

Las reacciones químicas en 3º de la ESO mediante las metodologías técnica y lúdica

Gianfranco Ventura Bazalar

Máster en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria y Bachillerato
Especialidad Física y Química



MÁSTERES
DE LA UAM
2018 - 2019

Facultad de Educación y
Formación del Profesorado



**MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA Y BACHILLERATO**

LAS REACCIONES QUÍMICAS EN 3º DE LA ESO MEDIANTE
LAS METODOLOGÍAS TÉCNICA Y LÚDICA

Autor:

Gianfranco Ventura Bazalar

Tutora del TFM:

María Engracia Alda de la Fuente

Tutor del centro educativo:

Víctor García López

Máster del Profesorado en la especialidad en Física y Química

TRABAJO FÍN DE MÁSTER

Curso: 2018/2019

Quería dedicar este trabajo a los alumnos y alumnas de 3ºB y 3º de PMAR del IES Blas de Otero del curso 2018-2019. Gracias por los momentos compartidos en clase. Nunca olvidaré esta gran experiencia que me habéis hecho disfrutar.

También me gustaría dedicar este trabajo a mi profesora de química de 2º de Bachillerato, Charo Ortega. durante el curso 2009-2010. Gracias por enseñarme a amar la química y ser pieza crucial en mi vida como futuro docente.

MUCHÍSIMAS GRACIAS

“Si aprendes a buscar, encontrarás”

Platón

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

El presente manuscrito se ha realizado bajo la dirección y supervisión de D^a María Engracia Alda de la Fuente, a quien me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento. Gracias por tu asesoramiento, predisposición, consejos, comprensión y apoyo mostrado para la culminación de este trabajo; que ha salido adelante por tu compromiso como tutora, pero sobre todo, por el entusiasmo que has puesto en todo momento a las propuestas e ideas de este proyecto. Gracias de verdad.

A su vez, agradecer a mi tutor del centro educativo Víctor García López por su atención, motivación y sabiduría de la cual he aprendido durante mi estancia en el IES Blas de Otero. Me gustaría que supieras que has sido una persona muy importante en mi aprendizaje en el mundo educativo, gracias por esos consejos que me has dado, me los llevaré siempre conmigo. Por otro lado, me gustaría hacer una mención especial a Raúl Custodio, quien me ha acogido en sus clases de 3ºPMAR, y del cual he aprendido cualidades como la empatía, tesón y dinamismo con chavales que requieren una atención más personalizada. Muchísimas gracias a los dos, Víctor y Raúl, por todo lo que habéis hecho por mí.

Quería agradecer también a todos los profesores y profesoras del Máster del Profesorado de la UAM, tanto del módulo genérico como del específico. Gracias por la formación recibida durante este curso 2018-2019 como futuro docente. He aprendido mucho de vosotros, pero sobre todo habéis incentivado mucho en mi desarrollo como futuro profe de física y química, y es algo que nunca olvidaré.

Me gustaría muchísimo agradecer a toda mi familia, pero sobre todo a mis padres Juan y Gladys y a mis hermanos Giancarlo y Gianmarco, por estar siempre a mi lado, apoyándome en los buenos y malos momentos de mi vida. Los valores, la ilusión, la comprensión y el entusiasmo que me habéis enseñado me ha dado siempre fuerzas para seguir adelante, si he llegado hasta aquí, en gran parte, es gracias a vosotros. Me gustaría hacer una mención muy especial para Mishell. Quiero agradecer por todo lo que supones para mí, tu apoyo incondicional, tu forma de ser y lo que vivimos juntos y nos queda por vivir. Gracias por acompañarme en esta aventura. Te quiero.

Por último, me gustaría agradecer a las personas que he conocido durante mi etapa en este Máster, gracias a todos vosotros he aprendido muchísimo como docente pero sobre todo como persona. Agradecer en especial a Eva, Cristina, Chema, Paula, Miguel, Raquel, Mario, Alex, Noelia, Julia, Eloy y Pablo por las risas, experiencias y momentos compartidos, así como a los demás compañeros del MESOB.

Este proyecto es para todos vosotros. MUCHAS GRACIAS.

RESUMEN

Los estudiantes de 3ºB de la ESO y de 3º de PMAR se enfrentan a la unidad didáctica de las Reacciones Químicas perteneciente al Bloque III de Los Cambios. Se trata de la primera vez que afrontan conceptos nuevos de este tema, tanto teóricos como de cálculo, por eso, resulta imprescindible saber cuál es su conocimiento o ideas previas sobre la unidad. Hay que establecer un marco de referencia para contextualizar las características del alumnado y cumplir así las directrices marcadas por el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y de PMAR.

Para ello, se empleará un cuestionario de ideas previas, y junto con una estrategia metodológica, se llevará a cabo un análisis exhaustivo para determinar cuál es la metodología idónea para cada grupo. Por un lado, la metodología seleccionada para el grupo de 3ºB (bilingüe) será una metodología técnica, centrada en análisis de problemas reales. Por otro lado, para los estudiantes de 3º de PMAR se empleará una metodología lúdica con el objetivo de despertar el interés y motivación de los estudiantes sobre la unidad de las reacciones químicas.

Con ayuda de los recursos del aula se crearán herramientas tangibles para poder tratar esta unidad. Se trabajará con imágenes, fichas técnicas, análisis de casos reales, problemas adaptados o algoritmos de cálculo para potenciar el desarrollo técnico y práctico de los alumnos de 3ºB.

A los alumnos de PMAR, se les incentivará el trabajo cooperativo, ya que muchos de los juegos se harán en grupo, y así, se incentivará la competencia de iniciativa y de aprender a aprender. Lo que se pretende es desarrollar la motivación del alumnado de PMAR, que muchas veces se siente estigmatizado por sus pensamientos autocríticos. Se llevarán a cabo juegos hechos manualmente por mí.

Los resultados obtenidos son satisfactorios, ya que se logró cumplir los objetivos de desarrollar la faceta técnica de 3ºB y desarrollar la curiosidad y motivación del alumnado de PMAR. La validación del método técnico quedó aprobado por el alumnado, y los resultados con respecto al test inicial mejoraron sustancialmente.

Como todo trabajo, se deben crear líneas futuras de mejora para desarrollar mejor el método empleado en cada grupo. Así este trabajo sigue una faceta rigurosa basada en la experiencia, resultados y sensaciones de los estudiantes.

Palabras clave: Reacciones Químicas, Metodología técnica, metodología lúdica, intervención, 3ºESO y 3º PMAR

ÍNDICE GENERAL

1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	1
2.1 MARCO LEGAL DEL SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL.....	2
2.2 ESTILOS Y METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	4
2.3 DIDÁCTICA SOBRE LAS REACCIONES QUÍMICAS	5
2.4 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL CENTRO EDUCATIVO	6
3. CAPÍTULO 3: OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO	9
4. CAPÍTULO 4: ESTRATEGIA METODOLÓGICA	10
4.1 RECOPIACIÓN DE DATOS Y MUESTRA DE ESTUDIO	10
4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN METODOLÓGICA.....	11
4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	14
4.4 ELECCIÓN DEL TIPO DE ACTIVIDADES.....	16
4.5 ESTUDIO DEL AULA: LAS VARIABLES METODOLÓGICAS	18
4.6 INTERVENCIÓN EN EL AULA.....	19
4.7 RESOLUCIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	20
4.8 ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS	20
4.9 EVALUACIÓN Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURA.....	22
5. CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN EN EL AULA	23
5.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TÉCNICA	23
5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LÚDICA.....	29
6. CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
6.1 RESULTADOS DEL TEST INICIAL EN 3º ESO Y 3º PMAR	32

6.2 RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA TÉCNICA EN 3º DE LA ESO.....	34
6.3 RESULTADOS DE LA METODLOGÍA LÚDICA EN 3º DE PMAR.....	39
7. CAPÍTULO 7: VALIDACIÓN DEL MODELO	41
8. CONCLUSIONES.....	42
9. PERSPECTIVAS FUTURAS DE TRABAJO	43
10. BIBLIOGRAFÍA.....	44
11. ANEXOS	46
11.1 ANEXO I: Análisis DAFO del desarrollo de las competencias.....	46
11.2 ANEXO II: Cuestionario inicial de ideas previas	47
11.3 ANEXO III: Ficha técnica de actividades experimentales	48
11.4 ANEXO IV: Problemas adaptados a casos reales	49
11.5 ANEXO V: Ejemplo de algoritmo de cálculo	50
11.6 ANEXO VI: Análisis de caso A impacto ambiental.....	52
11.7 ANEXO VII: Análisis de caso B fabricación de un producto	53
11.8 ANEXO VIII: Análisis de caso C combustión de un gas	54
11.9 ANEXO IX: Análisis de caso D contaminación atmosférica.....	55
11.10 ANEXO X: Diseño de imágenes interactivas del alumnado	56
11.11 ANEXO XI: Prueba final de evaluación para 3º de la ESO.....	57
11.12 ANEXO XII: Cuestionario final de evaluación para 3º de PMAR.....	59
11.13 ANEXO XIII: Reflexiones y experiencias del alumnado.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Línea temporal de los distintos autores sobre estilos de aprendizaje	4
Figura 2.2. Esquema didáctico sobre las ideas previas del alumnado.....	5
Figura 2.3. Esquema didáctico del contenido del Bloque III Los cambios.....	6
Figura 4.1. Diagrama de flujo de la estrategia metodológica del trabajo	10
Figura 4.2. Resultado global del test inicial de 3º ESO (bilingüe)	12
Figura 4.3. Resultado global del test inicial de 3º ESO PMAR	12
Figura 4.4. Diagrama de bloques del proceso de aprendizaje en 3º de ESO	15
Figura 4.5. Recursos y materiales didácticos en el aula.....	19
Figura 4.6. Competencias básicas del sistema educativo LOMCE.....	20
Figura 5.1. Problema sobre la composición centesimal adaptado a caso real.....	24
Figura 5.2. Problema del proceso de síntesis de NH_3 de Haber-Bosch.....	25
Figura 5.3. Algoritmo de cálculo para ajustar reacciones de combustión	26
Figura 5.4. Juego de análisis de imágenes	29
Figura 5.5. Juego de cartas de ajuste estequiométrico	30
Figura 5.6. Mapa conceptual sobre química en sociedad y medio ambiente.....	30
Figura 5.7. Tablero 3-D Trivial: “escapar de la ciudad contaminada”.....	31
Figura 6.1. Resultados del cuestionario inicial de 3ºB ESO por preguntas.....	32
Figura 6.2. Resultados del cuestionario inicial de 3º de PMAR por preguntas.....	33
Figura 6.3. Resultados del Análisis de Casos del alumnado de 3ºB ESO	35
Figura 6.4. Resultados de la prueba final del alumnado de 3ºB ESO.....	36
Figura 6.5. Porcentaje de acierto en la prueba final por bloques temáticos.....	37
Figura 6.6. Evolución del alumnado de 3ºB (bilingüe)	38
Figura 6.7. Evolución del alumnado de 3º de PMAR.....	39
Figura 7.1. Validación del método por parte del alumnado de 3ºB	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. <i>Normativas legislativas referidas al ámbito educativo</i>	2
Tabla 2.2. <i>Modelo de secuencia didáctico sobre las reacciones químicas</i>	6
Tabla 2.3. <i>Programación de Física y química en 3º de PMAR por el centro</i>	7
Tabla 4.1. <i>Características principales de las metodologías</i>	13
Tabla 4.2. <i>Programación didáctica de la intervención en 3ºB de la ESO</i>	16
Tabla 4.3. <i>Programación didáctica de la intervención en 3º de PMAR</i>	17
Tabla 5.1. <i>Análisis de casos propuestos al alumnado de 3ºB de ESO (bilingüe)</i>	27

LISTA DE ABREVIATURAS

ACT	Ámbito Científico Tecnológico
EOP	Equipo de Orientación Psicopedagógica
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
FPB	Formación Profesional Básica
IES	Instituto de Educación Secundaria
LOE	Ley Orgánica de Educación
LOMCE	Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa
PEC	Proyecto Educativo del Centro
PMAR	Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento
RRQQ	Reacciones Químicas
TDAH	Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad
TFM	Trabajo Fin de Máster

1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de secundaria se encuentran ante una realidad compleja, y con cierta dificultad, a la hora de afrontar de forma conceptual y práctica la unidad de Reacciones Químicas de la asignatura de Física y Química. Esta unidad se encuentra dentro del Bloque III “Los Cambios” según establece el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) [1].

Las reacciones químicas engloban una serie de conocimientos previos de la química, como los conceptos de materia, formulación, teorías atómicas, etc. Esta unidad requiere de cierto grado **teórico-experimental** por parte del alumnado para así estimular el desarrollo de su actividad cognitiva de manera **creativa**. Las reacciones químicas, también llamado cambio químico o fenómeno químico, son procesos de una o más sustancias que se transforman en otras nuevas denominadas productos, de tal manera que se perturba su estructura molecular y los enlaces químicos (Ejemplo: $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$) [2].

Dada la complejidad de entender los conceptos de esta unidad es importante contextualizarla; es decir, relacionar la unidad de Reacciones Químicas con la vida cotidiana de los estudiantes y ver el interés que tiene en los aspectos personales, profesionales y sociales [3]. La utilidad del contexto en las aplicaciones de la ciencia y las interacciones entre ciencia, sociedad y medio ambiente, permite al estudiante a observar la funcionalidad de lo que aprende. Por este motivo, este trabajo se centra en gran parte en el proceso de aprendizaje-enseñanza desde un **punto de vista técnico**.

Sin embargo, el docente tiene que ser capaz de adaptarse a las circunstancias del centro educativo y a las características del alumnado. Resulta indispensable que el docente implemente acciones innovadoras y use nuevos recursos y estrategias didácticas. Por tanto, una **metodología lúdica** resulta apropiada para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Reacciones Químicas en secundaria, basada especialmente en la gamificación [4].

En definitiva, las reacciones químicas representan una **unidad integradora** de conocimientos, que requiere de un **adecuado método de aprendizaje-enseñanza** acorde a la demanda de los estudiantes.

2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Este capítulo hablará acerca del marco legal del sistema educativo español, de los estilos y metodologías de enseñanza-aprendizaje, de la didáctica sobre las reacciones químicas y sobre el contexto del centro educativo.

2.1 MARCO LEGAL DEL SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL

A nivel legislativo, en España existen una serie de Reales Decretos, Decretos u Órdenes aprobadas a través del Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Resulta imprescindible para cualquier docente tener constancia de esta normativa y, con ello, establecer y regular su enseñanza en base de esas disposiciones en cuanto a currículo, normas de evaluación, metodología o competencias.

En la Tabla 2.1 se muestran las normativas principales en el ámbito educativo

Tabla 2.1. Normativas legislativas referidas al ámbito educativo [1] [5] [6] [7]

Normativa	Nombre-Regulación
Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre [1]	Currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
DECRETO 48/2015, de 14 de mayo [5]	Currículo de la Comunidad de Madrid sobre la Educación Secundaria Obligatoria
ORDEN 3295/2016, de 10 de octubre [6]	Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento en la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad de Madrid
Orden ECD/65/2015, de 21 de enero [7]	Relaciones entre las competencias, contenidos y criterios de evaluación de la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

El currículo de física y química de la ESO se especifica a nivel nacional por el Real Decreto 1105/2014, mientras que a nivel de Comunidad de Madrid se establece mediante el Decreto 48/2015. En ambos se especifica de forma concreta el contenido de la asignatura para todos los niveles de la ESO.

Para el curso de 3º de la ESO el contenido de la unidad didáctica de Reacciones Químicas se plasma en el Bloque III “Los Cambios” [1]:

- ❖ Cambios físicos y cambios químicos.
- ❖ La reacción química.
- ❖ Cálculos estequiométricos sencillos.
- ❖ Ley de conservación de la masa.
- ❖ La química en la sociedad y el medio ambiente.

Además en él se especifican los criterios de evaluación junto con los estándares de aprendizaje según establece la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

(LOMCE). Estos parámetros se han diseñado con la finalidad de que el docente tenga la capacidad de establecer los criterios de aprendizaje a través de los instrumentos de evaluación.

El docente tiene que ser capaz de adaptarse a sus estudiantes del centro educativo. En general, existe una gran diversidad en cuanto a las características del alumnado en los centros, por lo que en muchas ocasiones, se habilitan grupos para aquellos alumnos que presentan un desfase curricular o que simplemente tienen rechazo por el sistema educativo convencional. Este programa educativo se conoce con el nombre de PMAR (Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento) y el currículo de física y química se especifica en la Orden 3295/2016 [6]. En este caso, la asignatura de física y química se engloba dentro de un conglomerado, junto con matemáticas y biología, llamado **Ámbito Científico-Tecnológico (ACT)**. Para este programa resulta esencial tener conocimientos sobre atención a la diversidad, y una fluida comunicación con el Equipo de Orientación Psicopedagógica (EOP) del centro, tutores y familia del alumnado.

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje debe partir de una planificación rigurosa de lo que se pretende conseguir, teniendo claro cuáles son los objetivos, qué recursos son necesarios, qué métodos didácticos son los más adecuados y cómo se evalúa el aprendizaje y se retroalimenta el proceso [7]. Los métodos didácticos han de elegirse en función de lo que se sabe que es óptimo para alcanzar las metas propuestas y en función de los condicionantes en los que tiene lugar la enseñanza. Por eso, la Orden ECD/65/2015 establece la relación entre competencias, contenidos, criterios de evaluación y **orientaciones para facilitar las estrategias metodológicas** [7].

La metodología docente debe partir de una perspectiva orientadora, promotora y facilitadora para el desarrollo de las competencias en el alumnado. Además, deben enfocarse a la realización de tareas o situaciones-problema, planteadas con un objetivo concreto, que el alumnado debe resolver haciendo un uso adecuado de los distintos tipos de conocimientos, destrezas, actitudes y valores [7]. Asimismo, el docente debe prestar atención a la diversidad y respetar los distintos ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes mediante prácticas de trabajo individual y/o cooperativo [7].

Las normativas legislativas presentadas en la Tabla 2.1, ayudarán al docente a establecer el contorno básico y fundamental de la **programación didáctica** en lo que se refiere a la **unidad de las Reacciones Químicas** para el curso de **3º de la ESO** en la materia de Física y Química.

2.2 ESTILOS Y METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

En sus diferentes niveles, la educación busca adaptarse a una gran cantidad de estudiantes, que presentan unas características individuales y rasgos cognitivos particulares. Esto exige que el sistema educativo ajuste los procesos de enseñanza-aprendizaje para que todos los educandos tengan las mismas posibilidades [8].

Diferentes autores han definido los estilos de aprendizaje. En la Figura 2.1 se muestra la evolución y la línea de tiempo con los autores más destacados en este ámbito. Todos ellos coinciden en el planteamiento de que los estilos de aprendizaje se relacionan con las habilidades biológicas, cognitivas y sociales del aprendiz.

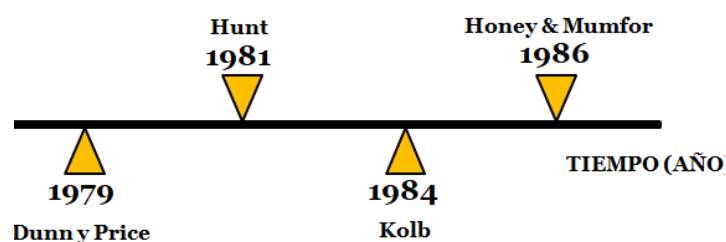


Figura 2.1. Línea temporal de los distintos autores sobre estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje son procedimientos generales de aprendizaje integrados por componentes cognitivos, afectivos y conductuales que se emplean de forma diferenciada para resolver situaciones problemáticas en distintos contextos [8].

