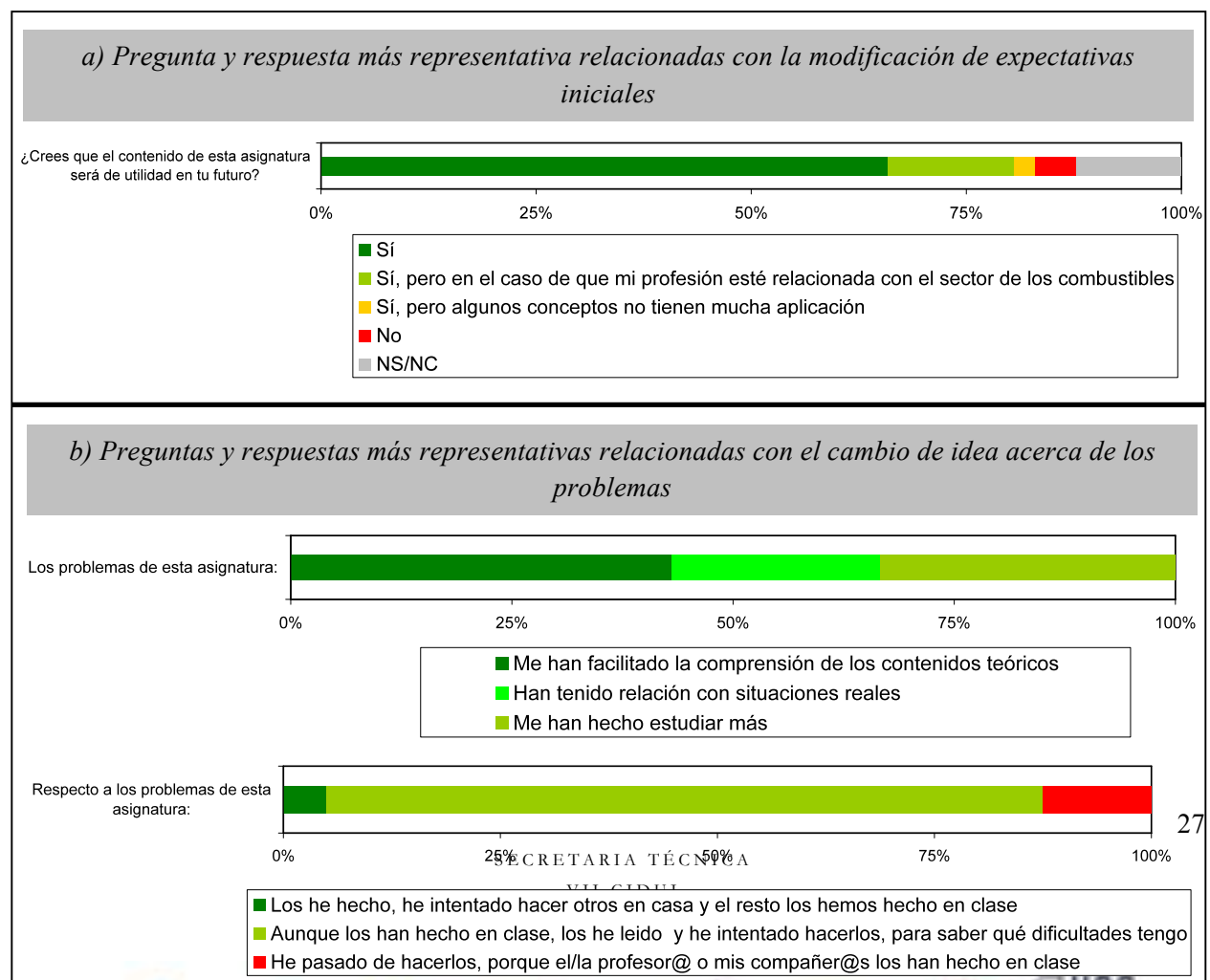
3) Cuestionario final: ideas generales tras cursar la asignatura

