



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Las experiencias prácticas y enfoque CTSA para el aprendizaje de las reacciones Químicas en 3^o ESO

Practical experiences and STSE approach for learning Chemical reactions in 3rd ESO

Autor

Lara Cancela Cancela

Director

Jorge Diego Lahoza Pérez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2021/2022

Índice

1. Introducción.....	3
1.1. Presentación personal y académica.....	3
1.2. Contexto del centro.....	4
1.3. Presentación del trabajo.....	4
2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del Máster y su aplicación en el Practicum.....	5
2.1. Actividad 1: Uso de simuladores.....	5
2.1.1. Descripción y objetivo de la actividad.....	5
2.1.2. Secuencia de actividades.....	5
2.1.3. Evaluación.....	6
2.1.4. Ventajas y dificultades encontradas.....	6
2.1.5. Perspectiva como alumno al final del Máster y propuesta de mejora.....	6
2.2. Actividad 2: ¿Qué es el jabón?.....	8
2.2.1. Descripción y objetivo de la actividad.....	8
2.2.2. Secuencia de actividades.....	8
2.2.3. Evaluación.....	8
2.2.4. Perspectiva como alumno al final del Máster y propuesta de mejora.....	9
3. Propuesta didáctica.....	10
3.1. Título y nivel educativo.....	10
3.2. Evaluación inicial.....	10
3.2.1. Ideas previas relacionadas con el bloque 3: los cambios.....	11
3.2.2. Determinación del nivel de los alumnos.....	11
3.3. Objetivos.....	13
3.4. Justificación.....	15
3.4.1. Justificación de la metodología.....	15
3.4.2. Justificación del uso de otros recursos.....	17
3.5. Actividades.....	17
3.5.1. Contexto del aula.....	18
3.5.2. Descripción de actividades.....	19

3.5.3. Evaluación.....	25
3.6. Análisis de los resultados de aprendizaje.....	26
3.7. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora.....	27
3.7.1. Dificultades encontradas.....	27
3.7.2. Propuesta de mejora.....	29
4. Consideraciones finales.....	30
4.1. Reflexión sobre el trabajo realizado.....	30
4.2. Periodo formativo del Máster.....	30
4.3. Futuro como docente.....	31
5. Bibliografía.....	33
6. Anexos.....	35
6.1. Anexo I: ¿Qué es el jabón?.....	35
6.2. Anexo II: Guion Prácticas.....	37
6.3. Anexo III: Boletín Repaso Semana Santa.....	39
6.4. Anexo IV: Prueba Escrita.....	41

Nombre del alumno	Lara Cancela Cancela
Director del TFM	Jorge Diego Lahoza Pérez
Director del Centro de Prácticas II	Jose Manuel Casal Fariña
Centro Educativo	CPR Plurilingüe San Fermín-Padres Somascos
Curso en el que se desarrolla la propuesta	3º ESO
Tema de la propuesta	Diseño de actividades para el aprendizaje de las reacciones químicas en 3º de la ESO.

1. Introducción

1.1. Introducción personal y académica.

Nacida en 1994, estudié en el CPR. Plurilingüe San Fermín-Padres Somascos, ubicado en Caldas de Reis (Pontevedra), desde 1º de educación infantil (EI) hasta 4º de la ESO. Además, ha sido en este centro donde he desarrollado el Practicum del Máster de profesorado.

Durante la ESO mostré preferencia por las ciencias (biología, matemáticas, física y química), por eso tanto mis padres como mis profesores me recomendaban estudiar el itinerario de Ciencias en Bachillerato, aunque siempre tuve claro que quería ser docente. Teniendo en cuenta, tanto su consejo como mis preferencias, realicé el Bachillerato en el IES Aquis Celenis en Caldas de Reis, por el itinerario de Ciencias.

Tras las pruebas de acceso a la universidad tuve que escoger carrera, mi primera opción era magisterio, sin embargo, mi familia me aconsejó elegir otra carrera que tuviera más salidas laborales, ya que en aquel momento en mi familia había varias personas tratando de aprobar las oposiciones. Así que decidí estudiar una carrera que además de gustarme, me ofreciera la oportunidad de ser profesora. Así, en septiembre de 2012 comencé mis estudios del Grado en Química en la Universidad de Santiago de Compostela.