Existen diferentes formas de clasificar las estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje según el énfasis donde se establezca el proceso educativo:

- Los sujetos: centradas en el alumno o centrada en el docente.
- El proceso o las mediaciones didácticas
- Los objetos de conocimiento

Las metodologías centradas en el alumno son estrategias activas que se basan en el enfoque cognitivo del aprendizaje y autoaprendizaje. Se sustenta en el desarrollo del pensamiento y el razonamiento crítico. Existen varios ejemplos prácticos sobre este tipo de estrategia metodológica como son [9]:

- ❖ **Estrategia centrada en problemas:** consiste en proponer situaciones problemáticas a los participantes, que deberán solucionarlas realizando una serie de investigaciones.
- ❖ **Método de situaciones o análisis de casos:** se describe una situación contextualizada y similar a la realidad, que contiene acciones para ser valoradas, analizadas y solventada.

- ❖ **Método de indagación:** se basa en jugar con la curiosidad del alumnado por profundizar en un tema de forma autodidacta. La indagación se entiende por la habilidad de hacer preguntas.
- ❖ **Método por descubrimiento:** está basado en el método científico por lo que el alumno debe ser capaz mediante una serie de etapas, de aprender e investigar por sí mismo una experiencia que le inquieta.
- ❖ **Método basado en proyectos:** se aplica a proyectos reales, habilidades, destrezas y actitudes centradas en un tema a resolver en grupo.

Otros métodos son la enseñanza tradicional o clásica, centrada principalmente en el docente o la enseñanza a través de las TIC (Tecnología Información y Comunicación) como son las simulaciones. En el ANEXO I se muestra el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de los métodos propuestos en cuanto a competencias. El análisis DAFO es una herramienta de gestión que facilita el proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implementación de acciones, medidas correctivas, y para el desarrollo de mejoras [10].

2.3 DIDÁCTICA SOBRE LAS REACCIONES QUÍMICAS

La didáctica de las reacciones químicas se enfoca desde un punto activo ya que el carácter aplicativo y experimental de la materia provoca la estimulación y motivación correcta del alumnado [11]. Es crucial establecer un algoritmo de etapas que confiera al docente una visión del conocimiento previo de los estudiantes sobre el tema.

En la Figura 2.2 se muestra un esquema didáctico de cómo empezar a obtener información sobre el conocimiento previo del alumnado en el tema de las reacciones químicas, concretamente, en el curso de 3º de la ESO.

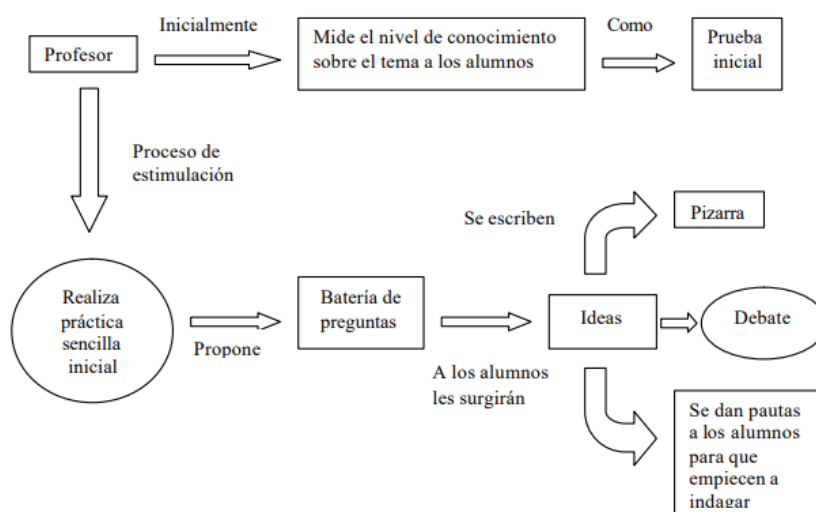
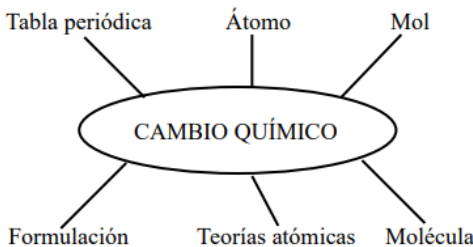


Figura 2.2. Esquema didáctico sobre las ideas previas del alumnado [11]

El docente tiene que ser capaz de establecer un modelo de programación didáctica acorde con la normativa sobre las reacciones químicas. A su vez, este modelo debe garantizar que el alumnado adquiriera los conocimientos básicos para su vida cotidiana. También, el conocimiento adquirido debe posibilitar al alumno a hacer frente a los cursos superiores, como 4º de la ESO, si se orienta por la modalidad de ciencias. En la Tabla 2.2 y en la Figura 2.3 se muestran, respectivamente, un modelo de la secuencia didáctica sobre las reacciones químicas y un esquema del Bloque III de Los Cambios.

Tabla 2.2. Modelo de secuencia didáctica sobre las reacciones químicas [12]

ESQUEMA CONCEPTUAL RADIAL	SECUENCIA LINEAL DE CONTENIDOS A ENSEÑAR
	<ul style="list-style-type: none"> - Materia: átomos y moléculas - Tabla periódica (elementos químicos) - Metales y no-metales - Tipos de enlace: iónico y covalente - Formulación - Reacción química. Ley de Lavoisier - Ecuación química - Tipos de reacciones o cambios - Oxidación - Cambios de energía en las reacciones - Principio de conservación de la energía - Velocidad de reacción - Utilidad y aplicaciones de las reacciones

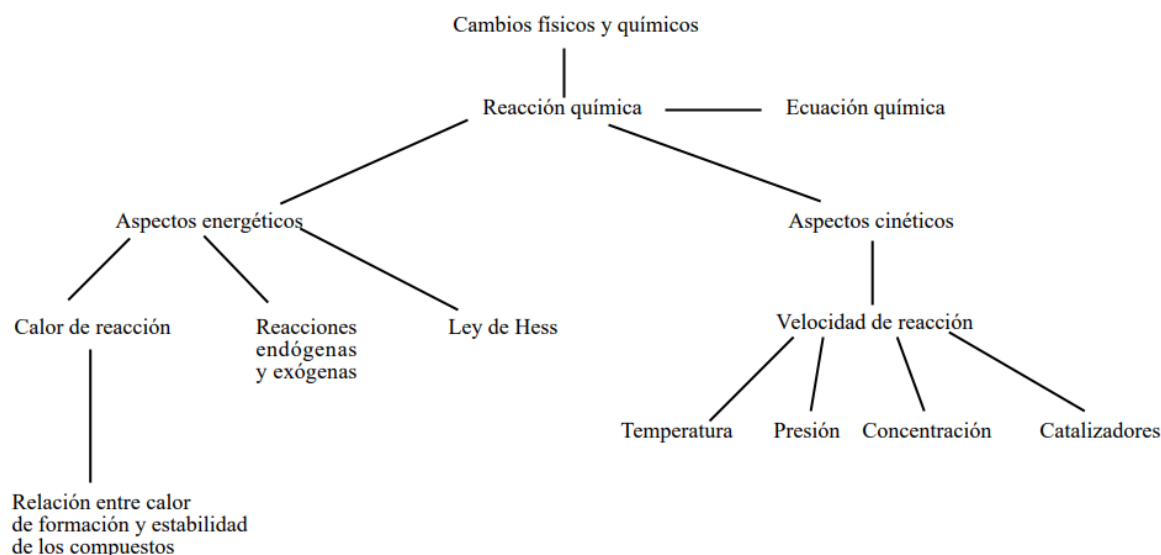


Figura 2.3. Esquema didáctico del contenido del Bloque III Los cambios [12]

2.4 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL CENTRO EDUCATIVO

En primer lugar, es necesario establecer un análisis de las características del centro educativo donde se va a desarrollar la intervención de este Trabajo Fin de Máster.

El centro educativo es el **IES Blas de Otero** se encuentra ubicado en la ciudad de Madrid, en un barrio del sur llamado Aluche en el Distrito de Latina. Este centro comenzó su actividad escolar en el curso académico 1980-1981, estando adscrito académicamente a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) [13]. El IES. Blas de Otero es un centro académico bilingüe (inglés) desde el curso 2011-2012 de enseñanza pública que imparte la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en dos modalidades, como bien se refleja en el Proyecto Educativo del Centro (PEC).

El grupo de 3º de la ESO convencional tienen 5 líneas y hay alrededor de 24 alumnos por clase. Los grupos A y B pertenecen a lo que se conoce como grupos de **sección bilingüe**, mientras que los grupos C, D y E conforman los **grupos de programa**. Esto ha provocado una segregación del alumnado, ocasionando que las clases de sección bilingüe estén conformadas por un tipo de alumnado más implicado, responsable y con mayor rendimiento académico con respecto a los alumnos de programa, que presentan una mayor diversidad.

El centro presenta un **grupo de PMAR** en los cursos de 2º y 3º de la ESO con unos 15 estudiantes por grupo. Estos grupos son así de reducidos porque requieren de una especial atención por su desfase curricular. Como se ha dicho anteriormente, la asignatura de física y química se encuentra unificada con las asignaturas de matemáticas y biología creando una nueva asignatura llamada ACT.

El alumnado de las clases de PMAR presenta como características principales: la desmotivación académica, el bajo rendimiento escolar y muy pocas ganas de trabajar. A veces se sienten estigmatizados, lo que provoca que ellos mismos se cataloguen con una etiqueta que muchas veces no responde a la realidad.

Para cumplir con el currículo básico del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el IES Blas de Otero establece que la asignatura ACT de 3º de la ESO se distribuya en diez unidades didácticas, donde la parte correspondiente a física y química se puede ver en la Tabla 2.3. En las 33 semanas del curso escolar se intercalan, en cada trimestre, unidades con contenidos de Matemáticas, Física y Química y Biología.

Tabla 2.3. Programación de Física y química en 3º de PMAR por el centro [14]

	UNIDAD DIDÁCTICA	TRIMESTRE	SEMANAS
FÍSICA Y QUÍMICA	5 La materia y los cambios químicos	Primer / Segundo	4 semanas
	6 Los movimientos y las fuerzas	Segundo trimestre	4 semanas
	7 La electricidad y la energía	Tercer trimestre	3 semanas

La programación didáctica de ACT, está enfocada desde un punto de vista más práctico, ya que gran parte del alumnado de PMAR se decanta por una Formación Profesional Básica (FPB), una vez acabado el instituto. Por ese motivo, hay que primar el dinamismo y las prácticas procedimentales en las clases del grupo de PMAR.

Una estudiante del grupo de PMAR presenta Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH), por lo cual requería una atención más personalizada.

He realizado mi intervención para este Trabajo Fin de Máster (TFM), con su correspondiente metodología de enseñanza, en la unidad de Reacciones Químicas. Y los grupos en los que he actuado son:

- ✓ **Grupo de 3º de de ESO de PMAR:** metodología lúdica
- ✓ **Grupo de 3º ESO de sección bilingüe:** metodología técnica

En los capítulos siguientes se especificará y justificará la elección de la metodología seleccionada para cada curso de intervención.

3. CAPÍTULO 3: OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es **establecer una metodología atractiva para que el alumnado desarrolle su proceso de aprendizaje en el tema de las reacciones químicas**. Para conseguir alcanzar este objetivo general, se va a vincular a una serie de objetivos específicos que son:

- ❖ Analizar los grupos de 3ºB de la ESO (bilingüe) y 3º de la ESO de PMAR para establecer la metodología adecuada para cada clase.
- ❖ Motivar, implicar y concienciar a los estudiantes que el tema de reacciones químicas está vinculado con la vida cotidiana.
- ❖ Desarrollar técnicas y recursos innovadores en el aula.
- ❖ Inventar y crear juegos sencillos para su fácil implementación en el aula mediante la metodología lúdica.
- ❖ Programar una unidad didáctica sobre el tema de Reacciones Químicas implementando la metodología adecuada para cada grupo.
- ❖ Contextualizar el contenido de la materia mediante una serie de análisis de casos reales llevadas a cabo en la metodología técnica.
- ❖ Desarrollar el espíritu de responsabilidad e iniciativa para que los estudiantes aprendan a trabajar de forma cooperativa.
- ❖ Demostrar que la intervención supuso un avance significativo en las competencias del alumnado
- ❖ Incrementar la faceta creativa del grupo de 3ºB mediante el diseño de una imagen divulgativa, ingeniosa o graciosa.
- ❖ Analizar los resultados obtenidos después de la intervención para determinar si el objetivo se ha cumplido, y de no haberlo conseguido, ver donde se debería mejorar.

4. CAPÍTULO 4: ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El diagrama flujo de la estrategia metodológica que voy a seguir para este trabajo se muestra en la Figura 4.1. Se trata de una secuencia de etapas, encaminadas a la enseñanza de la unidad didáctica sobre las Reacciones Químicas para 3ºB de la ESO y 3º de PMAR.

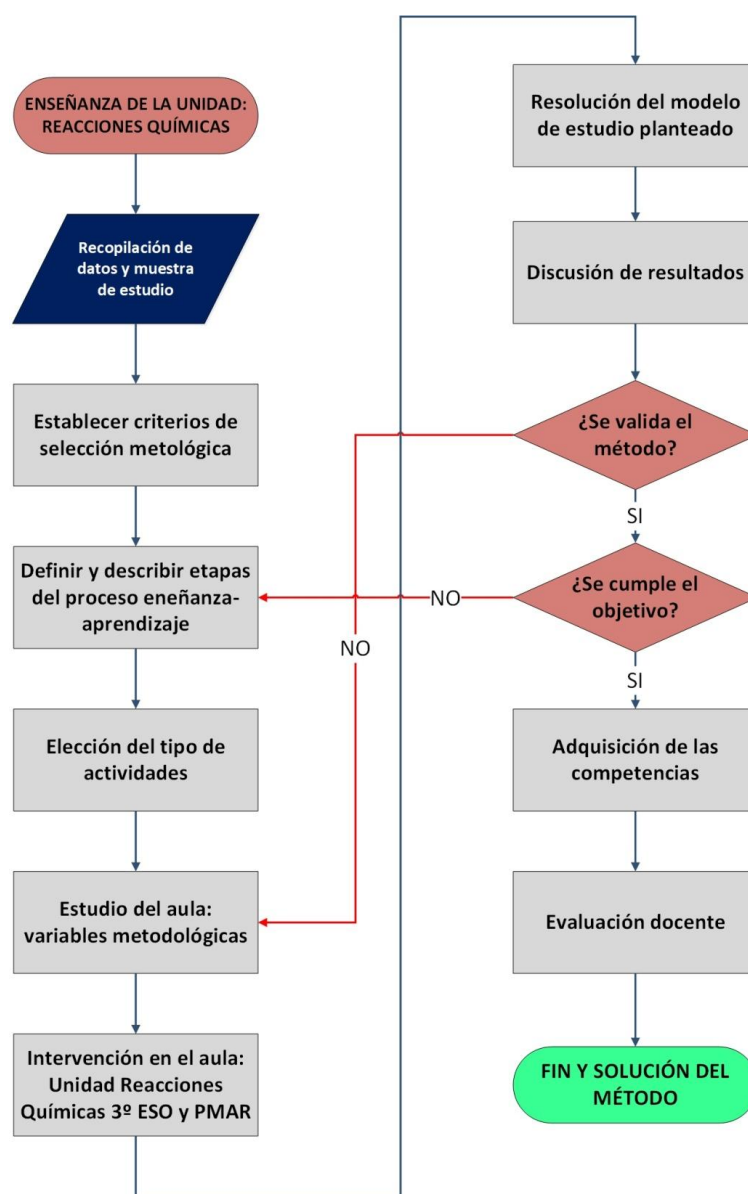


Figura 4.1. Diagrama de flujo de la estrategia metodológica del trabajo

4.1 RECOPIACIÓN DE DATOS Y MUESTRA DE ESTUDIO

En primer lugar, para el comienzo del estudio es importante **recopilar la información y datos sobre las ideas previas del alumnado** en el tema de los Cambios Físicos y Químicos. Para ello, se debe hacer uso de un cuestionario inicial con una serie de parámetros característicos sobre el tema en cuestión como:

- ❖ Conceptos sobre los tipos de cambios
- ❖ Relación de los cambios químicos y físicos con la vida cotidiana
- ❖ Conocimiento de las reacciones químicas, sus aplicaciones y el medio ambiente.

Es muy importante el conocimiento de las concepciones que posee el alumnado sobre los fenómenos científicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, dada la necesidad de modificar y transformar de forma gradual estos conceptos existentes en conceptos científicos más cercanos para que se produzca un aprendizaje significativo [15].

La muestra de estudio se concentra en dos clases de 3º de la ESO, de grupos opuestos: uno de sección bilingüe y otro de PMAR. La toma de muestra de las concepciones previas de los estudiantes se realizó en:

- **Clase 3º B de la ESO sección bilingüe:** Se trata de 24 estudiantes, 14 alumnos y 10 alumnas, con un ambiente favorable en el aula. Se pasó el cuestionario el día 12 de marzo después del recreo y tardaron 20 minutos en realizarlo.
- **Clase de 3º PMAR:** está conformado por 15 personas, 6 alumnos y 9 alumnas. Se realizó el cuestionario el día 11 de marzo y se dispuso de un tiempo aproximado de 25 min a primera hora de la mañana. Sin embargo, se tomó una muestra final de 14 personas porque una alumna se encontró indispuesta y tuvo que abandonar el aula.

El cuestionario de las ideas previas sobre esta unidad se recoge en el ANEXO II: "Cuestionario inicial de ideas previas". Dicho cuestionario, consta de: 10 preguntas cerradas, a elegir la respuesta correcta entre 4 opciones, y 3 preguntas abiertas. Se llevo a cabo el mismo cuestionario para ambas muestras (3ºESO bilingüe y PMAR), y los resultados obtenidos se expondrán en el apartado 6 de Resultados y Discusión.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN METODOLÓGICA

Una vez recopilada la información necesaria sobre las diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje, los conocimientos previos del alumnado (cuestionario inicial) y las características del aula, voy a justificar el tipo de metodología seleccionada.

Para determinar la metodología más adecuada para cada muestra de estudio, es necesario conocer el resultado del test inicial. Dichos resultados, porcentaje de aciertos y errores preconcebidos, se representan en las Figuras 4.2 y 4.3, de los estudiantes de 3º de la ESO (grupo bilingüe) y 3º de ESO (PMAR).