El cuestionario final (Anexo III) se cumplimentó la última semana de clase, respondiendo a dicho cuestionario el 37% de los estudiantes matriculados, frente al 61% que contestó al cuestionario inicial y al 38% que siguió la nueva metodología propuesta. En base a estos datos, cabe concluir que inicialmente la asistencia del alumnado es significativa, pero a medida que avanza el curso, por diferentes motivos, una parte del alumnado deja de asistir y de seguir

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

activamente la asignatura. Los resultados más representativos obtenidos en el cuestionario final se recogen en la Figura 6.

Cursada la asignatura, los estudiantes, en líneas generales, mantienen la idea de que los contenidos les serán de utilidad en su futuro profesional.





LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Figura 6. Resultados del cuestionario final referido al alumnado encuestado

Respecto a los problemas numéricos realizados en el aula, los estudiantes admiten que el hecho de haber trabajado más en ellos les ha facilitado la comprensión de los contenidos teóricos. Cabe destacar que el 88% del alumnado encuestado ha intentado y ha conseguido realizar los problemas propuestos en clase.

En cuanto a la resolución de los problemas, inicialmente los resultados indicaron que el 75% del alumnado encuestado intenta hacer los problemas antes de que el profesorado los resuelva en el aula, mientras que tras cursar la asignatura, el 88% del alumnado encuestado, dice haber leído y haber intentado hacer los problemas antes de corregirlos en clase. Este hecho confirma de nuevo el interés por aprender y aprobar por parte de los estudiantes con la realización de los diferentes problemas propuestos en clase.

Las conclusiones finales más importantes de este trabajo son:

- 1) La gran mayoría del alumnado piensa que la realización de los problemas de las asignaturas de la titulación es necesaria para la comprensión de los contenidos teóricos.

28



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Así los estudiantes asumen los problemas como una herramienta necesaria para comprender los contenidos teóricos, relacionar éstos entre sí, así como con la parte práctica, y entender la relación existente entre lo que se enseña-aprende en el aula con lo que luego se pueden encontrar en situaciones reales de la vida cotidiana.

- 2) El aumento de la motivación e interés por la asignatura por parte de los estudiantes que han participado en la nueva metodología de enseñanza-aprendizaje, lo que se refleja en la calificación obtenida en la asignatura.
- 3) El alumnado, mediante el trabajo en equipo, ha adquirido diferentes habilidades, relacionadas con competencias transversales, tales como:
 - destreza en la resolución de problemas que incluyen más de un concepto teórico,
 - capacidad de trabajo en equipo,
 - participación activa, colaboración y cooperación,
 - toma de decisiones y asunción de las ajenas dentro del grupo de trabajo,
 - mejora de la comunicación escrita,

Esto se puede atribuir a que el desarrollo del enunciado requiere un lenguaje técnico relacionado con la asignatura de Tecnología de Combustibles, conocimiento acerca de las carencias de aprendizaje, capacidad de búsqueda de información específica para que el problema elaborado por los grupos de estudiantes sea lo más real posible, etc.

Además, el desarrollo de competencias transversales supone un gran avance en el proceso de adaptación de asignaturas de planes a extinguir, como es el caso de la asignatura Tecnología



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

de Combustibles, a los nuevos grados en el EESS, en los que se requiere desarrollar este tipo de competencias.

- 4) Un mayor esfuerzo da mejores resultados de aprendizaje, ya que según los datos, la tarea más difícil es la que mejores resultados ha dado. Esto se ve reflejado en las calificaciones finales de la asignatura.

8. AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) la financiación adjudicada al Proyecto de Innovación Educativa “Implantación de una metodología de enseñanza-aprendizaje cooperativa mediante el desarrollo y evaluación de problemas reales. Aplicación a contenidos de asignaturas que formarán parte de los nuevos grados” (Código 6227) dentro del cual se ha desarrollado este trabajo.