En 2016 finalicé el Grado e intenté realizar el Máster de formación del profesorado en alguna de las universidades gallegas, pero no conseguí acceder ese año, por lo que decidí continuar un año más en la Universidad de Santiago realizando el Máster de investigación química y química industrial.

En 2017 acabé el referido máster y me contrataron en la Universidad de Zaragoza con un contrato predoctoral. El año 2020 fue mi último año de contrato predoctoral. Debido a la situación sociosanitaria COVID-19 trabajábamos a turnos, por lo que decidí matricularme en el Máster de formación del profesorado dado que se impartía en formato semipresencial. Aun así, al estar trabajando no pude realizar el Practicum, que realicé durante el presente curso, compaginándolo con mi nuevo trabajo como técnico de proyectos en el centro de supercomputación de Galicia (CESGA).

Además, durante los años trabajando en la Universidad de Zaragoza realicé varias actividades de divulgación científica para alumnos tanto de la ESO como de Bachillerato.

1.2. Introducción al centro de prácticas.

El centro elegido para la realización de las prácticas es el CPR plurilingüe San Fermín–Padres Somascos ubicado en Caldas de Reis en la provincia de Pontevedra. Es un centro concertado de carácter católico que cuenta con Educación Infantil, Educación Primaria, ESO y también con oferta de ciclos formativos de grado medio (gestión administrativa, actividades comerciales e instalaciones eléctricas y automáticas). Aunque el centro es de carácter concertado, la sección de educación infantil no disfruta de concierto.

En cuanto a los recursos humanos, el centro cuenta con 391 alumnos y 49 personas contratadas incluyendo profesores, PAS, pastoral y equipo directivo. En la etapa de la ESO el centro cuenta con 8 grupos, 2 por cada nivel.

Al ser un centro católico la enseñanza ofrecida gira alrededor de los valores cristianos como la humildad, el trabajo y el respeto. Con la finalidad de proporcionar una educación innovadora y de calidad, se trabajan diferentes proyectos entre los que destacan: el plurilingüismo, el fomento de la digitalización del centro y plan de vida saludable.

Además, el centro participa activamente en proyectos sociales, con diferentes campañas como recogidas de ropa y de comida.

Por otro lado, dada la estrecha relación de los Padres Somascos con las misiones en Mozambique, se llevan a cabo diferentes proyectos de recaudación, como festivales artísticos, carreras solidarias o la venta de comida elaborada por los alumnos. También pertenece a la ONGD Emiliani, con la que se recauda financiación para la mejora del orfanato en Mozambique.

Con respecto al Plan de Digitalización y para comprender las actividades propuestas, es importante añadir que, el centro, al formar parte de la red de centros de la Xunta de Galicia, cuenta con el plan Edixgal, que proporciona un ordenador portátil por alumno a partir de 5º de Educación Primaria, y que, por lo tanto, no se utilizan libros impresos en papel.

1.3. Introducción al trabajo fin de Máster.

El presente trabajo de fin de máster se enfoca en la asignatura de física y química de 3º ESO, concretamente en el Bloque 3: Los cambios.

En primer lugar, se realizará un análisis didáctico de dos de las actividades realizadas en el Máster. Posteriormente, se va a realizar una propuesta didáctica sobre los cambios, bloque que se trabajó durante el Practicum II, donde se analizarán las actividades propuestas, así como los resultados obtenidos.

Por otro lado, se realiza un análisis didáctico de los problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para acabar con una reflexión crítica sobre la propuesta didáctica, considerando los aspectos de mejora.

2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en las asignaturas del máster y su aplicación en el Practicum II.

Durante mi paso por el Máster se propusieron multitud de actividades para llevar a cabo en aula de física y química, destacando el uso de simuladores y las experiencias prácticas, lo que resultó muy útil durante mi estancia en el centro de prácticas ya que pude ponerlas en práctica.