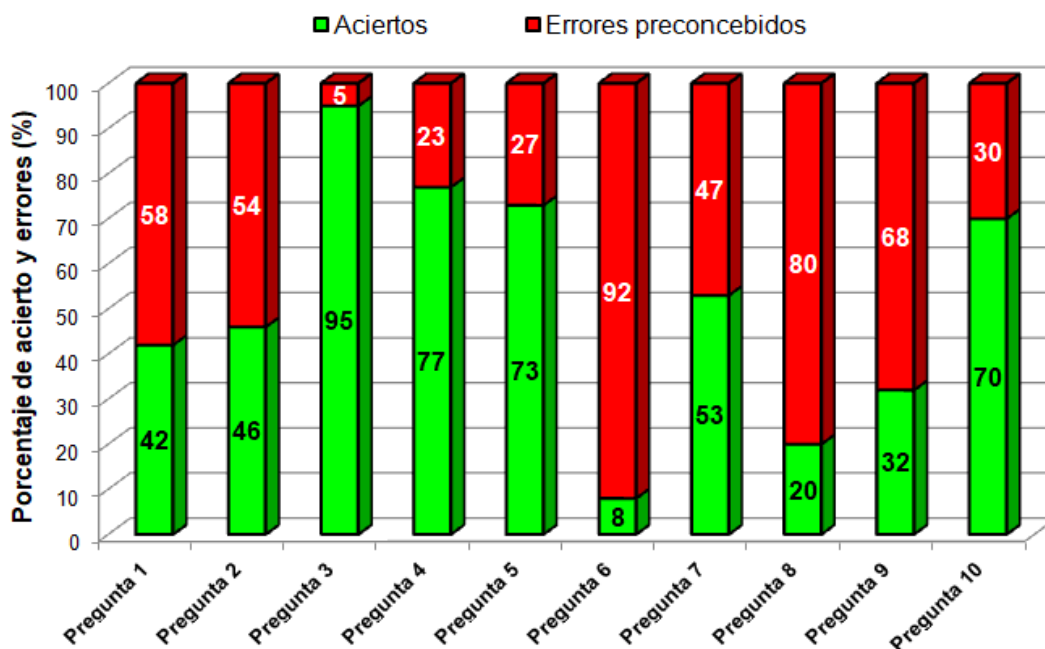


Figura 4.2. Resultado global del test inicial de 3º ESO (bilingüe)

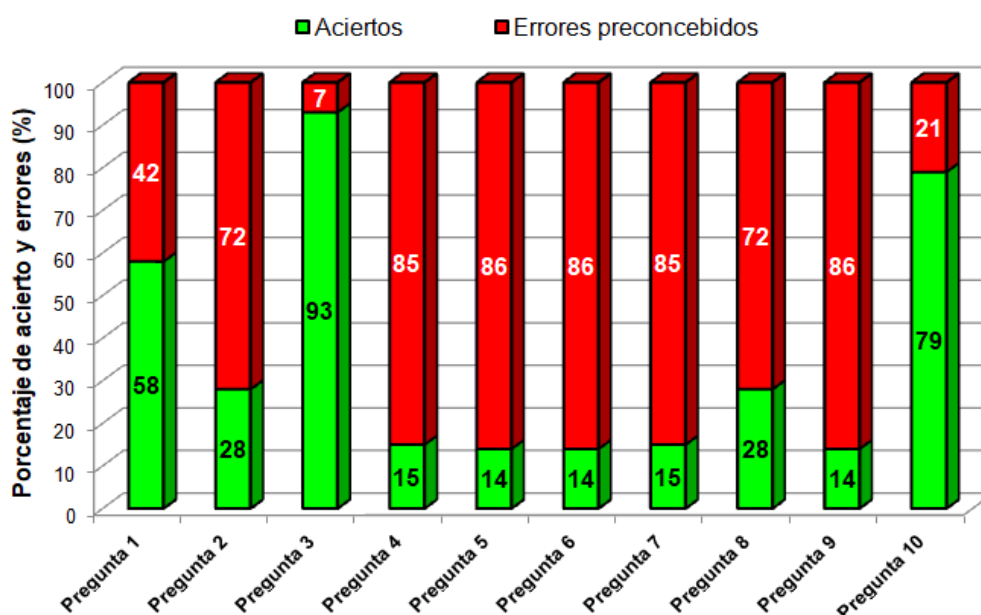


Figura 4.3. Resultado global del test inicial de 3º ESO PMAR

A la vista de estos porcentajes, se seleccionará un método de enseñanza acorde, para cada una de las aulas atendiendo a los siguientes criterios:

- ❖ **Resultados de los conocimientos previos:** como se observa en las Figuras 4.2 y 4.3, el conocimiento previo más alto corresponde al grupo de 3º de ESO de sección con respecto a PMAR. El porcentaje de ideas previas global acertada es del 52% para 3ºESO frente al 36% de acierto global de PMAR. Observando la Figura 4.2 podemos decir que 12 de cada 24 alumnos de 3º de la ESO tiene una idea acertada sobre el tema de

Reacciones Químicas. Sin embargo, en la Figura 4.3, apenas una tercera parte de la clase de PMAR tiene conceptos previos sobre el tema, teniendo que trabajarse especialmente preguntas relacionadas de la 4 a la 9 del test inicial, y se va a intentar mejorar los resultados de las otras preguntas.

- ❖ **Influencia y control del aula:** el docente requiere tener un dote de liderazgo que permita la confianza del alumnado sobre él, y a la vez, se muestre favorable por la inmersión de la nueva forma de trabajo. Mantener el control de la clase resulta crucial para aplicar una determinada metodología, ya que en ocasiones, probar estrategias innovadoras requiere de un trabajo previo.
- ❖ **Características del alumnado:** el alumnado de 3ºESO presenta un ambiente favorable de trabajo; se observó que presentan curiosidad, entusiasmo e inquietudes por la química. Por el contrario, el grupo de PMAR es más heterogéneo, presentando alumnos desmotivados, y poco trabajadores, junto al alumnado aplicado les cuesta razonar.
- ❖ **Grado de diseño y aplicación:** el diseño de la metodología se centra en abarcar al mayor número de alumnos, y por supuesto, en la adaptación y flexibilidad del docente en el aula. La aplicación de la metodología resultará viable cuanto más atractiva le parezca al alumno.
- ❖ **Eficiencia del alumnado:** la metodología propuesta resultará validada dependiendo de los resultados del alumnado en cuanto a la correcta concepción del temario, ideas erróneas corregidas y/o aplicación de lo aprendido a la vida cotidiana.

En la Tabla 4.1 se muestra las características de las metodologías más acordes a implementar en las aulas.

Tabla 4.1. Características principales de las metodologías

Parámetros	Metodologías				
	Problemas	Análisis de casos	Descubrimiento	Gamificación	Diseño
Motivación alumnado	Positivo	Positivo	Neutro	Muy positivo	Positivo
Conocimiento previo	Normal	Fundamental	No requiere	No requiere	Normal
Características alumnado	Resolutivo	Activa	Curioso	Desmotivado	Pasivo
Influencia-control del aula	Normal	Alta	Alta	Alta	Normal
Eficiencia del alumnado	Elevada	Elevada	Neutra	Neutra	Neutra
Diseño y aplicación	Factible	Factible	Factible	Factible	Factible

Los parámetros de conocimiento previo y motivación del alumnado son los que decantarán la selección del tipo de metodología. Como se observa es fundamental un conocimiento previo para aplicar una metodología basada en análisis de casos junto con un alto control de la clase y elevada eficiencia del alumnado. Por el contrario, para conseguir llamar la atención del alumnado y que no requiere un especial conocimiento previo de la unidad sería la gamificación. Ya que esta metodología se encarga de despertar en el alumnado su interés por aprender.

Por este motivo, para 3º de la ESO (grupo bilingüe), que presenta un mayor porcentaje de acierto en el conocimiento previo del tema se realizará una mezcla de las metodologías basada en problemas y análisis de casos para conseguir elevar el grado técnico del alumnado, es decir, la metodología a implementar para **3º de ESO** del grupo bilingüe será una **metodología técnica**.

Por otro lado, la gamificación y la metodología por descubrimiento incentivan el aprendizaje del alumnado. No se requiere de un conocimiento previo excesivo, por lo que para el curso de **3º de PMAR** resulta viable aplicar una **metodología lúdica**, centrada en buscar la motivación y participación.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El proceso de enseñanza-aprendizaje consta principalmente de tres etapas, una **pre-intervención**, donde tiene lugar la observación e ideas previas del alumnado sobre el tema en cuestión. Una etapa de **intervención** que debe adecuar el contenido de la unidad didáctica según el diseño, programación y metodología propuesta. Y una etapa de post-intervención que consta principalmente de la realización de una prueba final para evaluar los conocimientos el alumnado. En la Figura 4.4 se presenta el diagrama de bloques del proceso de aprendizaje-enseñanza sobre Reacciones Químicas en 3º de la ESO, junto con la descripción de cada una de las etapas.

- ❖ **Pre-intervención:** se realizó en el mes de noviembre, durante dos semanas, una etapa previa de observación del alumnado para ambos grupos correspondiente con la etapa de prácticas del módulo genérico. Y en la tercera semana de marzo, pasé el cuestionario inicial, sobre el tema de Reacciones Químicas, también a ambos grupos.
- ❖ **Intervención:** en esta etapa se diseñó y programó la unidad didáctica correspondiente a las reacciones químicas y medio ambiente. Se adaptó el contenido, material y recursos según las necesidades del alumnado de cada grupo. El principal objetivo de esta etapa consiste en conseguir implementar

una metodología sólida para el desarrollo de los conocimientos científicos del alumnado e 3º de ESO. Para ello, se abordó mediante dos metodologías diferentes el mismo contenido, una para cada grupo, y se observará los resultados obtenidos para compararlos y ver la viabilidad del método.

- ❖ **Post-intervención:** esta etapa es imprescindible; en ella el alumno debe demostrar los conocimientos y competencias adquiridos. Es evidente que los resultados tienen que ser significativos y verse una mejoría con respecto a los resultados de las ideas previas de las Figuras 4.2 y 4.3. Esta etapa validará el modelo didáctico planteado, así como la adaptabilidad para cada muestra de estudio. Por último, se demostrará que método resulta más eficiente para las demandas del alumnado.

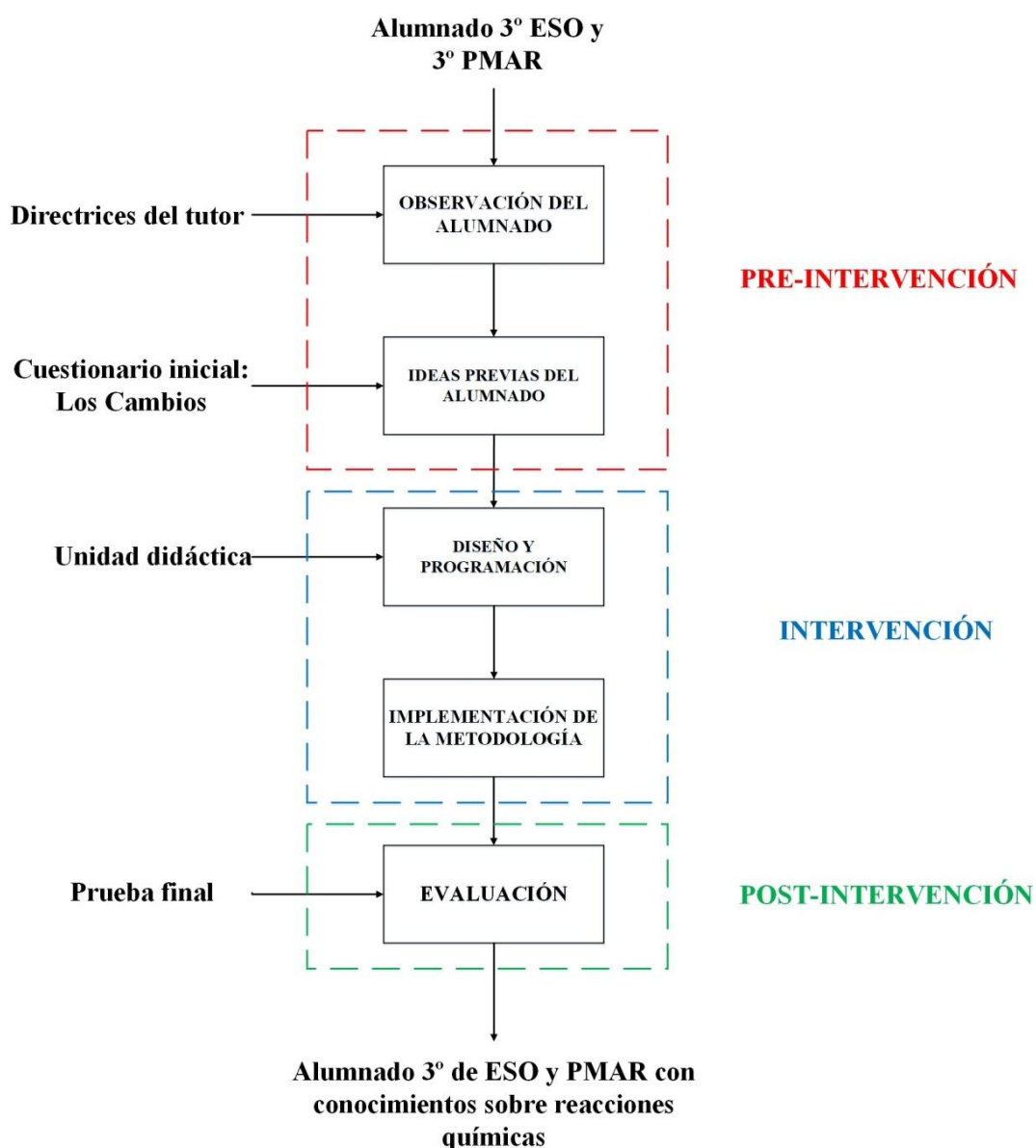


Figura 4.4. Diagrama de bloques del proceso de aprendizaje en 3º de ESO

4.4 ELECCIÓN DEL TIPO DE ACTIVIDADES

Las actividades que se van a desarrollar en cada una de las intervenciones de 3º de la ESO y 3º de PMAR deben estar enfocadas en el apoyo de la metodología seleccionada. Por eso, se debe proponer una programación didáctica de las actividades para llevar a cabo la intervención [16]. En la Tabla 4.2 se presenta la programación didáctica de actividades para 3º de la ESO distribuida en 11 sesiones de 55 minutos cada una.

Tabla 4.2. Programación didáctica de la intervención en 3ºB de la ESO

Sesión	Contenido	Actividad	Evaluación
I	Cambios físicos y químicos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Analizar cambios físicos ❖ Evidencia experimental ❖ Comprobación de la conservación de la masa. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Distinguir entre cambio físico y químico ❖ Desarrollar la capacidad procedimental ❖ Identificar compuestos reales y sus características
II		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Contextualización histórica ❖ Análisis gráfico de la Teoría de colisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reconocer la aportación química de científicas y científicos ❖ Representar e interpretar una ecuación química
III	Las reacciones químicas. Concepto de mol y peso molar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tipo de RRQQ y condiciones de operación ❖ Resolución técnica de problemas reales. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Analizar los tipos de reacciones existentes ❖ Determinar la composición de los compuestos en un material
IV		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Razonamiento de ecuaciones y análisis dimensional de unidades 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Comprender el concepto de mol y peso molar ❖ Utilizar adecuadamente la Tabla Periódica
V		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Determinación visual del ajuste estequiométrico ❖ Resolución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Despertar y desarrollar capacidad resolutoria ❖ Relacionar las RRQQ con problemas de la vida real
VI	Ajuste y cálculos estequiométricos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Explicación y análisis de casos reales ❖ Reacciones de combustión y aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aplicar el método científico ❖ Analizar consecuencias del impacto ambiental ❖ Conocer medio ambiente
VII		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Algoritmos de cálculo para determinar cantidad de compuestos en RRQQ ❖ Propiedades de gases 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Manejar correctamente la calculadora científica ❖ Saber plantear un problema y su desarrollo matemático
VIII	Velocidad y energía de las reacciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Análisis de los factores de la velocidad de reacción ❖ Asimilación de reacciones endotérmicas y exotérmicas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Distinguir la influencia de la temperatura, concentración y catalizador en las RRQQ ❖ Calcular energía de reacción
IX	Repaso integral del contenido	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Aprendizaje cooperativo ❖ Aprendizaje interactivo 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Competencia actitudinal ❖ Valores y trabajo en equipo
X		Prueba final de los contenidos	Realización del examen parcial
XI	Evaluación docente	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Preguntas al alumnado sobre su percepción de las actividades 	Ventajas y desventajas de las actividades

Se ha seguido el currículo básico de 3º de la ESO para determinar esta programación didáctica de actividades. Lo que se pretendía es potenciar las capacidades técnicas y actitudinales del currículo. Cabe mencionar, que la actividad fundamental fue realizar un Análisis de Casos, concretamente 4 diferentes, que se detallarán más adelante. Además, para redimir la competencia artística se realizó una actividad centrada en el diseño de una imagen divulgativa sobre Reacciones Químicas al alumnado de 3º de la ESO.

En la Tabla 4.3 se presenta la programación didáctica de actividades para 3º de PMAR distribuida en 7 sesiones de 55 minutos cada una.

Tabla 4.3. Programación didáctica de la intervención en 3º de PMAR

Sesión	Contenido	Actividad	Evaluación
I	Cambios físicos y químicos	❖ Juego de análisis de imágenes sobre los cambios por equipos	❖ Distinguir entre cambio físico y químico ❖ Trabajar en equipo
II	Reacciones químicas y ajuste.	❖ Juego de cartas: Ajuste estequiométrico	❖ Conocer las partes de una ecuación química
III	Conservación de la materia	❖ Juego de átomos interactivos para el ajuste de RRQQ. ❖ Laboratorio: experimentación de conservación de la masa	❖ Despertar el interés por el ajuste estequiométrico ❖ Desarrollar la razonamiento deductivo ❖ Desenvolverse en el laboratorio
IV	Factores de la velocidad de reacción	❖ Experimentación en clase: Influencia de los factores en la velocidad de reacción	❖ Razonar la influencia de la temperatura, catalizador y concentración de reactivos en las RRQQ.
V	Química en sociedad y medio ambiente	❖ Juego de imágenes sobre análisis de contaminación ambiental ❖ Completar mapas mentales	❖ Analizar el impacto ambiental e influencia de las RRQQ ❖ Aprender a sintetizar conceptos clave
VI	Repaso integral del contenido	❖ Juego Trivial-3D: Tablero de juego por equipos para escapar de la ciudad.	❖ Trabajar en equipo ❖ Aprender de forma diferente ❖ Afianzar contenido
VII	Prueba final	Cuestionario final	Realización del cuestionario y corrección

La intervención en 3º PMAR se realizó de forma alternada, ya que la física y química se encuentra englobada dentro del Ámbito Científico-Tecnológico.

Con las actividades se quiere incentivar la curiosidad del alumnado, así como su motivación por aprender y divertirse mientras ocurre este proceso. La metodología lúdica mezcla actividades de juegos, gamificación, y actividades por descubrimiento, enfocadas en el ámbito del laboratorio.

4.5 ESTUDIO DEL AULA: LAS VARIABLES METODOLÓGICAS

En función de la metodología, hay variables que, si bien están íntimamente relacionadas, conviene distinguirlas para poder responder globalmente al cómo enseñar [17]. Las variables metodológicas del aula pueden clasificarse en:

- ❖ **Criterios para el agrupamiento del alumnado:** determinadas estrategias didácticas implican formas concretas de organizar el trabajo del alumnado [16]. Se podrán utilizar diferentes formas de agrupamiento para organizar el trabajo cotidiano del aula, en coherencia con la metodología seleccionada y el tipo de contenido que se trabaje en el momento, y es importante que el alumno se adapte perfectamente a formas de trabajo individual o en grupo. El docente ayudará a progresar al alumnado en las diferentes situaciones.
- ❖ **Organización del espacio:** dependiendo de la actividad, y de la organización de la enseñanza, se optimizará el espacio con la mayor atención a la diversidad del aula. Por este motivo, se debe disponer de una adecuada distribución del aula, para que el alumnado se sienta cómodo a la hora de trabajar cualquier actividad favoreciendo una comunicación continua entre el alumnado en materia de trabajos y esto conlleva a que sepan organizarse y trabajar en equipo.
- ❖ **Organización del tiempo:** gestionar el tiempo de trabajo en el aula es una labor difícil, pues se da prioridad a impartir la mayor cantidad de contenido posible. El alumnado debe tener el tiempo necesario para impregnarse de las ideas clave sobre el contenido explicado; y dedicarle tiempo a la resolución de problemas tanto en el aula como en casa. Por otro lado, los imprevistos como dudas del alumnado o temas de actualidad y de especial relevancia que les preocupa no deberían ser omitidos o ignorados, aunque esto lleve a no seguir la programación fijada. El docente debe realizar un equilibrio entre contenido y actividades, y a su vez, tiene que gestionar el tiempo previsto como los contratiempos.
- ❖ **Materiales y recursos didácticos:** hay muchos tipos de materiales y recursos que se presentan en la Figura 4.5. Por eso, hay que disponer de

todos los recursos de aula que ayuden a facilitar la metodología seleccionada. Es evidente, que en la era digital, el docente debe modernizarse y hacer uso de la tecnología. El alumnado está acostumbrado a navegar en la red, y si el docente hace uso apropiado de ella, ellos sabrán discernir qué es verdad y que no. La pantalla y proyector son dos recursos potentes, ya que permite visualizar mejor el contenido en imágenes o videos. El manejo de programas de Microsoft Office ayuda a interactuar con un formato específico con el alumnado, y si el docente lo sabe usar, el alumnado también podría aprender a utilizarlo.