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Torre Puerta, J.C. (ed. Lit) y Gil Coria E. (ed. Lit) (2004). *Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*, Editores Universidad Pontificia Comillas
- (2) Curiel, M.M., (2010). *El proceso de Bolonia y las nuevas competencias*, Tejuelo 9, 19-37
- (3) Rué, J. et al. (2007). *Enseñar en la universidad. El EEES como reto para la educación superior*, Ediciones Narcea, S.A.
- (4) de Miguel, M. (coord.) (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*, Editorial Alianza
- (5) López Noguerro, F. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria*, Ediciones Narcea, S.A.
- (6) Escribano, Alicia y del Valle, Ángela (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior*, Ediciones Narcea, S.A.
- (7) Oakley, B., Felder, R.M., Brent, R., Elhajj, I. (2004). *Turning student groups into effective teams*, Journal of Student Centered Learning, 2, (1), 9-34
- (8) Exley, K. y Dennick, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos*, Ediciones Narcea, S.A.
- (9) Ramsden, P., (1992). *Learning to teach in higher education*, London and New York: Routledge
- (10) Kolari, S., Savander-Ranne, C. and Viskeri, E.-L. (2008). *Learning needs time and effort: a time-use study of engineering students*, European Journal of Engineering Education, 33, (5-6), 483-498



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

10. ANEXOS

En este apartado se presentan los cuestionarios empleados para conocer las expectativas iniciales del alumnado acerca de la asignatura y opinión acerca de los problemas como herramienta típica de enseñanza-aprendizaje (Anexo II), así como sí dichas expectativas se han visto modificadas (Anexo III) después de implantar la nueva metodología de enseñanza-aprendizaje innovadora. Asimismo, en el Anexo II se ha incluido el cuestionario que ha permitido al equipo docente conocer si la nueva metodología de enseñanza-aprendizaje empleada ha sido útil entre el alumnado participante.



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

ANEXO I. Cuestionario sobre el análisis de las expectativas de los estudiantes y sobre los problemas como herramienta de aprendizaje

PRESENTACIÓN DEL

1. ¿Cuántas veces has estado matriculado en la asignatura de Tecnología de Combustibles?
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ Más de 4 ☐
2. ¿En qué convocatoria estás?
1ª ☐ 2ª ☐ 3ª ☐ 4ª ☐ 5ª ☐ 6ª ☐
3. En caso de haber cursado alguna vez esta asignatura, ¿has asistido regularmente a clase?
Sí ☐ No ☐

PREGUNTAS ACERCA DE LAS

4. ¿Qué te sugiere el título de esta asignatura? ¿Qué crees que vas a aprender en esta asignatura?
5. Tu objetivo en esta asignatura es (dar una única respuesta):
☐ Aprobarla, aunque sea con un 5.
☐ Aprender adquiriendo conocimientos que luego te servirán de utilidad en tú profesión, vida cotidiana, etc.
☐ Otros (incluir comentarios):



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

6. ¿Crees que el contenido de esta asignatura es importante o va a tener aplicación en tu futuro trabajo?



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

PREGUNTAS ESPECÍFICAS RELACIONADAS CON EL USO DE PROBLEMAS COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

7. Muchas asignaturas llevan asociados problemas relacionados con los diferentes contenidos de éstas. Desde tu punto de vista, los problemas (dar una única respuesta):
- ☐ Solo hacen que tenga que estudiar más.
 - ☐ Me facilitan la comprensión de los contenidos teóricos.
 - ☐ Me hacen perder tiempo.
 - ☐ Otros (incluir comentarios):
8. Con respecto a los problemas de cualquier asignatura (dar una única respuesta):
- ☐ Pasas de hacerlos, porque el/la profesor/a o mis compañeros/as los van a hacer en clase.
 - ☐ Aunque se vayan a hacer en clase, lo lees y lo intentas hacer, porque de esta forma puedes saber en qué tienes dificultades y así preguntar al /a la profesor/a.
 - ☐ Espero a que algún/a compañero/a los haga y se los copio.
 - ☐ Otros (incluir comentarios):
9. Desde tu punto de vista, ¿eliminarías la parte de problemas de las asignaturas? ¿Por qué?:
10. ¿Crees que los problemas asociados a las asignaturas tienen alguna relación con situaciones que se puedan dar en la realidad? (Comenta tu respuesta).

LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

ANEXO II. Cuestionario sobre la metodología enseñanza-aprendizaje y sobre las subtarefas realizadas (redacción, corrección y evaluación de un problema)

1 = No estoy nada de acuerdo 2 = No estoy de acuerdo
3 = Estoy de acuerdo 4 = Estoy completamente de acuerdo

	1	2	3	4	NS/ NC
1. Me han hecho participar activamente en mi grupo					
2. Me han ayudado a ampliar conocimientos					
3. Me han hecho consultar bibliografía y enlaces de interés					
4. Me han ayudado a relacionar los conceptos teóricos entre sí y con los problemas					
5. Me han permitido saber en qué conceptos he tenido que profundizar					
6. Me han ayudado a entender el procedimiento de resolución de problemas					
7. Me han ayudado a desarrollar mi autonomía para aprender					
8. Me han permitido mejorar mis capacidades de trabajo en grupo					
9. Me han ayudado a tomar decisiones en grupo					
10. Me han ayudado a desarrollar mis habilidades de comunicación escrita					
11. En general, han aumentado mi interés y la motivación por la asignatura					
12. En general, me han parecido de utilidad					
SUGERENCIAS:					



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Considero que, la tarea.....	Redacción del enunciado del problema	Corrección del enunciado y resolución del problema	Corrección del problema
....más sencilla ha sido.....			
....más difícil ha sido.....			
....con la que más he aprendido ha sido...			
....que más tiempo me ha llevado ha sido.....			



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

ANEXO III. Cuestionario sobre el logro de las expectativas de los estudiantes

PRESENTACIÓN DEL

1. ¿Cuántas veces has estado matriculado en la asignatura de Tecnología de Combustibles?

☐☐☐☐☐ Más de 4

2. ¿En qué convocatoria estás?

☐ 1ª☐ 2ª☐ 3ª☐ 4ª☐ 5ª☐ 6ª

3. ¿Has asistido regularmente a clase? Si ☐ No ☐

PREGUNTAS ACERCA DE LAS EXPECTATIVAS

4. Después de haber cursado la asignatura, ¿qué crees que has aprendido? (Resumir en la respuesta lo más importante que hayas aprendido)

5. ¿Crees que el contenido de esta asignatura será de utilidad en tu futuro profesional?

6. Los problemas realizados en esta asignatura (dar una única respuesta)

☐

Me han hecho estudiar más

☐

Me han facilitado la comprensión de los contenidos teóricos

☐

Me han hecho perder el tiempo

☐

Los eliminaría

☐

Han tenido relación con situaciones reales



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

☐ Otros (incluir comentarios):

7. Con respecto a los problemas de esta asignatura (dar una única respuesta):

- ☐ He pasado de hacerlos, porque el/la profesor/a mis compañeros/as los han hecho en clase
- ☐ Aunque los han hecho en clase, los he leído y he intentado hacerlos, porque de esta forma he podido saber que dificultades he tenido y así poder preguntar al profesor/a
- ☐ He esperado a que algún/a compañero/a los hiciera y así copiárselos
- ☐ Otros (incluir comentarios):

8. Si has asistido en alguna ocasión a la visita en Petronor, ¿consideras que ha sido de utilidad para la comprensión de la asignatura?

9. ¿Has realizado las tareas en grupo? Si ☐ No ☐

¿Por qué sí/no?