2.1. Actividad 1: Uso de simuladores para entender el mol.

En la asignatura de diseño de actividades, se nos propusieron varios retos que nos podríamos encontrar en las aulas. Uno de ellos consistió en explicar a nuestros alumnos de la ESO el concepto de mol. Para abordar el tema tuvimos la suerte de poder escuchar a Irene Ara Laplana, profesora de la Universidad de Zaragoza en el Grado de Química e investigadora del CSIC, que impartió, para los alumnos del Máster de la especialidad de física y química, una charla muy interesante a cerca del mol y cómo explicarlo. Además, se nos sugirió el uso de un simulador de la universidad de México ([simulador](#)) para que los alumnos pudieran entender mejor el concepto de mol.

2.1.1. Descripción y objetivos de la actividad

La interfaz del simulador es muy sencilla, los contenidos se encuentran divididos en tres pestañas diferentes. En la primera de ellas podemos ver un vídeo corto explicando el concepto de mol, la segunda contiene las explicaciones correspondientes a las diferentes transformaciones (gramos-mol, mol-nº de partículas, mol-litro), y la tercera sería el simulador como tal. Dentro de esta última pestaña nos encontramos con una pregunta a resolver, un block de notas con los datos necesarios para abordar la pregunta, una o dos balanzas de laboratorio, según el ejercicio y un reactivo de laboratorio del que tenemos que pesar la cantidad necesaria.

El objetivo que se pretende conseguir con este simulador es que el alumnado aprenda a hacer cálculos estequiométricos, entendiendo la importancia del mol.

2.1.2. Secuencia de actividades

Esta actividad se realiza después de haber explicado en clase qué es la masa molar y el mol. De este modo, el alumnado puede practicar con esos conceptos. Cabe señalar que en este punto los estudiantes todavía no conocen la ley de los gases ideales, ya que uno de los problemas del simulador pide calcular el volumen de un gas.

El simulador es una herramienta útil, ya que se consigue que el alumnado realice los ejercicios de estequiometría, mientras que si se propone un ejercicio en papel la mayoría del alumnado ni lo intenta. El uso de las TICs provoca que los estudiantes se muestren más motivados a la hora de realizar una actividad.

Sin embargo, sí que me hubiera gustado poder elegir el orden en el que se muestran los ejercicios, tanto para modular la dificultad de los mismos, como para marcar el ritmo de la

clase, solucionando los ejercicios en el proyector para que aquellos estudiantes que no lo pueden resolver por sí solos.

2.1.3. Evaluación

La evaluación de esta actividad se llevó a cabo mediante la observación directa del comportamiento y de las dificultades que iban encontrando los estudiantes durante la sesión de clase. También se le pidió a los estudiantes que escribieran en su cuaderno los cálculos estequiométricos realizados, al finalizar la sesión, se comprobó que los alumnos escribieran sus respuestas en el cuaderno. Se corrigieron los ejercicios en la pizarra, y en la evaluación final del cuaderno de clase se comprobó si los estudiantes habían corregido esos ejercicios o los mantenían sin correcciones.

2.1.4. Ventajas y dificultades encontradas

Al acabar la actividad se preguntó al alumnado acerca de su opinión sobre la utilidad del simulador. La actividad fue acogida con entusiasmo por los discentes, incluso aquellos que no suelen participar en clase estaban muy concentrados usando el simulador. En general cuando se propone una actividad con los ordenadores tiene muy buena acogida.

Gracias a que el simulador proporciona el peso molecular de los diferentes elementos, es más fácil para ellos que buscarlo en la tabla periódica. El alumnado afirma que esas “pistas” les ayudan a resolver los ejercicios.

El simulador es muy visual, gracias a esto, se entiende fácilmente la necesidad de hacer estos cálculos (durante la evaluación inicial me di cuenta de que la mayoría de los estudiantes pensaban que era correcto hacer los cálculos gramo a gramo en vez de mol a mol).

Los ejercicios no están ordenados, son aleatorios, de manera que no podían hacer todos el mismo. Debido a eso, la actividad duró más de lo previsto ya que al solventar las dudas de cada estudiante individualmente es necesario disponer de más tiempo (dividir la actividad en varias sesiones) o realizar menos ejercicios. Esto fue lo que menos les gustó a ellos, ya que prefieren realizar todos juntos el mismo ejercicio e ir resolviendo en la pantalla de clase cada problema para ver donde se habían equivocado.