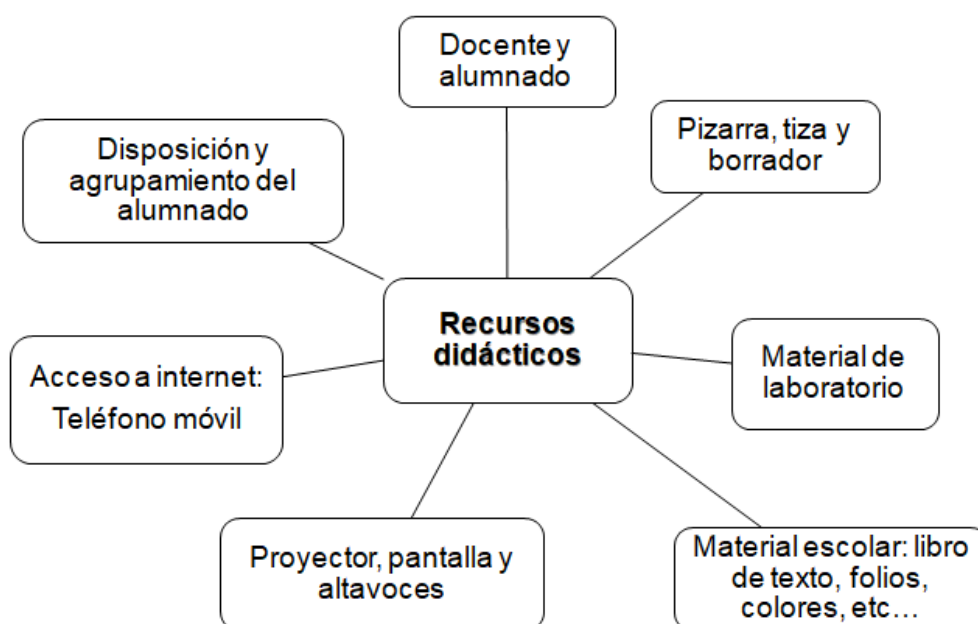


Figura 4.5. Recursos y materiales didácticos en el aula

4.6 INTERVENCIÓN EN EL AULA

Este es el punto trascendental de la estrategia metodológica; es el momento donde de contacto directo con el alumnado. La intervención en el aula depende de una serie de factores:

- ✓ Contenido y actividades de la programación didáctica (visto en el punto 4.4)
- ✓ Labor docente
- ✓ Actuación ante imprevistos
- ✓ Aplicación metodológica

Los 3 últimos factores, junto con el desarrollo de la intervención en el aula, lo detallaré en el siguiente apartado correspondiente con el punto 5 titulado “Desarrollo de la intervención en el aula”.

4.7 RESOLUCIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos serán favorables si en las muestras de ambas clases se observa una evolución notoria entre el cuestionario inicial y la prueba final realizada para cada grupo. Para validar la metodología seleccionada en cada clase, se tiene que demostrar la mejoría de los resultados del alumnado.

Los resultados dependen de muchos factores como son: la predisposición y el trabajo del docente, la actitud del alumnado, la complejidad del contenido y las actividades propuestas para el proceso de aprendizaje. Esto no exime de ninguna manera al trabajo previo del docente, que gracias a su capacidad de adaptación y flexibilidad debe mantener un ambiente favorable para el aprendizaje. La discusión de los resultados, junto con su visualización, se discutirán posteriormente en el apartado 6 de este trabajo.

4.8 ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS

Las competencias son las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos. En la Figura 4.6 se muestra un esquema de las competencias básicas que el alumnado debe incorporar del aprendizaje de una materia.

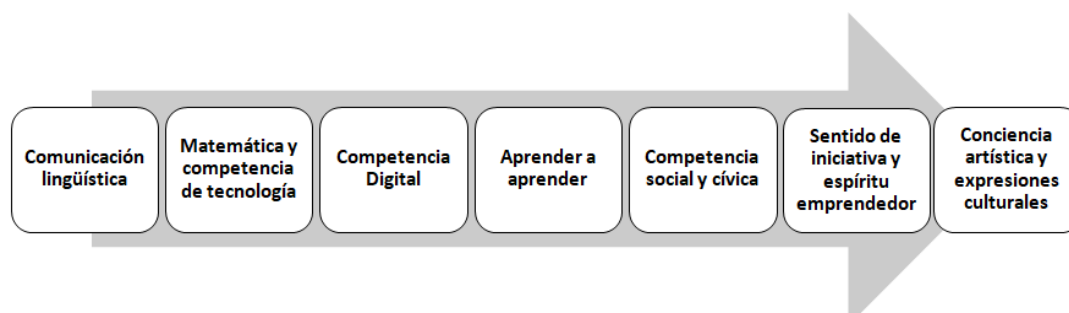


Figura 4.6. Competencias básicas del sistema educativo LOMCE

Siendo muy importantes y necesarias todas las competencias, dependiendo de la metodología escogida y de las actividades propuestas, se intensificará unas determinadas competencias para cada muestra de alumnos. Por ejemplo, para el grupo de 3º de ESO de PMAR y para el grupo de 3º ESO bilingüe:

- ❖ **Competencia lingüística:** está vinculada al lenguaje específico de las reacciones químicas, es decir, desde el aprendizaje de conceptos científicos como estequiometría, catalizador, etc, hasta terminología de unidades, simbología y magnitudes.

- ❖ **Competencia matemática:** se desarrolla esta competencia en los algoritmos de cálculo, secuencia y planteamiento de problemas reales. Los análisis de casos planteados para 3º ESO colaboran en la verificación de resultados reales, y así, se potencia esta competencia.
- ❖ **Competencia digital:** el alumnado debe ser autodidacta e informase indagando en la red, siempre con los consejos del docente. Esta competencia se desarrolla en los juegos interactivos que se desarrolla en clase de 3º de PMAR. Además de visualizar videos e imágenes.
- ❖ **Aprender a aprender:** se potencia la curiosidad del alumnado cuando ve despertado en él un interés por aprender conceptos nuevos relacionados con reacciones químicas. La metodología lúdica es un instrumento eficaz para incentivar esta competencia. En alumnos desmotivados. Sin embargo, si el ambiente de clase es muy activo y participativo, la metodología técnica, no sólo aporta destrezas resolutivas, sino que estimula esta competencia del alumnado por ver que lo aprendido tiene una aplicabilidad en la vida real.
- ❖ **Competencia social y cívica:** las dos metodologías propuestas están enfocadas a concienciar al alumnado sobre las reacciones químicas a nivel social y medioambiental. Por eso, se realiza diferentes actividades, con el fin único de entender que la química es la base de alimentos, productos, vestimenta, pero además ocasiona problemas ambientales que se deben resolver.
- ❖ **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:** se desarrolla del todo en ambas metodologías en cuanto se dispone de un ambiente cooperativo entre equipos de trabajo. En la metodología técnica, hay un apoyo constante entre el propio alumnado por resolver los casos despertándose un sentimiento de responsabilidad. Sin embargo, en la metodología lúdica se manifiesta destrezas y habilidad para alcanzar objetivos propuestos, como ganar el juego propuesto mediante un espíritu ganador.
- ❖ **Conciencia artística y expresiones culturales:** esta competencia es muy difícil desarrollarla en la asignatura de física y química. Por ello, se manifestó la idea de diseñar una imagen divulgativa, conocida popularmente como “meme”, con el objetivo de que el alumnado desarrolle su faceta artística e ingeniosa. Esto se pudo realizar únicamente en el grupo de 3º de la ESO de sección bilingüe.

4.9 EVALUACIÓN Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURA

Es importante saber que no se podrá evaluar todas las destrezas adquiridas de los estudiantes en un corto periodo de tiempo. Por eso hay que ver a la evaluación como una valoración que posibilita, además de saber qué grado de competencias desarrolla el alumno, el crecimiento personal desde el proyecto ético de vida, considerando el contexto y sus saberes previos, así como sus necesidades vitales, las fortalezas y los aspectos a mejorar [18]. Esto se tendrá en cuenta de forma subjetiva a medida que se observe como trabaja el alumnado en clase.

Por último, se realizará la evaluación del alumnado, la evaluación de la actividad docente y una evaluación de las posibles líneas de trabajo futuras. Los resultados que no se ajusten a lo esperado se deben corregir mediante nuevas propuestas o reajustes en las actividades de la programación didáctica.

Esta evaluación servirá para confirmar la validez o no de la metodología en ambas muestras. Por eso, el docente debe ser abierto y mostrarse crítico ante cualquier punto de la programación mal efectuado.

Las líneas de trabajo futuras servirán para plasmar las correcciones oportunas ante este trabajo de investigación, centrado en la intervención de la unidad didáctica de las Reacciones Químicas bajo diferentes metodologías. Lo que se pretende es que haya un seguimiento posterior a este trabajo, es decir, que se plantee posibles nuevos Trabajos Fin de Máster con bases a este manuscrito, pero teniendo en cuenta los posibles cambios de alumnado y centro educativo.

5. CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN EN EL AULA

A continuación, se va a detallar las actividades desarrolladas en cada uno de los grupos de 3º. El objetivo de este capítulo es demostrar el desarrollo de la implementación de la metodología técnica y lúdica para 3º ESO (bilingüe) y 3º PMAR, respectivamente.

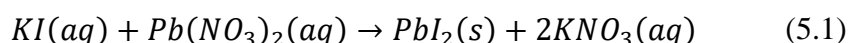
5.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TÉCNICA

Se explicó al alumnado de 3ºB de la ESO que se iba a seguir una metodología técnica para tratar el tema de las Reacciones Químicas. Para ello preparé diferentes tipos de actividades que se fueron trabajando a lo largo de las distintas sesiones:

□ Ficha técnica de actividades experimentales

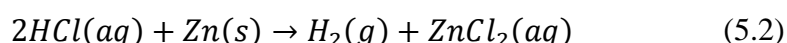
En la primera sesión se explicó la diferencia entre cambios físicos y cambios químicos mediante una serie de experiencias y experimentos llevados a cabo en clase:

- ❖ **Análisis técnica de imágenes:** mediante el programa PowerPoint se mostraron una serie de imágenes que el alumnado tuvo que distinguir entre cambio físico o químico
- ❖ **1º Experimento realizado en clase “Reacción entre yoduro de potasio y nitrato de plomo (II)”:** el objetivo principal era que el alumnado observe las evidencias experimentales que se producen con un cambio químico, en este caso, el cambio de color o formación de precipitado. A su vez, se pretendía demostrar la ley de conservación de la masa de Lavoisier, ya que una alumna pesó las disoluciones de yoduro de potasio y nitrato de plomo (II) en sus respectivos tubos de ensayo antes de mezclarse. Después se vertió un fluido sobre el otro, y pasaron de ser sustancias incoloras a tener un color amarillento, y se formó el precipitado (PbI_2). Por último, otro alumno pesó nuevamente el tubo de ensayo, con el diyoduro de plomo formado, y se comprobó que la masa era idéntica a la inicial. La reacción tiene lugar en la ecuación 5.1.



- ❖ **2º Experimento realizado en clase “Reacción de ácido clorhídrico con zinc”:** el objetivo principal era observar la formación de hidrógeno (burbujas) que al ser un gas se expande y escapa del sistema abierto (tubo de ensayo) y resulta difícil determinar la conservación de la masa.

Lo que se pretendía era que los estudiantes se den cuenta de esta diferencia con respecto al primer experimento. Ya que en esta experiencia, al formarse un gas, la materia de éste se libera. El alumnado comprobó que la masa inicial de la disolución de HCl y el Zn sólido no coincidía con masa final de la mezcla de ambos reactivos. Al final, dedujeron que la ley de conservación de masa se cumple, pero que al ser el tubo de ensayo un sistema abierto, el hidrógeno se libera. La expresión de la reacción de este experimento se presenta en la ecuación 5.2.



En primer lugar, se realizarían estas experiencias con ayuda de los estudiantes, para después completar las fichas técnicas que se plasman en el ANEXO III: Ficha técnica de actividades experimentales. En ella se puede observar como el alumno desarrolla su capacidad de análisis técnico, ya que se transforma una pregunta normal en una ficha técnica creando una sensación de responsabilidad.

❑ Problemas adaptados a casos reales

Adaptar problemas reales hace que el problema adquiera un rasgo más atractivo para el estudiante. El ambiente de clase debe ser el idóneo para implementar una metodología técnica basa en el análisis de problemas reales. El alumnado de 3º de la ESO no tiene un elevado nivel cognitivo, por lo que se hicieron leves modificaciones de problemas tradicionales. Lo que se pretende es que el alumnado observe la aplicabilidad de los problemas en contexto.

En el aula, en las sesiones III y VI se trabajaron algunos de estos problemas adaptados. Sus enunciados y cuestiones a resolver se muestran en las Figuras 5.1 y 5.2 como dos tipos de problemas adaptados a casos reales con un nivel idóneo para el alumnado e 3º de la ESO.

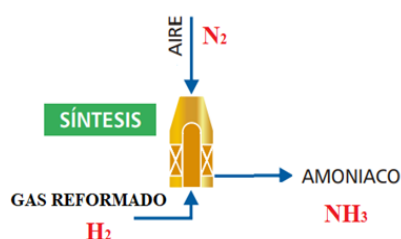
Se te contrata como ingeniero minero para extraer hierro de una cantera minera en el Cerro de Pasco, en Perú. Para ello, te informan que existe 3 tipos de minerales de hierro en la zona. ¿De cuál de ellos obtendrías más cantidad de hierro? . Justificalo

		
Siderita FeCO_3	Magnetita Fe_3O_4	Pirita FeS_2

Figura 5.1. Problema sobre la composición centesimal adaptado a caso real

Este problema es de un nivel bajo, muy asequible para el alumnado de 3º de la ESO. Se planteó en clase durante la sesión III y fue resuelta por el alumnado. El objetivo era calcular el porcentaje en masa de hierro (Fe) en el compuesto mineral. Este problema resultó muy sencillo y atractivo para los estudiantes, sobre todo les llamó la atención el nombre de los minerales y las imágenes de los mismos. Incentivó su curiosidad por saber más sobre otros minerales como hierro, cobre o aluminio.

El amoníaco se obtiene industrialmente a partir del **proceso de Haber-Bosch** mediante la siguiente reacción química a condiciones normales. Analiza la reacción y contesta razonadamente como nuevo **ingeniero de procesos** de la planta de Fertilizantes en Puertollano: **Datos M (g/mol): N=14, H=1.**



- Ajusta la reacción adecuadamente para saber qué cantidad se debe introducir al reactor.
- Se trata de una reacción ¿endotérmica o exotérmica? Justifícalo para extraer o aportar energía al reactor.
- Analiza la reacción química: Reactivos, productos, fase, coeficientes estequiométricos, etc.
- Si Fertilizantes obtiene 1 kg de Amoníaco. ¿Cuántos gramos de hidrógeno y nitrógeno se necesitan? ¿Cuántos litros se obtienen de cada compuesto en la planta de Puertollano?
- ¿Cuántas moléculas hay de cada compuesto? ¿Se cumple la ley de conservación de la masa?

Figura 5.2. Problema del proceso de síntesis de NH_3 de Haber-Bosch

Este problema es de nivel medio-alto ya que presenta muchos apartados. Se planteó en la misma aula, en la sesión VI, como ejemplo práctico para toda la clase. La resolución fue conjunta entre el docente y el alumnado. El alumnado observó el esquema y pudo visualizar mejor como es un reactor. A su vez, se trabajó términos como “condiciones normales”, “endotérmico”, “exotérmico” y demás conceptos científicos. Este problema sirvió para asentar las bases del cálculo estequiométrico que resulta complejo para alumnos de 3º de la ESO.

Además, en el ANEXO IV se recogen los “Problemas adaptados a casos reales” que se entregan al alumnado para trabajar en casa, y así, favorecer su grado de comprensión.

❑ Algoritmos de cálculo

En muchas ocasiones, los alumnos de ciencias se sienten ante la encrucijada de no saber comenzar a plantear un problema. Para esto, una buena técnica es el planteamiento de algoritmos de cálculo, que consiste en una secuencia de pasos para llevar a cabo la ejecución y resolución de un problema matemático.

Como ejemplo práctico de **algoritmo de cálculo** se utiliza para la resolución del **problema 4**, correspondiente al **ANEXO IV**, que ayudará al alumnado a resolver problemas de cálculo estequiométrico. Dicho algoritmo se recoge en el ANEXO V "Ejemplo de algoritmo de cálculo". Esta sería una buena forma de cálculo para problemas estequiométricos. Resulta útil plantear los pasos del algoritmo para que el alumnado se acostumbre a resolver estos problemas desde cursos inferiores.

Otro procedimiento de etapas, sería el ajuste estequiométrico de las reacciones de combustión. Si el alumno aprende a ajustar este tipo de reacciones, será capaz de aprender a ajustar cualquier reacción usando una lógica matemática. En la Figura 5.3 se muestra un esquema para el ajuste de las reacciones de combustión.

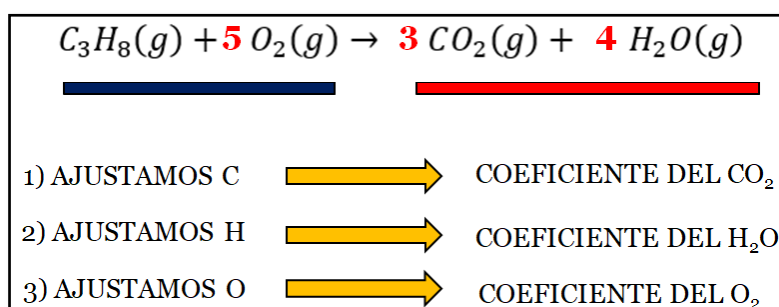


Figura 5.3. Algoritmo de cálculo para ajustar reacciones de combustión

❑ Análisis de casos

Es la actividad principal de este proceso de enseñanza para el curso de 3ºB es el análisis de casos. En la Tabla 5.1 se muestran 4 Análisis de Casos diferentes propuestos de forma al azar para el alumnado. El desarrollo completo de cada uno se encuentra desde el ANEXO VI al IX.

Lo que se plantea con estos casos es aumentar la capacidad resolutoria del alumnado viendo la aplicabilidad del contenido en contextos de la vida real. Estos casos contienen preguntas de toda la unidad didáctica, por lo que se irá resolviendo a medida que se avance en clase con el contenido. Este análisis de casos se planteó de forma individual, pero sin restricciones de colaborar en equipo entre el alumnado. Se repartió de forma al azar 1 mismo caso para cada 6 estudiantes, siendo un total de 24 alumnos.