Solo hay dos intentos para responder correctamente el ejercicio. Si no se resuelve bien al primer intento, el simulador proporciona un mensaje con una guía para resolverlo. Si se le vuelve a introducir una respuesta incorrecta, el simulador no ofrece la oportunidad de continuar con el mismo ejercicio, sino que proporciona un nuevo reto para resolver, por ello algunos estudiantes fueron incapaces de realizar correctamente todos los ejercicios.

2.1.5. Perspectiva como alumno al final del Máster y propuesta de mejora

Aunque se ha detallado el uso de un simulador en concreto, quiero mencionar que el uso de simuladores ha sido todo un descubrimiento. Antes de mi paso por el Máster no conocía la existencia de estas herramientas, y hay una gran variedad de ellos dirigidos a diferentes niveles. La mayoría de ellos son muy visuales, y suelen ser muy intuitivos. Se han convertido

en una solución cuando quieres enseñar algo de manera práctica, pero no dispones de los medios necesarios para hacerlo en el centro.

Debido a los inconvenientes encontrados con el uso de ese simulador, otra actividad que se puede implementar para que el alumnado comprenda el concepto del mol podría ser trabajar con las balanzas de laboratorio pesando un mol de diferentes sustancias conocidas (agua, sal, azúcar, papel de aluminio, etc). De este modo y sin dejar de comparar el mol con la docena, podemos agilizar la comprensión de un concepto bastante abstracto, gracias al empleo de materiales de uso cotidiano.

Figura 1.

Ejemplo de ejercicio del simulador.

Vierte la misma cantidad de moles de magnesio (Mg) en el vaso de precipitados del centro como moles de aluminio (Al) tiene el vaso de precipitados de la izquierda.
Arrastra los vasos de precipitados, uno sobre otro, para agregar o quitar sustancia.

Aluminio
Símbolo: Al
Número atómico: 13
Masa atómica: 27

Magnesio
Símbolo: Mg
Número atómico: 12
Masa atómica: 24

Polvo de aluminio

13.5 g

12 g

Polvo de magnesio

Verificar

¡Muy bien!

A pesar de tener el mismo número de partículas, un mol de una sustancia no pesa lo mismo que un mol de otra pues los elementos que componen a cada sustancia poseen masas distintas.

$$13.5 \text{ g Al} \cdot \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} = 0.5 \text{ mol Al}$$
$$0.5 \text{ mol Mg} \cdot \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 12 \text{ g Mg}$$

Como la masa molar del aluminio es de 27 gramos, en 13.5 gramos de aluminio hay 0.5 mol y 0.5 mol de magnesio pesa 12 gramos pues la masa de un mol del magnesio es de 24 gramos.

Continuar

Fuente: [simulador](#)

2.2. Actividad 2: ¿Qué es el jabón?

2.2.1. Descripción y objetivos de la actividad

Esta actividad fue llevada a cabo con los alumnos de 4º de la ESO durante el Practicum II, dentro del bloque 1: La actividad científica.

El objetivo de la actividad es que el alumnado entienda la diferencia entre polaridad y densidad (eliminar la idea previa de que el agua y el aceite no se mezclan debido a la diferencia de densidad), y por otro lado que conocieran la composición, estructura y forma de actuación del jabón como limpiador.

Para ello se proponen actividades simples como mezclar compuestos con diferentes densidades para que los estudiantes predigan y posteriormente comprueben si se mezclan o no, y formulen hipótesis de la razón por la que eso sucede. A continuación, se propone añadir un tercer elemento a esas mezclas, observar y deducir qué puede estar pasando, así como las herramientas para comprobarlo. (Acceso al guion de la práctica en el Anexo I).