Tabla 5.1. Análisis de casos propuestos al alumnado de 3ºB de ESO (bilingüe)

Análisis de Caso A: Impacto Ambiental	Análisis de Caso B: Fabricación de un producto
<div data-bbox="409 347 880 598" data-label="Image"> <p>Diagrama de un coche con un catalizador etiquetado.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Objetivo: Identificar la presencia de compuestos nitrogenados (NO_x) en el aire como impacto ambiental provocado por los coches. <input type="checkbox"/> Dificultad: Media <input type="checkbox"/> Planteamiento: Análisis de causas, consecuencias y soluciones. 	<div data-bbox="1400 347 1736 598" data-label="Diagram"> <p>Diagrama de un reactor que muestra la neutralización de ácido nítrico y amoníaco para producir nitrato amónico.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Objetivo: Conocer un proceso químico industrial para la obtención de fertilizantes a partir de amoníaco y ácido nítrico. <input type="checkbox"/> Dificultad: Muy alta <input type="checkbox"/> Planteamiento: Ventajas y desventajas de los fertilizantes artificiales.
Análisis de Caso C: Combustión de un gas	Análisis de Caso D: Contaminación atmosférica
<div data-bbox="562 895 705 1157" data-label="Image"> <p>Botella de gas butano con el logo de Repsol.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Objetivo: Analizar la combustión de un gas como el butano para conocer su aplicación energética de consumo <input type="checkbox"/> Dificultad: Alta <input type="checkbox"/> Planteamiento: Ajuste y cálculo estequiométrico. 	<div data-bbox="1355 895 1792 1149" data-label="Image"> <p>Imagen de contaminación atmosférica que muestra lluvia ácida cayendo sobre un paisaje con una fábrica.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Objetivo: Interpretar una imagen de contaminación atmosférica como la lluvia ácida y reconocer las consecuencias de su impacto. <input type="checkbox"/> Dificultad: Media-baja <input type="checkbox"/> Planteamiento: Análisis de una imagen.

El alumnado estuvo muy receptivo sobre esta nueva actividad, y tuvieron 3 semanas para llevarla a cabo. A medida que se iba explicando los conceptos en el aula, cada estudiante podía ir avanzado en la resolución de su caso. Durante las clases, el docente tuvo una comunicación fluida sobre esta actividad, resolviendo las dudas surgidas y ayudando a los planteamientos previos. En la sesión IX se pudo realizar un aprendizaje cooperativo con respecto a esta actividad. Los alumnos se resolvieron dudas mutuamente sobre los casos que les habían tocado (6 alumnos por caso).

❑ Diseño de una imagen divulgativa

Con este nuevo método, se programó una actividad lúdico creativa centrada en el diseño de una imagen “meme” que tuviera relación prioritariamente con las RRQQ o con la física y química, para que el alumno no se sintiera muy angustiado. Esta actividad incentivaría a la creatividad del alumnado ya que se pedía que el diseño tuviera una de las siguientes características: divulgativo, ingenioso, gracioso, original o de concienciación.

Algunos de los diseños de los estudiantes pueden verse en el ANEXO X: Diseño de imágenes interactivas del alumnado.

❑ Prueba final de evaluación

La evaluación al final del proceso de enseñanza sirve para identificar los conocimientos aprendidos, así como la calidad del proceso de enseñanza aplicado, con la finalidad de plantear propuestas de mejora y tenerlos en cuenta en el estudio de otros temas o al repetir dicho proceso de enseñanza [19].

La última actividad de esta intervención consiste en una prueba de evaluación para el alumnado. Se trata de un examen parcial convencional del tema de Reacciones Químicas para 3ºB de la ESO que se recoge en el ANEXO XI: “Prueba final de evaluación para 3º de la ESO”.

La prueba consiste en un examen teórico-práctico sobre los conocimientos y las capacidades adquiridos durante el periodo de intervención. Para realizar esta prueba el alumnado disponía de 55 minutos y la mayoría de ellos pudo terminarla sin problema.

Más adelante se compararán con los resultados obtenidos del cuestionario inicial de ideas previas. Y así, se podrá observar la evolución del alumnado con la aplicación de esta metodología técnica. Los resultados tanto positivos como negativos serán la conclusión de este método aplicado.

5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LÚDICA

El alumnado de 3º de PMAR va a seguir una metodología lúdica para tratar el tema de las Reacciones Químicas. Se les explica, por esa razón, que las actividades estarán enfocadas con ese fin. Se trabaja con el grupo diferentes actividades:

❑ Juego de análisis de imágenes

En la Figura 5.4 se muestra el juego de análisis de imagen llevada a cabo en el grupo de 3º de PMAR



EJEMPLOS DE CONTAMINACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SOLUCIONES
Atmosférica	Central térmica	Lluvia ácida	Uso de energías limpias

Figura 5.4. Juego de análisis de imágenes

El juego consiste en dividir la clase en 4 equipos de 4 personas. A cada equipo del aula se le da una fotografía con una tabla, como la que se ve en la Figura 5.4, y se proyecta la imagen correspondiente en la misma aula (ej.: contaminación atmosférica). Cada equipo disponía de un tiempo de 10 minutos para analizar la imagen. Al final del tiempo transcurrido el equipo ganador era quien había acertado con la imagen y completado cada uno de los puntos de la tabla.

❑ Juego de cartas: ajuste estequiométrico

El juego consiste en dividir la clase en dos grandes grupos, y en el menor tiempo posible ajustar el mayor número de reacciones químicas. Se trata de una “baraja de cartas” muy especial que dispone de compuestos y elementos químicos, además de números. Consta de un total de 21 reacciones químicas. El equipo ganador es el quien tiene mayor número de reacciones químicas correctas, usando la mayor cantidad de cartas disponibles en caso de empate.

En la Figura 5.5 se presenta un ejemplo del juego de cartas de ajuste estequiométrico

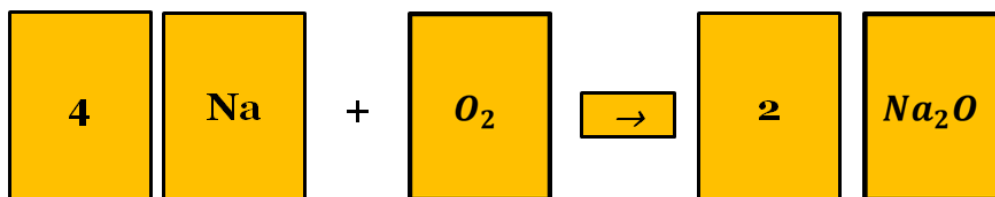


Figura 5.5. Juego de cartas de ajuste estequiométrico

❑ Mapas conceptuales

El “mapa conceptual” es una técnica creada por Joseph D. Novak, quien lo presenta como estrategia, método y recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones [20]. Los alumnos y alumnas de 3º de PMAR presentan un desfase curricular. Esto les condiciona a la hora de estudiar, porque muchas veces se ven estigmatizados. Por tanto, es importante preverles de técnicas sencillas y útiles para su estudio personal. Un ejemplo de ello, es la elaboración de mapas mentales como el que se presenta en la Figura 5.6.

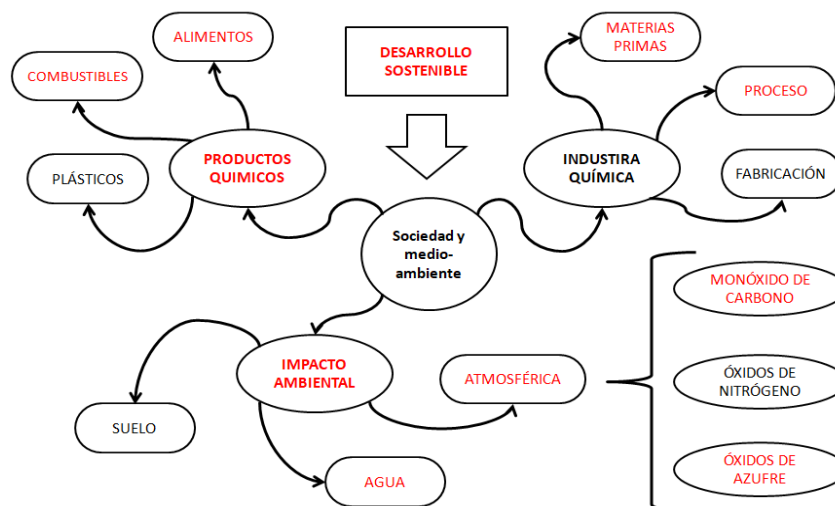


Figura 5.6. Mapa conceptual sobre química en sociedad y medio ambiente

En este ejemplo se muestra en rojo lo que debería completar el alumnado, una vez, asimilado los conceptos sobre medio ambiente.

❑ Juego Trivial-3D: “Escapar de la ciudad contaminada”

El juego consiste en un trivial sobre el contenido de la unidad de Reacciones Químicas. Se trata de un tablero 3-D hecho manualmente por mí, cuya temática es

“Escapar de la ciudad contaminada”. En la Figura 5.7 se muestra el juego llevado a cabo en la clase 3º de PMAR.



Figura 5.7. Tablero 3-D Trivial: “escapar de la ciudad contaminada”

Se dividirá la clase en 4 equipos de 4 personas. Cada equipo será un color, y tendrán su ficha correspondiente donde completar sus resultados. El juego consiste en ir avanzando casilla a casilla, tirando un dado, y por turnos. Existen 4 colores diferentes de casillas, siendo cada uno:

- **Amarillo:** preguntas individuales a un miembro del equipo relacionado con la unidad tratada de reacciones químicas.
- **Rojo:** prueba de trabajo en equipo sobre resolución matemática de un problema o pruebas a contrarreloj.
- **Morado:** se trata de comodines positivos para el equipo o sanciones según la suerte de cada miembro.
- **Verde:** preguntas referidas a fines reflexivos sobre el impacto ambiental.

El juego despertó el interés del alumnado, sobre todo el ambiente de competición en equipos, hace que se muestren muy activos y participativos. Durante el periodo de juego se respiró un ambiente sano y deportivo.

❑ Prueba Final

La prueba final para 3º de PMAR fue un cuestionario que se puede ver en el ANEXO XII: Cuestionario final de evaluación para 3º de PMAR. Este test trató el contenido referido a la unidad de reacciones químicas.

6. CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado voy a presentar los resultados obtenidos referidos al cuestionario inicial y al progreso y evolución del alumnado después de la intervención en cada uno de los grupos.

6.1 RESULTADOS DEL TEST INICIAL EN 3º ESO Y 3º PMAR

Los resultados del cuestionario inicial (Tabla 4.1) para el grupo de 3ºB de la ESO se muestran en la Figura 6.1.

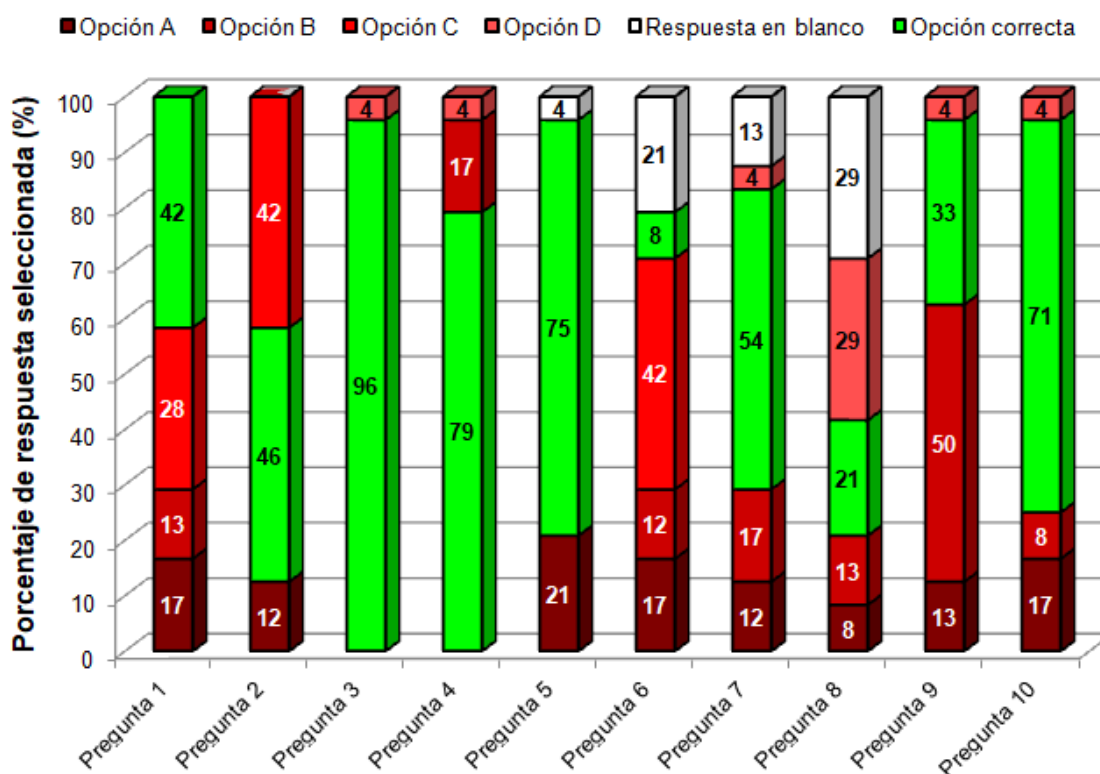


Figura 6.1. Resultados del cuestionario inicial de 3ºB ESO por preguntas

Las **preguntas 1 y 2** reflejan el conocimiento de los estudiantes sobre las características de los cambios físicos y químicos. Alrededor del **42-46%** de la clase contesta de forma adecuada a estas cuestiones, que son la base fundamental del tema. Pero entre el 54-58% de la clase tiene una idea errónea sobre ello, por lo tanto, resulta esencial hacer un primer énfasis sobre las diferencias entre ambos.

Las **preguntas 3, 4, 9 y 10** hacen referencia a un contexto práctico del conocimiento de los cambios físicos y químicos, desde, la oxidación de una reja, quemar un papel, disolver sal en agua o derretir mantequilla respectivamente. Se observa, que según las respuestas de las preguntas **3, 4 y 10**, que más del **70%** cuenta con una idea correctamente concebida; sin embargo, la **pregunta 9**, sobre la disolución de una sal en el agua causa confusión, y hay apenas un **33% de acierto**, en

sus respuestas. Esto se debe, a la errónea idea preconcebida de asociar mezcla con reacción química.

La **pregunta 5** está asociada al conocimiento de científicos relevantes; en este caso, Lavoisier como quien estableció la Ley de conservación de la masa. Prácticamente el **75%** sabía quién planteó esta Teoría relevante en las reacciones químicas.

Las **preguntas 6, 7 y 8** se referían al ajuste de las reacciones químicas, al significado de la estequiometría y a interpretar una ecuación química. Las preguntas 6 y 8 presentan los porcentajes de acierto más bajos del test, **8%** y **21%**, respectivamente. Esto se debe a que estos conocimientos no se encuentran entre el contenido de 2º de la ESO; apareciendo por primera vez, en 3º como **cálculos y ajustes estequiométricos sencillos**, marcado por el BOCM [5], de ahí, su fallo en cuanto a su ejecución por parte de la muestra. Por el contrario, la pregunta 7, al ser más teórica, cuenta con un 54% de acierto, pero aún así, alrededor de la mitad de la clase no conoce su significado. A la vista de los resultados obtenidos, se realizará más hincapié sobre los nuevos conceptos de ajuste, cálculo y ecuaciones químicas, y a su vez, mejorar los resultados de las otras ideas como los cambios físicos y químicos.

Los resultados del cuestionario inicial (Tabla 4.1) para el grupo de 3º de PMAR se representan en la Figura 6.2, siendo las mismas preguntas del test inicial que para el grupo de 3º ESO (bilingüe)

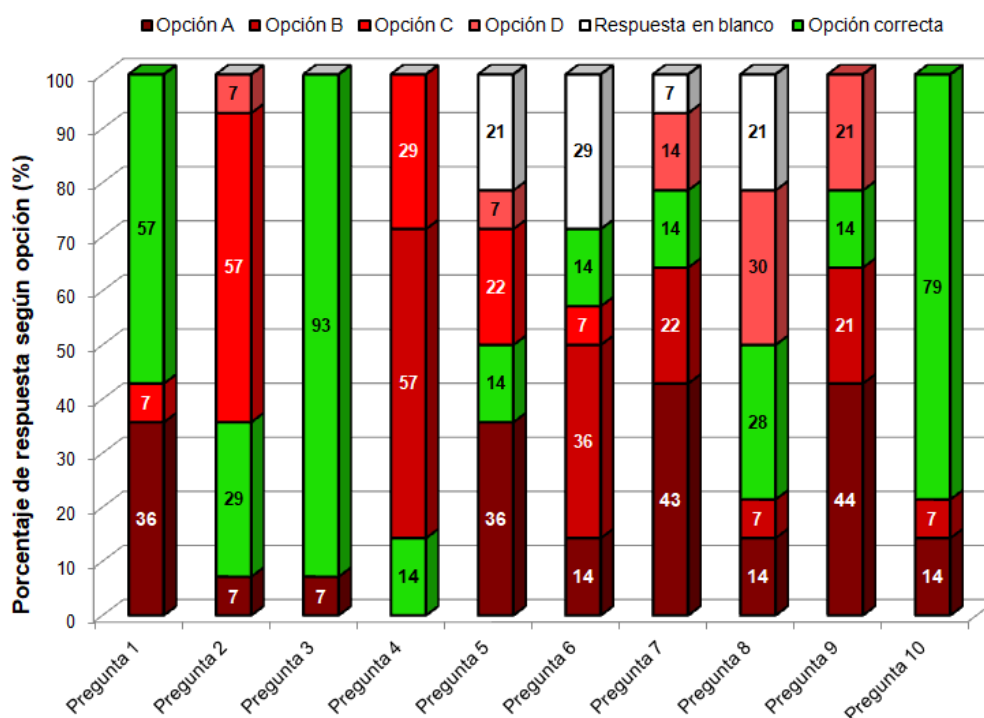


Figura 6.2. Resultados del cuestionario inicial de 3º de PMAR por preguntas

A las **preguntas 1**, referida al cambio físico esta contestada adecuadamente por el alumnado de PMAR con un **57%** de acierto, ya que resulta más fácil. Sin embargo, la **pregunta 2** que refleja la idea sobre cambio químico sólo es acertada por un **29%** de los estudiantes. Es crucial, que se incremente las nociones sobre el cambio químico para entender las reacciones químicas y lo que se desenvuelve alrededor de ellas.

Las **preguntas 3 y 10** reflejan ejemplos de cambio químico y físico, siendo muy evidentes y fáciles de identificar. Así lo muestra el resultado óptimo obtenido para estas cuestiones entre el **79%** y **93%**. En cambio, las **preguntas 4 y 9** son ejemplos más difíciles de identificar, no por su complejidad, sino por la mala percepción de saber qué ocurre cuando se quema un papel o se disuelve sal en agua, con apenas un **14%** de acierto entre el alumnado.

La pregunta **5** referida al conocimiento de quien fue la persona que estableció la Ley de conservación de la masa, apenas cuenta con un **14%** de acierto por parte de los estudiantes. Esto refleja que el grupo de PMAR desconoce el nombre de científicos relevantes. Es importante dar a conocer al alumnado los referentes importantes en la química, tanto de científicos como de científicas, que han contribuido a la ciencia.

Las respuestas a las preguntas **6, 7 y 8** referidas al contenido específico de reacciones químicas, cuentan con un nivel de error elevado, con apenas el **14%** de acierto para las preguntas 6 y 7. El ajuste estequiométrico y su significado es algo nuevo para el grupo de PMAR, de ahí que pocas personas hayan acertado estas cuestiones. En cambio, la **pregunta 8**, también con un porcentaje bajo de acierto, lo han contestado bien un **28%** de la clase, quiere decir, que algunos estudiantes manejaban terminología sobre esta unidad.