2.2.2. Secuencia de actividades

Empezamos la sesión comprobando qué ocurre si acercamos un globo cargado (frotándolo con el pelo o la ropa) a un hilo de agua corriente y a un hilo de aceite. Se aprecia que el hilo de agua cambia su trayectoria al acercar el globo, pero que no ocurre lo mismo con el aceite

A continuación, se añade sal a sustancias con diferentes polaridades para observar si se disuelven o no y también hacemos las mezclas de las diferentes sustancias (agua, alcohol y aceite, en nuestro caso). Se proporciona el dato de la densidad de cada sustancia para que sean los propios estudiantes lo que obtengan conclusiones. En este paso los estudiantes se dan cuenta de que no es la densidad la causante de que el agua y el aceite no sea miscibles, ya que el alcohol y el agua también tienen densidades diferentes y sin embargo sí que se mezclan.

A las mezclas de las distintas sustancias se les añaden unas gotas de jabón y se agita. En las mezclas agua-aceite y alcohol-aceite se ve la aparición de una sustancia densa y blanquecina. En este paso se explica a los participantes tanto el concepto de polaridad, las estructuras del jabón, del aceite y del agua, así como el concepto de micela, remarcando su mecanismo como limpiador.

Se observan las micelas al microscopio para que el alumnado las puedan apreciar y por último se hace una demostración de cómo el agua sola es incapaz de limpiar manchas de aceite mientras el agua jabonosa si lo consigue.

2.2.3. Evaluación

La actividad cumplió con su objetivo. En los informes que los estudiantes entregaron después de la sesión dejaban claro que las sustancias se mezclaban o no dependiendo de su polaridad, mientras que la densidad afecta a si la sustancia se hunde o flota.

Además, en las observaciones que podían aportar en el informe de prácticas, gran parte del alumnado notificó su sorpresa ante el hecho de que el agua jabonosa sea capaz de eliminar manchas de aceite.

Por otra parte, basándome en las respuestas de los informes, se puede decir que los estudiantes comprendieron la estructura de las micelas y que todos lograron observarla a través del microscopio, aprendiendo también a manejar este instrumento.

También pude observar durante la sesión que algunos estudiantes, además de seguir el guion, hacían sus propios experimentos con el material proporcionado. De este modo también se impulsó el espíritu científico, se hacían preguntas y contrastaban sus hipótesis, compartiendo con el resto de compañeros las conclusiones a las que llegaban, apoyándose así no solo entre los componentes de cada grupo, sino también colaborando con otros grupos.

2.2.4. Perspectiva como alumno al final del Máster y propuesta de mejora

La actividad realizada con el alumnado de 4º de ESO se llevó a cabo después de haber explicado en clase los hidrocarburos, aunque he de mencionar que debido a cómo está diseñada la práctica, se podría haber llevado a cabo en cualquier momento durante el curso académico.

Para que el alumnado pueda completar todos los apartados propuestos en la actividad se podría dividir la actividad en 2 sesiones y en lugar de proporcionar a los estudiantes los datos de densidad y las estructuras de los reactivos, promover la indagación guiándolos para que sean ellos los que investiguen esos datos.

Si se plantea la actividad en más de una sesión, también se podría ampliar el número de sustancias empleadas, haciendo mezclas de otras sustancias y además se podría utilizar algún agua micelar tanto para observarla al microscopio como para explicar el sencillo funcionamiento de este tipo de desmaquillantes tan conocido.

Otra de las cosas a mejorar es como dispensar al alumnado el aceite, ya que el envase que posee hace que se derrame aceite, con lo cual el material estaba resbaladizo y por ese motivo a los estudiantes se les rompieron varias piezas de vidrio, una alternativa sería utilizar algún recipiente de boca estrecha y con tapón, para así reducir la pérdida de material.

Figura 2.

Material necesario para realizar la práctica.



Fuente: elaboración propia.

3. Propuesta didáctica

Durante los siguientes apartados se desarrollará la propuesta didáctica llevada a cabo durante el Practicum II, así como los resultados obtenidos y las propuestas de mejora pertinentes, centrada en el bloque 3 del currículo de 3º ESO, Los Cambios.

3.1. Título

El título propuesto para el Trabajo de Fin de Máster es: **Las experiencias prácticas y enfoque CTSA para el aprendizaje de las reacciones Químicas en 3ºESO.**

3.2. Evaluación inicial

La asignatura de física y química suele ser considerada por el alumnado como una asignatura difícil e inútil, por lo que suelen mostrar apatía, desinterés e incluso un cierto miedo hacia ella. Esta actitud puede ser debida a diferentes factores, como la introducción de nuevos conceptos abstractos, la metodología usada por el profesor, aspectos propios del educando, estilos de aprendizaje, etc. (Dávila, 2015).

A estos factores debemos añadir que la asignatura de física y química exige una gran comprensión del mundo que los rodea, y que es una asignatura continua (es decir, lo que han visto en tema 1 es necesario para entender el tema 2, etc.), lo que hace que sea una asignatura bastante exigente en una etapa del discente en la que está pasando por muchos cambios (Furió et al, 2004).

Según Arrien et al (1998) la evaluación inicial o diagnóstica debe ser la herramienta que utilicen los docentes para tomar decisiones en cuanto a la planificación de la intervención educativa a partir de las necesidades y conocimientos de los estudiantes y de su entorno. De acuerdo con esto, Buendía et al (1999) afirman que se hace muy necesario contar con una evaluación inicial, la cual puede tener una doble intención. Por supuesto, la intención primera será analizar el punto de partida de cada alumno a nivel individual, y el punto de partida de la clase a nivel global, además de poder identificar las ideas previas del alumnado. La otra intención es acabar con esas ideas de que la asignatura es difícil, aburrida o inútil, para esto hay que buscar técnicas divertidas para realizar la evaluación y/o temas conocidos por los estudiantes.

Se pone de manifiesto, por tanto, que esta evaluación inicial se hace necesaria al inicio de cada unidad didáctica, para lo cual podemos utilizar múltiples instrumentos y herramientas. Entre las técnicas de evaluación inicial más usadas podemos encontrar:

- **Observación.** Es la técnica más sencilla de recogida de datos, pero no por ello cualquier observación es sinónimo de evaluación. Para que una observación sea un instrumento de evaluación es necesario que exista intención y finalidad de la recogida de esos datos.
- **Cuestionarios.** Son un instrumento muy útil porque es fácil cuantificar el conocimiento del alumnado de manera individual y global. Las preguntas deben ser claras y concisas ya que los alumnos con dificultades pueden no comprender lo que se les está

preguntando. Hay un gran abanico de cuestionarios diferentes, que abarcan desde el cuestionario estándar en papel a todo tipo de gamificaciones de preguntas y respuestas. Cualquiera de ellos (siempre que contenga las preguntas adecuadas) nos va a dar información de los conocimientos que tiene el alumnado, pero las gamificaciones harán que además no asocien la asignatura con algo difícil o aburrido.

- Charlas y debates orales. Estos debates, además de proporcionar una visión del punto de partida de la clase, hace caer los muros del está bien o está mal, para ello se tiene que dar un diálogo igualitario entre todos los participantes y en el que todos pueden aprender (Hamodi et al, 2015).

3.2.1. Ideas previas relacionadas con el bloque 3: Los cambios.

Si bien es cierto que el bloque que hace referencia a los cambios aparece por primera vez en 3º de la ESO, no debemos obviar que en el curso anterior trabajaron algunos conceptos relacionados que aparecen en el bloque 2: La materia. Entre esos conceptos podemos encontrar los cambios de estado que son un ejemplo clásico de cambio físico, sin embargo, durante el curso de 2º ESO no se hace hincapié en ello, por lo que no es raro encontrarse en 3ºESO con estudiantes que perciben los cambios de estado como un cambio químico.

Por desgracia, esa no es la única idea previa que podemos encontrar en un aula de 3º ESO, sino que según la bibliografía existen muchos más:

-Diferencias entre cambios físicos y químicos: El estudio de Dávila et al. (2017) pone al descubierto la existencia de ideas alternativas para diferenciar estos conceptos. Los errores más comunes son pensar que los cambios de estado y las disoluciones son cambios químicos, y pensar que el cocinado y la oxidación, son cambios físicos.