Estos resultados son muy bajos comparados con los obtenidos para el grupo de 3ºB de la ESO. A parte, de que este contenido es nuevo para 3º, el alumnado de PMAR ha visto adaptado su currículo por su desfase curricular con respecto a un 3º ESO convencional. El docente debe buscar estrategias para incrementar favorablemente estos resultados. Por esta razón, se decidió aplicar un tipo de metodología para cada muestra de alumnos, y observar el resultado después de la intervención

6.2 RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA TÉCNICA EN 3º DE LA ESO

La intervención en 3ºB de la ESO resultó satisfactoria a nivel académico para el alumnado. Se pudo comprobar un avance y evolución significativa con respecto a los resultados iniciales, tras la intervención con distintos tipos de actividades como por

ejemplo el “Análisis de casos”. Para evaluar el grado de evolución del alumnado se hizo una prueba final, como el examen parcial que se recoge en el ANEXO XI.

En la Figura 6.3 se presenta los resultados obtenidos para los estudiantes de 3ºB del Análisis de Casos.

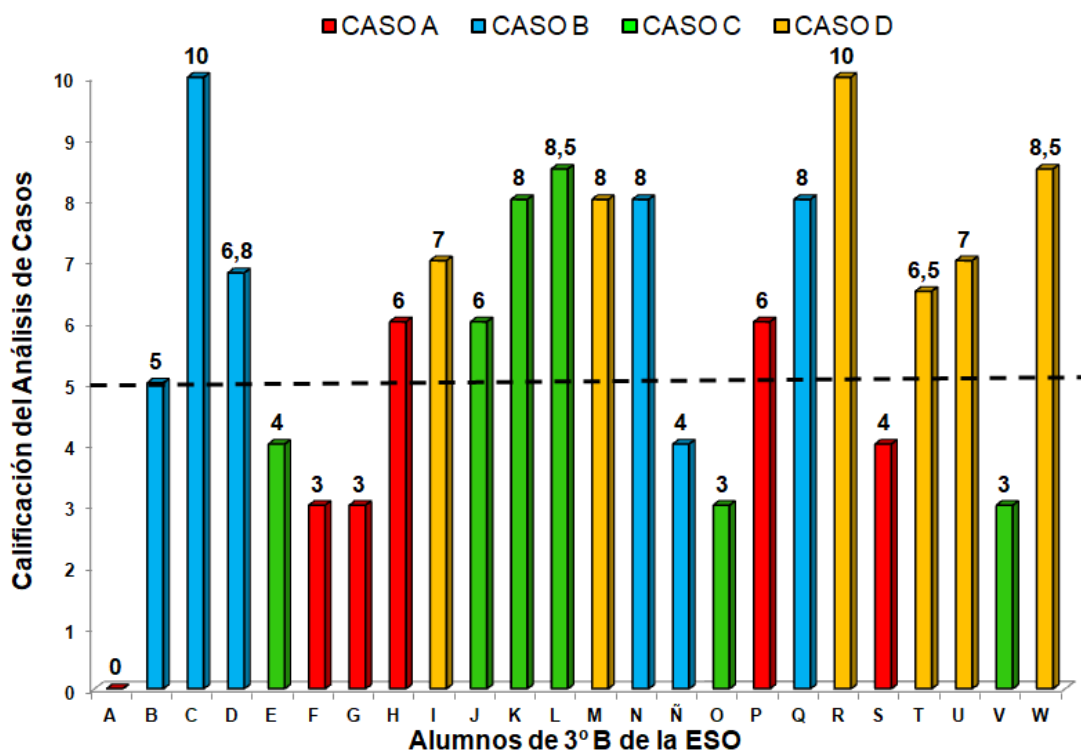


Figura 6.3. Resultados del Análisis de Casos del alumnado de 3ºB ESO

Los mejores resultados del Análisis de Casos se dieron para el “CASO D: Contaminación atmosférica” que se presenta en el ANEXO IX. La dificultad de este caso es de nivel medio-bajo, por lo que resulto asequible de interpretar la imagen y de resolver cada una de las cuestiones. El alumnado adquirió capacidad analítica para interpretar una imagen y desgranar el problema.

Los casos B y C (ANEXO VII y VIII, respectivamente), son los más complicados y tuvieron resultados aceptables. En el CASO B sólo hubo una persona por debajo del 5, mientras que una persona (C) consiguió obtener una calificación de 10. De aquí, se puede deducir que los alumnos de la opción B se implicaron en esta actividad y también se pudo observar un apoyo entre los miembros del grupo a los que se le asignó el CASO B. Por el contrario, en el CASO C se obtuvieron resultados dispares. Por un lado, 3 alumnos consiguieron obtener buenas calificaciones (superior a 6), mientras, que por otro lado, otros 3 estudiantes no consiguieron demostrar su capacidad de análisis. Se puede concluir que los resultados son satisfactorios debido a la dificultad que entrañaba ambos casos.

La sorpresa se observó con el CASO A. Los resultados obtenidos fueron bajos e incluso una de las personas (A) no entregó el caso resuelto, y por eso aparece con la calificación de cero "0". La dificultad de este caso era de nivel medio, y se podía realizar de forma correcta siguiendo la temática del aula. Se puede concluir, que el alumnado de este caso no se implicó lo suficiente, trabajó de forma escueta y no me preguntó dudas, como sí ocurrió en los otros casos. Viendo las calificaciones del estudio de casos, recogidas en la gráfica 6.3, el **67%** de la clase obtuvo una calificación por **encima del 5**, mientras que las personas con baja calificación no bajaban por debajo del 3, a excepción de la persona que no lo entregó. Hay que destacar, que **10 estudiantes de 24** que conformaban la clase, obtuvieron una calificación por encima del 7. Su implicación fue notable y se vio reflejada, tanto en el aula como en este análisis de casos. Esto quiere decir que el trabajo, además de contextualizar lo aprendido con la vida real, resultó atractivo para gran parte de ellos.

Con el Análisis de Casos, se afianzó los conocimientos acordes a interpretación, ajuste y cálculo de reacciones químicas. También se potenció la capacidad de análisis técnico de un problema real. Ahora bien, hay que hacer mención especial, a que sólo el 16% de la clase supo realizar el "**cálculo estequiométrico**". Esto se debe a la dificultad para los estudiantes de 3º de ESO en relacionar los coeficientes estequiométricos. Por eso, se puso énfasis a este problema, y se trabajó en el aula para enfrentarlo durante la prueba final.

En la Figura 6.4 se presenta los resultados de la prueba final para 3ºB de la ESO.

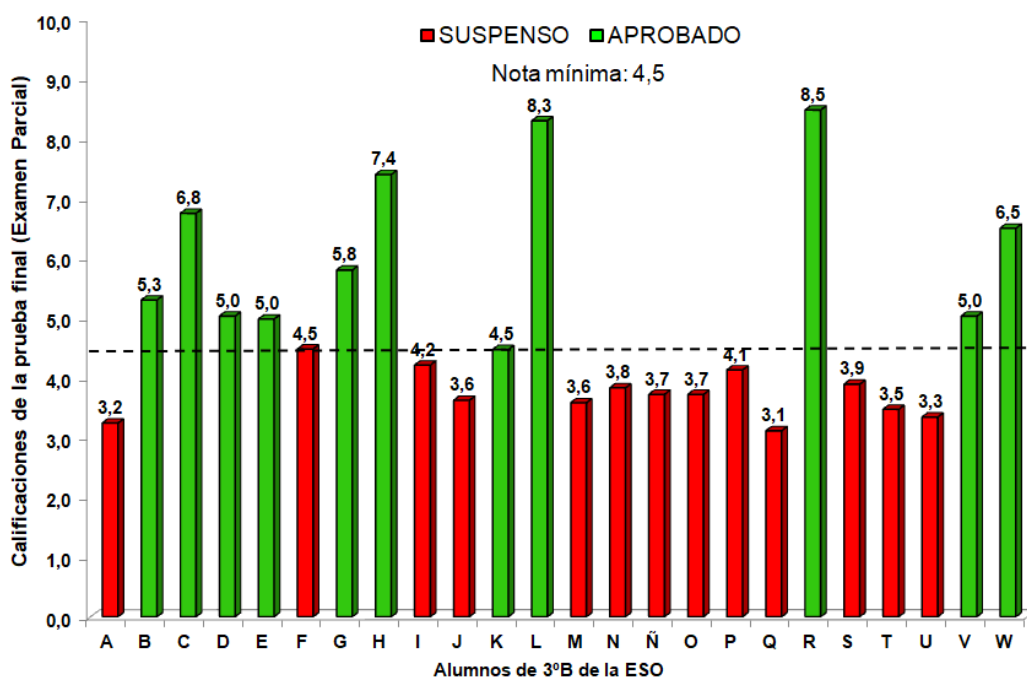


Figura 6.4. Resultados de la prueba final del alumnado de 3ºB ESO

En la Figura 6.4 se recogen las calificaciones de la prueba final para los estudiantes de 3ºB. El examen era de una tipología diferente a lo que estaba acostumbrado el alumnado, ya que presentaba cálculos de nuevos conceptos y razonamiento de experiencias relacionado con las evidencias experimentales.

Aún así, los resultados son óptimos, según se aprecia en la Figura 6.4, ya que el 46% de la clase aprobó el examen parcial de Reacciones Químicas. La calificación más baja obtenida por un estudiante fue un 3,1. Esto quiere decir que el alumnado pudo demostrar conocimientos básicos de lo aprendido mediante la metodología técnica, pero no fue lo suficiente para aprobar esta unidad.

Hay que tener en cuenta, que en el examen se introdujeron más conceptos técnico-prácticos, de los que se preguntaba en el cuestionario inicial. El alumnado fue preparado para resolver problemas de cálculo numérico y de razonamiento matemático-deductivo. El examen se puede observar en el ANEXO XI. Esta prueba engloba 6 temas fundamentales, que se refleja en el currículo:

- Los cambios físicos y químicos
- Teoría de colisiones
- Concepto de mol, peso molar y cálculos de composiciones
- Reacciones Químicas: Ecuación química , interpretación y razonamiento de las evidencias experimentales
- Cálculo estequiométrico: reacciones de combustión
- Ajuste de reacciones químicas.

Estos temas sobre los que se preguntaron en el examen y los resultados globales de cada uno de ellos se muestran en la Figura 6.5.

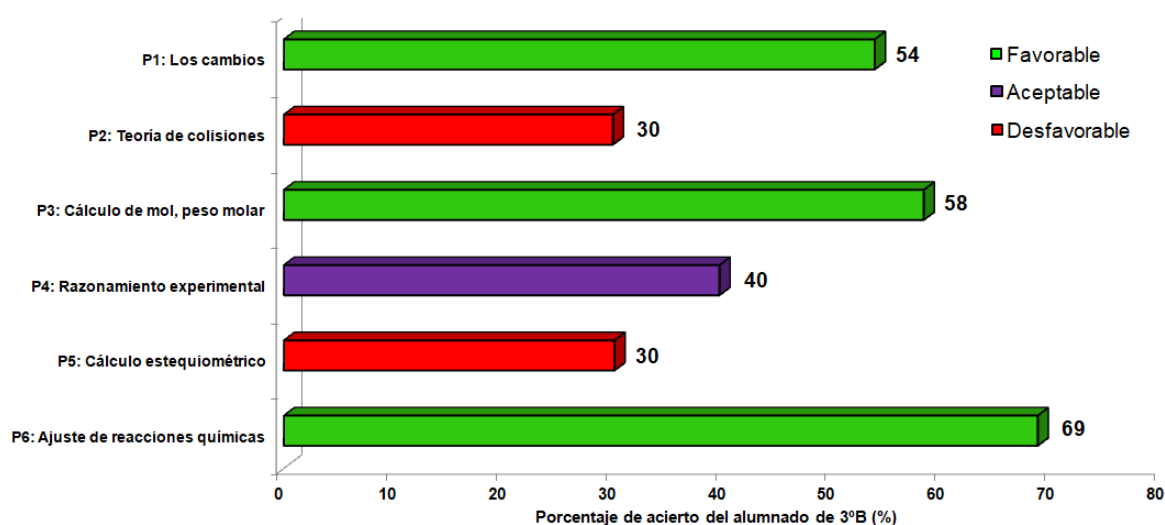


Figura 6.5. Porcentaje de acierto en la prueba final por bloques temáticos

Se puede comprobar que los resultados globales de toda la clase fueron asumidos como favorables en el ámbito de los cambios, el concepto de mol y la masa molar y del ajuste de reacciones químicas.

Sin embargo, se introdujo un concepto nuevo en el examen que era de **interpretar una reacción química y analizar sus evidencias experimentales**. El resultado global se considera aceptable porque el **40%** supo razonarlo con las herramientas trabajadas en clase. Pero ocurre lo contrario con el tema referido a la **Teoría de Colisiones y al cálculo estequiométrico**, que presenta un resultado del **30%** de acierto, y se asume como desfavorable. Esto se debe al grado de complejidad de entender lo que ocurre a nivel microscópico en una reacción química, en cuanto al concepto de teoría de colisiones. Por otro lado, el **cálculo estequiométrico** a partir de la masa conocida, genera en el alumnado una tensión que le dificulta abordarla. Por eso, se usaron herramientas como los algoritmos de cálculo; pero aún así; sólo aumentó en **8 alumnos** los que fueron capaces de conseguir puntuaciones aceptables frente a los que no supieron hacerlo.

Por último, se muestra en la Figura 6.6 la comparación de los resultados de las preguntas del test inicial con las preguntas de la prueba final, que se pueden asociar con facilidad. Como puede verse, se cumple con los objetivos mínimos de que el alumno sepa ajustar una reacción química (**preguntas 6 y 7**) y su vez se mejora el concepto de cambio físico y químico (**preguntas 4, 9 y 10**)

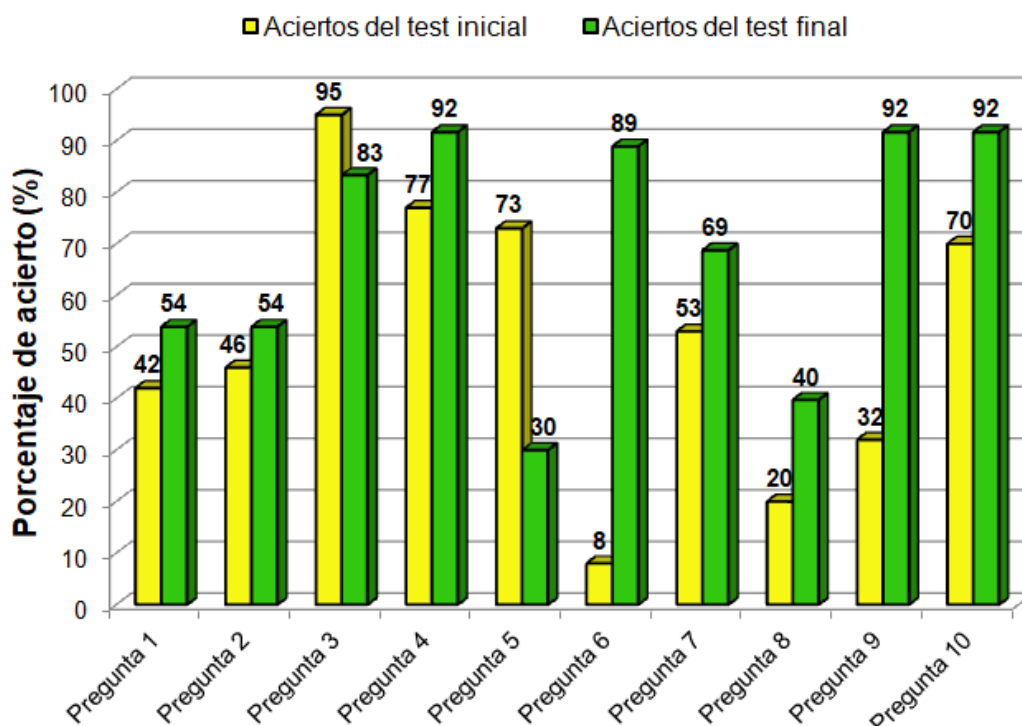


Figura 6.6. Evolución del alumnado de 3ºB (bilingüe)

En las preguntas 3 y 5 son las que se obtuvieron peores resultados; puede deberse a que se planteó la pregunta de forma diferente. En el caso de la **pregunta 3**, se cambió la pregunta del test inicial (más sencilla) por otra pregunta “tipo de cambio en la fermentación de la cebada para obtener cerveza”, que se planteó en la prueba final del ANEXO XI. Y en el caso de la **pregunta 5**, se planteó en la prueba final una pregunta abierta sobre qué se debe cumplir en una reacción química (pregunta 4.b de la prueba final del ANEXO XI).

6.3 RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA LÚDICA EN 3º DE PMAR

Para el grupo de 3º de PMAR, la metodología utilizada, como he dicho antes, dadas las características del grupo, ha sido una metodología lúdica. El test inicial que se les pasó a este grupo, cuyos resultados se recogen en la Figura 4.3, fue idéntico al test inicial del grupo de 3º de la ESO (bilingüe).

Para comprobar si mi intervención ha sido adecuada y capaz de hacer que estos estudiantes adquirieran los conocimientos deseados sobre las reacciones químicas, se les pasa a este alumnado un test final, que se recoge en el ANEXO XII. Las preguntas de ambos cuestionarios eran diferentes pero estaban muy relacionadas.

La Figura 6.7 muestra la comparación de los resultados del test inicial y el test final para este grupo de 3º de PMAR

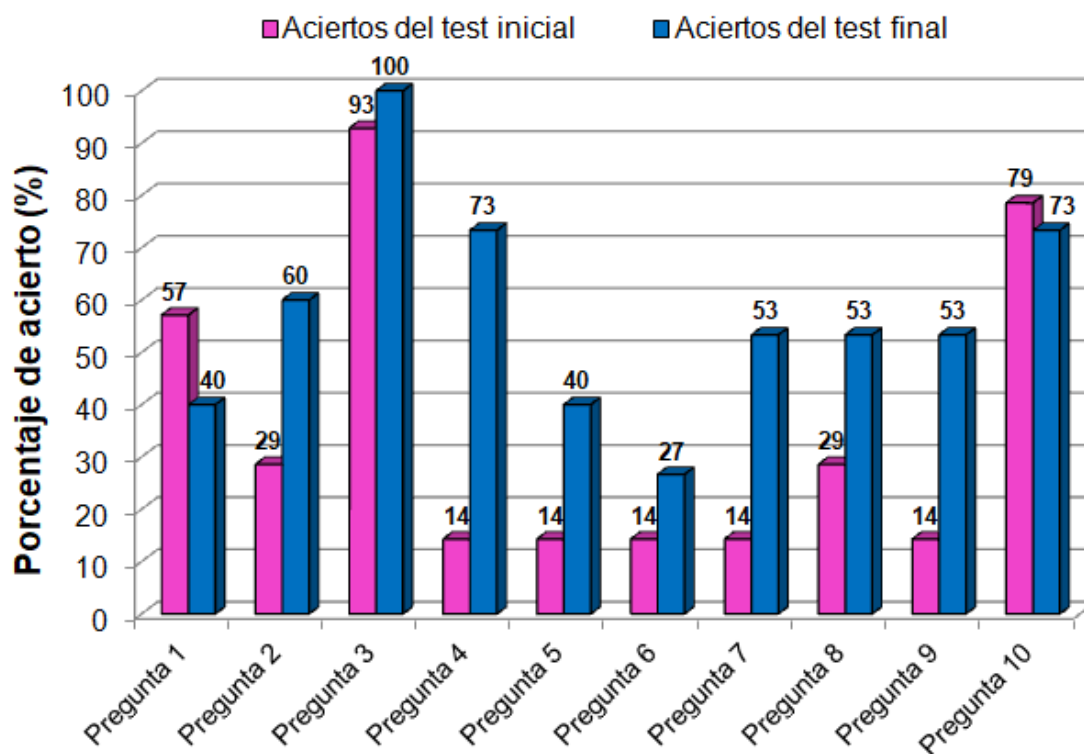


Figura 6.7. Evolución del alumnado de 3º de PMAR

Como se puede observar, en las gráficas de la pregunta 2 a la 9 aumentó considerablemente los conocimientos del alumnado sobre esta unidad. El avance es muy significativo en las preguntas 6, 7 y 8 sobre el tema de ajuste de reacciones químicas. Las respuestas a las preguntas sobre los cambios les resultaron fáciles debido a las experiencias lúdicas satisfactorias que experimentaron los alumnos y alumnas. Por último, hay que destacar que dos preguntas, la 1 y la 10, sufrieron una bajada con respecto al test inicial, pero no se considera de vital importancia, porque la caída en porcentaje fue baja, y por tanto, despreciable.

7. CAPÍTULO 7: VALIDACIÓN DEL MODELO

El modelo queda validado con los resultados obtenidos para ambas muestras. Se verificó una evolución sustancial para cada grupo de 3º de la ESO. Es evidente que, el objetivo era mejorar los resultados del test inicial, pero aparte de esto es esencial conocer si el alumnado ha adquirido las competencias a desarrollar en cada una de las metodologías. El alumnado de 3º de PMAR validó la metodología lúdica positivamente.

Las competencias se han desarrollado de forma satisfactoria como ya se comentó en el apartado 4.8 “Adquisición de las competencias”. Hay que destacar, la competencia de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor que han tenido ambos grupos de 3º. Uno por su lado competitivo a la hora de participar en los juegos en grupo, y el otro 3ºB por su gestión grupal para realizar trabajos en clase, apoyarse en el análisis de casos y cumplir con los requisitos programados por el docente.

El alumnado de 3ºB hizo la evaluación de la metodología técnica. Es importante que el alumno se sienta a gusto con la forma de trabajar del docente. Por este motivo, para comprobar si el alumnado se había sentido conforme con la metodología empleada, los estudiantes de 3ºB hicieron una evaluación de la metodología técnica. Los resultados de la valoración, donde 5 es la puntuación más alta y 1 la más baja, por parte de los estudiantes se recoge en la Figura 7.1

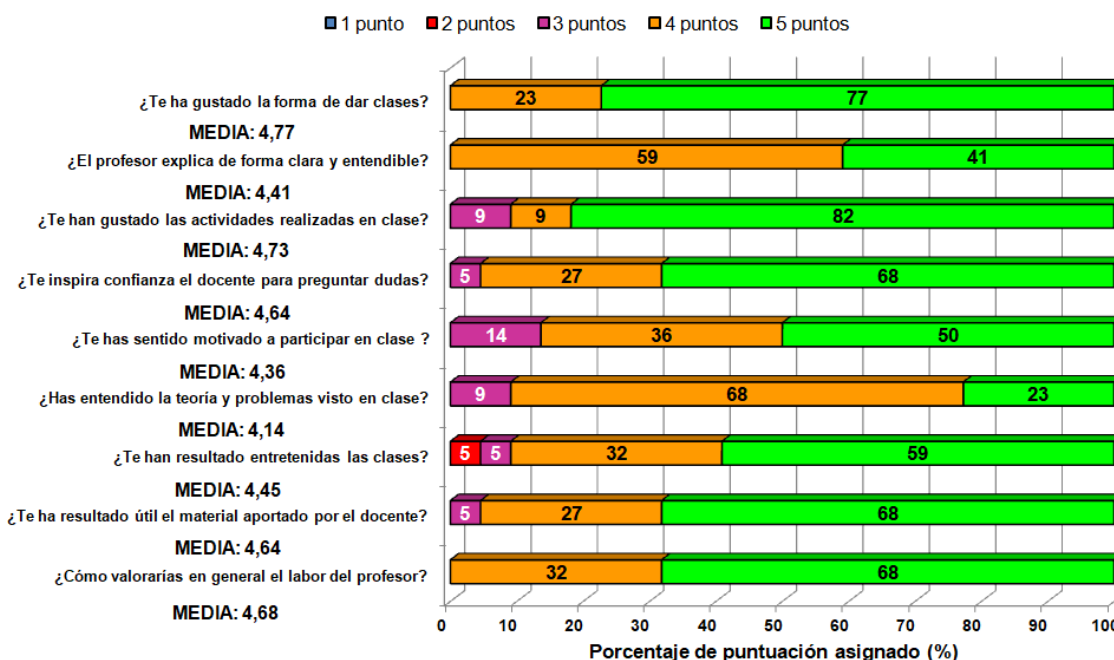


Figura 7.1. Validación del método por parte del alumnado de 3ºB

Por último, se refleja en el ANEXO XIII las “reflexiones y experiencias del alumnado” sobre la materia de física y química y como validación al método empleado.

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo de investigación y de intervención en el aula sobre la unidad de Reacciones Químicas en 3º de la ESO para los grupos de 3ºB (sección bilingüe) y 3º de PMAR son.

- La nueva forma de trabajo resultó atractiva para el alumnado, tanto de 3ºB como de 3º PMAR, y cambio su percepción de ver la química como algo teórico y sin sentido, como se comprueba en la validación del método.
- El proceso de enseñanza-aprendizaje fue notable para el alumnado en cuanto al desarrollo de sus habilidades, como la capacidad de cálculo matemático y análisis de casos en 3ºB; y capacidad de interpretar imágenes y sentimiento de trabajo en equipo y competitivo en 3º PMAR.
- Se consiguió satisfactoriamente una evolución notoria en el alumnado con las metodologías técnica y lúdica para 3ºB ESO y 3º de PMAR respectivamente, como se han visto en las gráficas, a través de la comparativa del test inicial y la prueba final.
- Se consiguió despertar el interés y motivación por el alumnado de 3º de PMAR hacia el aprendizaje de la unidad.
- El curso de 3ºB potenció la competencia artística mediante el diseño de una imagen interactiva sobre la unidad, como se puede observar en el ANEXO X.
- La gran parte del alumnado consiguió los mínimos necesarios de aprendizaje en esta unidad, tanto en 3º B como en 3º de PMAR. Así lo indican los resultados, donde se paso de un **35% a 57% de conocimiento global en 3º PMAR** y de **un 52% a un 70% de conocimiento en 3ºB** (bilingüe).
- El alumnado relacionó las reacciones químicas con los problemas de la sociedad, en cuanto a química ambiental, productos químicos, alimenticios, energéticos. El alumno pudo contextualizar y ver la aplicabilidad de lo que estudia, y mostró su faceta de análisis con la actividad de los casos.
- Los alumnos de 3º de PMAR desarrollaron su capacidad de análisis de imágenes a través de los juegos.
- Los alumnos de 3ºB presentaron dificultad a la hora de aprender a realizar cálculos estequiométricos.

9. PERSPECTIVAS FUTURAS DE TRABAJO

Con el conocimiento adquirido hasta el momento, y en vista a los resultados obtenidos, propongo una serie de líneas de trabajo con el objetivo de mejorar las metodologías propuestas para la unidad didáctica de las Reacciones Químicas en 3º de la ESO.

- Estudiar y analizar en el aula **informes técnicos reales** sobre contaminación ambiental (artículos científicos sobre contaminación, reportajes de investigación o libros de temas específicos) para que el alumnado proponga soluciones o mejoras.
- Desarrollar el **manejo herramientas** como la calculadora científica, Tabla Periódica o lectura de gráficas en pruebas específicas, actividades en clase o problemas planteados..
- Aplicar adecuadamente el **método científico** en la resolución de problemas reales y en experiencias experimentales para las reacciones químicas.
- Englobar y ejecutar simultáneamente el **aprendizaje de las Reacciones Químicas** con el **estudio de la materia**: nomenclatura y formulación de los elementos de la tabla periódica, propiedades físico-químicas, estructura de la materia y enlace químico.
- Inventar **juegos sencillos y prácticos** en el aula para el aprendizaje de las reacciones químicas. Juegos de estilo Virtual o clásico (cartas, tablero, juguetes, etc....).
- Vincular las **emociones experimentadas** por el alumnado de 3º de la ESO hacia el aprendizaje de las reacciones químicas.
- Estimular el aprendizaje cooperativo en la metodología seleccionada para el aprendizaje de las reacciones químicas: **Método Puzle**.
- **Fusionar las metodologías lúdica y técnica** para el aprendizaje de las reacciones químicas en 3º de la ESO: juegos de estrategia que requiere de alto grado de razonamiento técnico.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ley del Real Decreto 1105/2014. Currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato del 26 de diciembre de 2014.
- [2] Chang, R., & Goldsby, K. (2013). Química 11^o Edición McGraw-Hill.
- [3] Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21-54.
- [4] Marín-Díaz, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, (27).
- [5] Ley Decreto 48/2015. Establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria del 14 de mayo de 2015.
- [6] Ley Orden 3295/2016. Regulación para la Comunidad de Madrid sobre los Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento en la Educación Secundaria Obligatoria del 10 de octubre de 2016.
- [7] Ley Orden ECD/65/2015. Descripción de las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato del 21 de enero de 2015.
- [8] Marin, M. R. (2019). Estrategias cognitivas y estilos de aprendizaje en estudiantes de básica secundaria. *Journal of Learning Styles*, 12(23).
- [9] Parra Pineda, D. M. (2003). Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje.
- [10] Olivera, D., & Hernández, M. (2011). El análisis DAFO y los objetivos estratégicos. *Contribuciones a la Economía*, marzo.
- [11] Españolas, R. S. (2005). Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos. Ministerio de Educación y Ciencia.
- [12] del Pozo, R. M. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 199-215.
- [13] IES Blas de Otero. (2012-2013). "Proyecto Educativo I.E.S Blas de Otero". PEC pp 1-57.

- [14] IES Blas de Otero. (2018-2019). "Programa General Anual": IES Blas de Otero curso escolar 2018-2019 pp 1-57.
- [15] Dávila Acedo, M., Sánchez Martín, J., & Borrachero Cortés, A. B. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 3977-3984.
- [16] Casa del saber. (2007). *Guía Física y Química 3º de la ESO*. Editorial Santillana.
- [17] Ministerio de Educación y Ciencia. (1996). *Programación Secundaria*. Editado por el Centro de Desarrollo Curricular, Departamento de Publicaciones.
- [18] Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson educación.
- [19] Alimenti, G. A., & Sanmartí Puig, N. (2003). La evaluación refleja el modelo didáctico análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación química*, 15(2), 120-128.
- [20] Ontoria, A. (2000). *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*.

11. ANEXOS

11.1 ANEXO I: ANÁLISIS DAFO DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS


COMPETENCIA	INDAGACIÓN	PROYECTOS	GAMIFICACIÓN	PROBLEMAS
Competencia matemática	●	●	●	●
<i>Competencia artística y cultural</i>	●	●	●	●
Competencia lingüística	●	●	●	●
<i>Competencia digital</i>	●	●	●	●
Aprender a aprender	●	●	●	●
Competencia social y cívica	●	●	●	●
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor	●	●	●	●
CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS DE CASOS	DESCUBRIMIENTO	SIMULACIÓN (TIC)	TRADICIONAL
Competencia matemática	●	●	●	●
<i>Competencia artística y cultural</i>	●	●	●	●
Competencia lingüística	●	●	●	●
<i>Competencia digital</i>	●	●	●	●
Aprender a aprender	●	●	●	●
Competencia social y cívica	●	●	●	●
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor	●	●	●	●

Rojo: Debilidad, Amarillo: Oportunidad, Verde: Fortaleza y Azul: Amenaza

11.2 ANEXO II: CUESTIONARIO INICIAL DE IDEAS PREVIAS

1) Un cambio físico se define como: a) La transformación de una sustancia en otra. b) La ruptura de los enlaces de la sustancia. c) El cambio de la naturaleza de la sustancia. d) Alteración del aspecto de la sustancia.	2) Un cambio químico tiene lugar cuando se produce: a) La disolución de una sustancia en otra b) La obtención de nuevas sustancias. c) Un cambio en el estado de agregación de las sustancias. d) Ninguna de las anteriores.
3) María ha observado que las rejas del patio de su casa tienen un color rojizo ¿Qué ha ocurrido? a) Reducción b) Oxidación c) Fusión d) Combustión	4) Si quemamos un papel tendrá lugar: a) Cambio químico b) Cambio físico c) No ocurre ningún cambio d) Ninguna de las respuestas anteriores
5) En toda reacción química la suma de la masa de las sustancias iniciales es igual a la suma de la masa de las sustancias finales según: a) La ley de Dalton b) La ley de Lavoisier c) La ley de Newton d) El principio de Einstein	6) La reacción química entre el dióxido de azufre y el oxígeno produce trióxido de azufre según la siguiente reacción: a) $CO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_3$ b) $SO_2 + 2O_2 \rightarrow 2SO_3$ c) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ d) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
7) ¿Qué es la estequiometría? a) Medida del tamaño de los átomos en una reacción. b) Estudio de las reacciones químicas. c) Cálculo y ajuste cuantitativo entre reactivos y productos. d) Análisis del estado de agregación de reactivos y productos.	8) ¿Qué observa en la siguiente reacción $A(g) + B(g) \rightarrow AB(g)$? a) Reacción de descomposición, con 2 reactivos, 1 producto y en fase gas b) Reacción de sustitución, con 2 reactivos, 1 producto y fase gas. c) Reacción de síntesis, con 2 reactivos, 1 producto y en fase gas. d) Ninguna de las respuestas anteriores
9) Cuando agregamos sal a un vaso de agua tendrá lugar: a) Cambio químico b) No ocurrirá ningún cambio c) Cambio físico d) Ninguna de las respuestas anteriores	10) El proceso de derretir la mantequilla se trata de: a) Cambio químico b) No ocurrirá ningún cambio c) Cambio físico d) Ninguna de las respuestas anteriores
11) ¿Qué tipo de contaminación conoces?, Puedes poner ejemplos.	
12) En tu opinión, ¿la química es más un problema o solución a la contaminación ¿Por qué?	
13) ¿Cómo crees que la química podría ayudar al medio ambiente?	

11.3 ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Ficha técnica: Actividad de clase		Nombre:		
Temario: Cambios físicos y químicos		Fecha:		
<input type="checkbox"/> Con lo explicado en clase, propón un proceso físico y un proceso químico referido a la industria química. <u>Justifica tu elección.</u>		Proceso físico		
		Proceso químico		
<input type="checkbox"/> Realiza un boceto del proceso propuesto				
<input type="checkbox"/> Realiza un esquema representativo del tema , que incluya: título, tipos de cambios, sus características principales, evidencias de tipo experimental o no, teoría y ejemplos de cada uno. (Nota: es recomendable incorporar ejemplo reales de lo que se haya visto en clase o de lo que se conozca previamente).				
ESQUEMA				
EXPERIMENTACIÓN I		EXPERIMENTACIÓN II		
¿Cuáles son los reactivos? (formulado y nomenclatura)		¿Cuáles son los reactivos? (formulado y nomenclatura)		
¿Qué se ha observado?		¿Qué se ha observado?		
¿Cuáles serán los productos de reacción?		¿Cuáles serán los productos de reacción?		
Plantea la reacción que tiene lugar (sin ajustar)		Plantea la reacción que tiene lugar (sin ajustar)		

11.4 ANEXO IV: PROBLEMAS ADAPTADOS A CASOS REALES

1. Con ayuda de la Tabla Periódica ayuda a un **químico analítico** a calcular la masa molecular de los siguientes compuestos, para después ordenarlos de mayor a menor peso molar en la estantería del laboratorio.

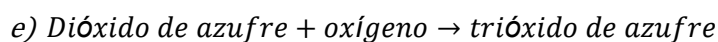
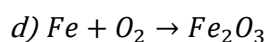
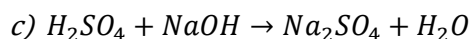
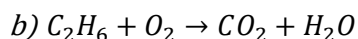
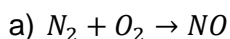
Al_2O_3	$Fe(NO_3)_3$	$FeSO_4$
-----------	--------------	----------

Datos de masas atómicas (u): Al=27, O=16, Fe=55,85, N=14, S=32

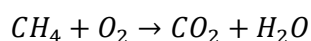
2. Se te contrata como **ingeniero minero** para extraer cobre en una cantera minera en Bolivia, y te encuentras 3 tipos de minerales como la calcopirita ($CuFeS_2$), calcocita (Cu_2S) y cuprita (Cu_2O). ¿De cuál de ellos obtendrás mayor cantidad de cobre? Justifícalo.

Datos de masas atómicas (u): Cu=63,55, Fe=55,85, S=32 y O=16.

3. **Ajusta** las siguientes reacciones químicas para determinar la cantidad necesaria que se debe introducir en el **reactor catalítico**.



4. Se produce la reacción de combustión del metano en una planta industrial de REPSOL a condiciones estándar de temperatura 0°C y 1 bar de presión:



- a) Ajusta la reacción correctamente siguiendo un esquema de cálculo
- b) ¿Cuántos gramos de oxígeno se necesita para quemar 5 g de metano?
- c) ¿Qué volumen de CO_2 se ha obtenido en la planta de REPSOL?

Datos de masas atómicas (u): C=12, O=16, H=1

11.5 ANEXO V: EJEMPLO DE ALGORITMO DE CÁLCULO

Solución problema 4: Recuerda que la T=0°C y la presión P=1 bar

- a) Ajusta la reacción correctamente: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
- b) ¿Cuántos gramos de O_2 se necesita para quemar **5 g de metano**?

- 1) **Calcular las masas molares en unidades de (g/mol) de metano (CH_4) y oxígeno (O_2):** (Recuerda que la masa molar y la masa molecular se calcula igual, pero tienen diferentes unidades)

$$M(CH_4) = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ g/mol}$$

$$M(O_2) = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g/mol}$$

- 2) **Calcular moles de metano (CH_4) con la fórmula:**

$$M = \frac{m}{n} \rightarrow n = \frac{m}{M}$$

M: masa molar del compuesto m: masa del compuesto n: moles del compuesto
 Con la masa molar del $CH_4=16$ g/mol y siendo la masa un dato $m=5$ g de CH_4 , se calcula el número de moles de metano.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5}{16} = 0,3125 \text{ mol de } CH_4$$

- 3) **Relación estequiométrica o relación de moles entre CH_4 y O_2 (FIJARSE EN LA REACCIÓN)** $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de } CH_4 \rightarrow 2 \text{ moles de } O_2 \\ 0,3125 \text{ mol de } CH_4 \rightarrow x \text{ moles de } O_2 \end{array} \right\} \text{Regla de 3: } x = \frac{0,3125 \cdot 2}{1} = 0,625 \text{ mol } O_2$$

En la reacción hay 1 molécula de CH_4 y 2 de O_2 , por tanto si introduces 1 mol de CH_4 , necesitas 2 moles de O_2 .

- 4) **Calcular masa del oxígeno:** con la misma fórmula de antes, pero ahora se tiene la **masa molar y los moles de oxígeno**, por tanto despeja m:

$$M = \frac{m}{n} \rightarrow m = M \cdot n = \frac{32 \text{ g}}{\text{mol}} \cdot 0,625 \text{ mol} = 20 \text{ g de } O_2$$

- c) ¿Cuánto volumen de CO_2 se ha obtenido? Se realiza en 2 pasos:

- 1) **Relación estequiométrica o relación de moles entre CH_4 y CO_2 (DEBES FIJARTE EN LA REACCIÓN)** $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

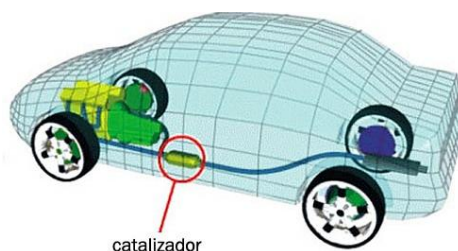
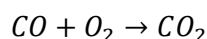
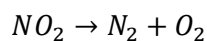
$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de } CH_4 \quad \rightarrow \quad 1 \text{ mol de } CO_2 \\ 0,3125 \text{ mol de } CH_4 \rightarrow x \text{ moles de } CO_2 \end{array} \right\} x = \frac{0,3125 \cdot 1}{1} = 0,3125 \text{ mol } CO_2$$

2) Relación de Litro con mol: Como T=0°C y P=1 bar se sabe que el V=22,4 L/mol

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad \rightarrow \quad 22,7 \text{ L} \\ 0,3125 \text{ mol de } CO_2 \rightarrow x \text{ Litros de } CO_2 \end{array} \right\} x = \frac{0,3125 \cdot 22,7}{1} = 7,1 \text{ L } CO_2$$

11.6 ANEXO VI: ANÁLISIS DE CASO A IMPACTO AMBIENTAL

La alcaldesa de la ciudad de Madrid, Manuela Carmena, prohíbe cada semana la circulación de un determinado número de vehículos dependiendo de si la matrícula es par o impar. El principal motivo es reducir la presencia de óxido de nitrógeno (NO_x) y de monóxido de carbono (CO) que se producen en la combustión cuando el vehículo se pone en marcha. Por ello, se emplea un catalizador que se utiliza en el tubo de escape, como se muestra en la imagen, donde se producen las siguientes reacciones:



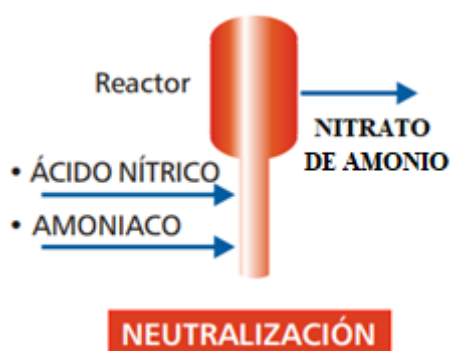
Vehículo con catalizador para reducir NO_x y CO

Como estudiante de química se te propone analizar este caso de impacto ambiental y se pide que expliques **detalladamente el procedimiento** a seguir para estas cuestiones:

- Analiza la reacción y determina: fase y tipo de la reacción, ajuste estequiométrico.
- Determina el peso molecular de los compuestos de ambas reacciones.
- ¿Qué masa de oxígeno se necesita para quemar 300 g de dióxido de carbono? (ten en cuenta sólo la segunda reacción)
- ¿Es normal que el catalizador descomponga el NO_2 en N_2 y O_2 ? ¿Por qué se busca esto? Justifica tu respuesta.
- ¿Cuáles son las consecuencias de la emisión de NO_2 y CO ?
- ¿Qué soluciones propones para evitar la emisión de estos compuestos contaminantes? (Puedes proponer soluciones preventivas o correctivas)
- Para los puntos e) y f) puedes hacer una tabla de causas-consecuencias-soluciones.
- Analiza cuáles son los factores principales que influyen en la velocidad de esta reacción.

11.7 ANEXO VII: ANÁLISIS DE CASO B FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO

Fertiberia es una empresa cuyo objetivo es la obtención de fertilizantes. Su planta industrial se encuentra en un municipio de Ciudad Real, llamado Puertollano, dónde su proceso químico principal es la producción de nitrato de amonio. Este producto se obtiene a partir de ácido nítrico y amoniaco en un reactor de neutralización como se muestra en la imagen. El proceso químico lleva 25 años en marcha y presenta problemas de vertidos acuosos en forma de nitratos y amonio, es decir, se requiere un tratamiento del agua residual vertida.



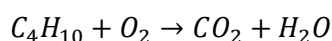
Proceso químico de obtención de nitrato amónico

Como estudiante de química analiza este caso de fabricación de un producto y explica **detalladamente el procedimiento** a seguir para estas cuestiones:

- Escribe la reacción efectuada, ajústala estequiométricamente y determina el peso molecular de los compuestos.
- Si se parte de 300 Kg de amoniaco ¿qué masa se obtendría de nitrato de amonio?
- Escribe cuáles son las aplicaciones y usos del nitrato de amonio
- ¿Qué es un fertilizante? ¿qué tipos de fertilizantes existen?
- Determina y analiza cuáles son los factores principales que influyen en la velocidad de esta reacción para obtener más nitrato de amonio
- Si se partiese de 23 Kg de ácido nítrico, ¿Cuál sería el volumen de amoniaco necesario si la reacción se da a 1 bar y 0°C? (Considere que la fase es gaseosa)
- Realiza un análisis de ventajas y desventajas de los fertilizantes naturales y artificiales.
- Propón una o varias soluciones al problema de vertido de aguas residuales en Puertollano y justifícalo razonadamente.

11.8 ANEXO VIII: ANÁLISIS DE CASO C COMBUSTIÓN DE UN GAS

El butano (C_4H_{10}) es un gas licuado obtenido por la destilación del petróleo, que se utiliza en algunos hogares como combustible doméstico. Se introducen en garrafas o bombonas, como se presenta en la imagen, y se distribuyen mediante camiones a los domicilios. Normalmente se añade un gas incoloro (mercaptán) con un olor característico al gas butano, para detectar por medio del olor, las posibles fugas. En caso de fuga, el gas entra en contacto con el aire y reacciona con el oxígeno dando lugar a una combustión obteniéndose dióxido de carbono y agua.



Bombona de butano como producto energético

Como estudiante de química se te propone analizar este caso de combustión de un gas y explica **detalladamente el procedimiento** a seguir para estas cuestiones:

- Analiza la reacción y determina: fase, tipo y ajuste estequiométrico.
- Determina el peso molecular los compuestos que intervienen en la reacción.
- ¿Qué masa de oxígeno se necesita para quemar 400 g de butano?
- Teniendo en cuenta el resultado anterior, y si la combustión tiene lugar a 400°C y 1 bar. ¿Qué cantidad de oxígeno en volumen se necesita? ¿Cuánto volumen de aire se debe utilizar? ¿y de nitrógeno?
- Escribe cuáles son las aplicaciones y los usos del petróleo.
- ¿Qué es una combustión? ¿qué tipos de combustión hay?
- Determina y analiza cuáles son los factores principales que influyen en la velocidad de esta reacción
- Realiza una recopilación y clasificación de los tipos de energía que existen. Por último, analiza una ventaja y desventaja de cada uno de ellos. Puedes incluir como desventaja algún tipo de contaminación ambiental.

11.9 ANEXO IX: ANÁLISIS DE CASO D CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Los habitantes de una ciudad de Tarragona están muy preocupados, porque han visto que los árboles de su bosque han sufrido el efecto de la contaminación. Nunca se había visto nada igual, y ellos piensan que se debe a muchas circunstancias, pero principalmente a la central térmica y la circulación de los vehículos. Las reacciones que tienen lugar son dos. A continuación se muestra en una imagen lo que ocurre con los árboles en Tarragona. Además, a los habitantes de la ciudad se les presentó otro problema, y es que abrirán un vertedero con una incineradora de residuos.

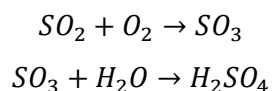


Figura 1. Bosque de Tarragona afectado por la contaminación

Como estudiante de química analiza este caso de contaminación atmosférica y explica **detalladamente el procedimiento** a seguir para estas cuestiones:

- Ajusta las reacciones, nombra los compuestos y determina su peso molecular.
- Describe la imagen y con ayuda de las reacciones identifica el problema.
- Si se obtiene 20 g de SO_3 ¿Cuánto oxígeno ha reaccionado?
- Calcula el porcentaje de azufre que hay en el compuesto H_2SO_4 .
- ¿Estás de acuerdo con las causas del problema? ¿ocurre de manera natural?
- Realiza una tabla de las posibles causas del problema, las consecuencias que efectúa y qué posibles soluciones se pueden realizar para atajarlo.
- Explica la contaminación atmosférica y sus contaminantes principales.
- ¿Qué ocurrirá si abre el vertedero con la incineradora? ¿Qué solución propondrías

11.10 ANEXO X: DISEÑO DE IMÁGENES INTERACTIVAS DEL ALUMNADO

<p>Diseño de Javier</p>		<p>Diseño de Lucas</p>	
<p>Diseño de Inés</p>	<p>Diseño de Iván</p>	<p>Diseño de Alicia</p>	<p>Diseño de Lucía</p>
<p>Diseño de Ángela</p>	<p>Diseño de Jorge</p>	<p>Diseño de Sergio</p>	<p>Diseño de Fians</p>

11.11 ANEXO XI: PRUEBA FINAL DE EVALUACIÓN PARA 3º DE LA ESO

EXAMEN PARCIAL REACCIONES QUÍMICAS			
Apellidos:		Nombre:	
Curso/Grupo: 3ºB		Calificación	
Asignatura: Física y Química	Fecha: 10/04/2019		

Recomendaciones: Demuestra lo que has aprendido y trata de contestar todas las preguntas. Suerte.
Duración: 55 minutos

1. Contesta a los siguientes apartados:

a) ¿Cuáles son las diferencias entre un cambio químico y un cambio físico? **(1 punto)**

b) Clasifica estos fenómenos como cambio físico o cambio químico. **(0,5 puntos)**

- Fotosíntesis de las plantas
- Disolver sal en agua
- Separar una mezcla de agua y aceite
- Fermentación de la cebada para obtener cerveza
- Contacto de zinc con ácido clorhídrico

2. Explica la teoría de colisiones. ¿Cuáles son las características principales para tener colisiones efectivas? (1 punto)

3. Completa la tabla que relaciona la cantidad de moléculas, la masa y los moles de varias sustancias propuestas. (2 puntos)

Sustancia	Masa molar (g/mol)	mol	masa (g)	Nº moléculas
Al ₂ O ₃			12	
C ₅ H ₁₂		3		
Pb(NO ₃) ₂		2,5		
KCl				1,204·10 ²⁴

Masas atómicas (g/mol): Al=27, O=16, C=12, H=1, Pb=207,2, N=14, K=39,1, Cl=35,5

4. Analiza la siguiente reacción química vista en clase y responde razonadamente a las siguientes cuestiones que se te plantea. (1,5 puntos)

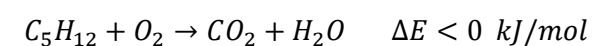
$$2KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq) \quad T = 20^\circ C$$

a) ¿Qué es una ecuación química? ¿De qué **tipo de reacción** se trata? Describe de que está **compuesta una ecuación química usando cada uno de los términos de la reacción dada.**

b) ¿Qué evidencia experimental observaste cuando entraron en contacto el yoduro de potasio y el nitrato de plomo (II)? ¿Qué **se debe cumplir** en una reacción química?

c) ¿Cómo conseguirías que aumente la velocidad de reacción? (Propón 2 opciones como mínimo **justificándolas**).

5. Se presenta la siguiente reacción de combustión del pentano (C_5H_{12}) que tiene lugar a condiciones estándar, es decir, a temperatura $0^\circ C$ y 1 bar de presión (2 puntos):



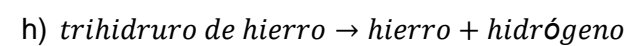
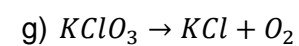
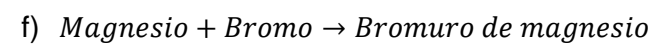
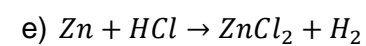
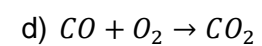
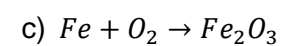
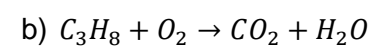
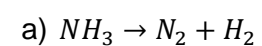
Datos de masas atómicas (g/mol): C=12, O=16, H=1

d) Ajusta la reacción correctamente. ¿Se trata de una reacción endotérmica o exotérmica? ¿Por qué?

e) ¿Cuántos gramos de oxígeno se necesita para quemar 10 g de pentano?

f) ¿Cuánto volumen en litros de CO_2 se ha obtenido?

6. Ajusta las siguientes reacciones químicas planteadas. Para los apartados f y h formula antes de ajustar (2 puntos)



11.12 ANEXO XII: CUESTIONARIO FINAL DE EVALUACIÓN PARA 3º DE PMAR

CUESTIONARIO FINAL CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

1) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta para un cambio físico?

- a) La sustancia sigue siendo la misma.
- b) La transformación de una sustancia en otra nueva.
- c) No se producen modificaciones en su naturaleza.
- d) Alteración en el aspecto de la sustancia

2) Un cambio químico tiene lugar cuando:

- a) Se produce una reacción química.
- b) Hay un cambio en el estado de físico de las sustancias.
- c) Se mezcla dos sustancias diferentes.
- d) Ninguna de las anteriores.

3) Juan ha estudiado en el colegio que cuando se quema de una sustancia de forma rápida y liberando energía se produce un tipo de reacción:

- a) Reducción
- b) Síntesis
- c) Combustión
- d) Hidratación

4) Si freímos un filete de carne tendrá lugar:

- a) Cambio físico
- b) Cambio químico
- c) No ocurre ningún cambio
- d) Ninguna de las respuestas anteriores

5) Según la Ley de Lavoisier en las reacciones químicas tiene lugar:

- a) La conservación de la naturaleza física de los compuestos que reaccionan
- b) Una diferencia entre la masa inicial de reactivos y la masa final de productos
- c) La conservación de la masa entre el momento inicial y final de la reacción.
- d) Una alteración en la naturaleza física de los compuestos que reaccionan.

6) La reacción química entre el oxígeno y el nitrógeno produce trióxido de dinitrógeno según la siguiente reacción:

- a) $O_2 + N_2 \rightarrow N_2O_3$
- b) $2O_2 + 3N_2 \rightarrow 2N_2O_3$
- c) $3O_2 + N_2 \rightarrow 2N_2O_3$
- d) $3O_2 + 2N_2 \rightarrow 2N_2O_3$

7) ¿Cuál de las siguientes reacciones está bien ajustada?

- a) $C_3H_8 + 3O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$
- b) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- c) $C_3H_8 + 2O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- d) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$

8) ¿Qué observa en la siguiente reacción $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$?

- a) Reacción de descomposición, con 2 reactivos, 1 producto y en fase gas
- b) Reacción de sustitución, con 2 reactivos, 1 producto y fase gas.
- c) Reacción de formación, con 2 reactivos, 1 producto y en fase gas.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores

9) Cuando agregamos sal a un vaso de agua tendrá lugar:

- a) Cambio químico
- b) No ocurrirá ningún cambio
- c) Cambio físico
- d) Ninguna de las respuestas anteriores

10) A partir del petróleo se puede obtener:

- a) Combustibles
- b) Juguetes de plástico
- c) Ropa de poliéster
- d) Todas las anteriores

11) Los 3 tipos principales de contaminación ambiental se dan en:

- a) Atmósfera, acústica y suelo
- b) Fauna, agua y suelo
- c) Atmósfera, agua y suelo
- d) Suelo, acústica y lumínica

12) ¿Qué tipo de contaminación atmosférica conoces? Nombre 2 ejemplos

11.13 ANEXO XIII: REFLEXIONES Y EXPERIENCIAS DEL ALUMNADO

Nombre y apellidos: Paula Harzo Rosas
¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta? Sí. Me gusta matemáticas, biología, física y química
¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas? Sí, me ha gustado
¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué? Sí lo cogería, me gusta hacer experimentos.
¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué? El año que viene cogeré ciencias, me gustan las ciencias
¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte? Todavía no lo sé pero, me gustaría hacer una ingeniería.

Nombre y apellidos: Sergio Rodríguez García
¿Te gusta la física y química? ¿Cuál es la asignatura que más te gusta? No me termina de convencer, porque me cuesta bastante. Me gusta mucho Geografía aunque no tengo ninguna asignatura.
¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas? Sí, gracias a la presentación y el caso y el memo, las clases se hacen muy entretenidas.
¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué? No, porque me cuesta mucho. Es muy difícil para mí aun esforzándome mucho.
¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué? Voy a elegir académicas para seguir por humanidades.
¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte? Periodista o algo parecido.

Nombre y apellidos: Ayman El Yambri
¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta? Sí me encanta, la química porque te explica como funciona la vida
¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas? Me ha gustado, las reacciones y la teoría.
¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué? Sí, porque me gusta las ciencias
¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué? Las ciencias porque me parecen más sencillas excepto matemáticas
¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte? Me gustaría ser directa ejecutivo o químico, trabajando en un laboratorio o enseñando en la universidad.

Nombre y apellidos: SOFIA KHAZZABI ☺

¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta?
Si, me parece interesante

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Si

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
Si porque quiero hacer una carrera de ciencias,

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
De ciencias, porque es lo que más me gusta y me parece interesante de aprender.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
Voy a estudiar medicina o criminología, quiero ser dentista o detective de homicidios.

Nombre y apellidos: Lucas Díaz Sanz

¿Te gusta la física y química? ¿Cuál es la asignatura que más te gusta?
No me disgusta pero me gustan y atraen más las letras.

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Me ha gustado más que otros.

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
No. Me atrae más la economía que las ciencias.

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
Economía y latín.
Me resulta más sencilla de estudiar.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
Profesor de lengua.

Nombre y apellidos: Lucía

¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta?
No, No me gusta nada. porque es muy difícil pero parece interesante.

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Nase.

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
No, no la aprobaría.

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
Filosofía / letras.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
Actriz ~~o~~ ~~de cine / teatro~~
me gustaría dedicarme al cine y al teatro.

Nombre y apellidos: **Jorge García**

¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta?
Si, FyQ y matemáticas

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Si me ha parecido interesante

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
Si, porque me parece interesante y si me tojo ampliaci^{on} hacemos experi^{mentos}

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
FyQ, Ciencias

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
No ~~lo~~ se

Nombre y apellidos: **Guadalupe Ganero Gian Paolo**

¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta?
si. la física

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
si

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
Si, me gusta mucho

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
de ciencias. Porque me gustan

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
físico pero autónomo = la física

Nombre y apellidos: **Inés Román Girán**

¿Te gusta la física y química? ¿Cuál es la asignatura que más te gusta?
Si, pero me gusta más química que física. La que más me gusta es biología

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Si.

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
Si porque para coger biología tengo que cogerla y también porque me gusta la química

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
De ciencias. El itinerario de biología y física y química.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
Querría ser médico forense.

Nombre y apellidos:

¿Te gusta la física y química? ¿Qué es lo que más te gusta?
Si me gusta porque me enseña como funciona el entorno.

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Si ha sido entretenido.

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
No porque estoy decidido a hacer otras cosas.

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
De ciencias pero tirando para inclinarme a otras.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
Arquitecto.

Nombre y apellidos: **José Chamorro Corrales**

¿Te gusta la física y química? ¿Cuál es la asignatura que más te gusta?
NO. Educación física

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
No muchos.

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
No. Son muy aburridas y difíciles.

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
Académicas. Ciencias y Porque no.

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
No. No. (Hombre florero estaría muy bien).

Nombre y apellidos: **David Yojón Alario**

¿Te gusta la física y química? ¿Cuál es la asignatura que más te gusta?
Si. La asignatura que más me gusta es matemáticas

¿Te ha gustado el tema de reacciones químicas?
Si me ha parecido interesante

¿Cogerías física y química como asignatura en 4ºESO? ¿Por qué?
Si porque quiero hacer ciencias en bachillerato

¿Qué itinerario cogerás el año que viene? ¿Te consideras más de ciencias, letras o arte? ¿Por qué?
Cogería biología y física y química. Me considero de ciencias porque se me dan mejor

¿Qué te gustaría ser de mayor? ¿A qué te gustaría dedicarte?
No lo sé, seguramente algo que tenga que ver con ciencias