-Reacción química: Por su parte, Cañada et al. (2013), identifican que muchos estudiantes asumen que una mezcla de dos sustancias, involucra una reacción química; debido a lo cual, solo creen que existe una reacción química si existen dos o más reactivos. (Eilks et al., 2007; citado en Cañada et al., 2013)

-Ley de la conservación de la masa: Una idea frecuentemente adoptada por el alumnado de forma inconsciente, es asumir que los gases no tienen masa. Es comprensible, puesto que es complicado pensar que pesa algo que no han visto nunca (Pérez y Ramírez, 1997).

3.2.2. Determinación del nivel del alumnado:

La evaluación inicial de este bloque se realizó mediante una charla-coloquio con los discentes. Se eligió este tipo de evaluación inicial debido a que el alumnado no habían estudiado la mayoría de los conceptos en los cursos anteriores (mol, velocidad de reacción, catalizadores, masa molar, etc.); y pensé que un cuestionario podría generar rechazo hacia el tema que íbamos a comenzar a. Así que se introdujo el tema, con una serie de debates/cuestiones acerca de los contenidos clave que se iban a tratar en las sesiones posteriores. Para captar su atención y motivar su curiosidad, se relacionaron los conceptos nuevos con conceptos de la vida cotidiana, por ejemplo, comparando el mol con la docena, asociando los catalizadores con el catalizador del tubo de escape de los coches, relacionando

los factores que influyen en la velocidad de la reacción con los factores que influyen a hora de cocinar, etc.

Teniendo en cuenta las ideas previas más comunes sobre la unidad didáctica a tratar, se decidió desde que punto había que partir, las ideas previas que tenían, los conceptos que les costaba más entender, y se utilizó esta información para reforzar esos aspectos durante las sesiones siguientes. Se exponen en este apartado las ideas previas encontradas en los alumnos de la clase de 3º ESO, que se encuentran resumidas en la Tabla 1:

Tabla 1

Resumen de ideas previas detectadas en el alumnado de 3º ESO

<i>Concepto</i>	<i>Ideas erróneas</i>	<i>Ideas correctas</i>
Cambios físicos y químicos	Oxidación y cocinado como cambios físicos	Cambios de estado y disoluciones.
La reacción química	Modificar subíndices. Reacciones de descomposición	2 sustancias pueden mezclarse sin dar lugar a una reacción química.
Ley de la conservación de la masa	No existe necesidad del mol.	Los gases tienen masa.
Catalizadores	Son filtros	Disminuyen la contaminación provocada por los vehículos.
Cambio químico = Reacción	No relacionan los dos conceptos	

Fuente: Elaboración propia.

-Diferencias entre cambios físicos y químicos: El alumnado diferencia fácilmente los cambios físicos como las disoluciones y los cambios de estado, sin embargo, no reconocen la oxidación ni el cocinado como cambios químicos.

-Reacción química: Se detectaron varias ideas alternativas en cuanto a este concepto, en primer lugar, los estudiantes pensaban que un solo reactivo no puede dar lugar a una reacción, obviando las reacciones de descomposición. Por otro lado, al no comprender del todo bien las estructuras químicas de los compuestos, rápidamente prefieren cambiar los subíndices de los compuestos que los coeficientes estequiométricos a la hora de ajustar reacciones, sin entender que están utilizando un reactivo/producto distinto.

-Ley de la conservación de la masa: Sorprendentemente los discentes son conscientes de la masa de los gases (sobre todo si se pone de ejemplo el agua), pero la idea previa que más se manifestó en el aula es la de que pueden hacer cálculos estequiométricos sin pasar de gramos a moles.

-Otras ideas alternativas: Un concepto erróneo bastante extendido en la clase era pensar que los catalizadores actuaban como filtros, al principio no sabía de donde venía esa idea, pero al comentarlo durante la sesión, me di cuenta que era por los catalizadores de los coches,

que ellos tenían entendido que actuaban como filtro de algunos gases contaminantes. También entendí durante la sesión, que el alumnado no relacionaba entre sí los conceptos de reacción química y cambio químico, ya que algunas reacciones que yo dibujé en el encerado, ellos pensaban que eran cambios físicos. Los estudiantes, en su mayoría no sabían cómo buscar los pesos moleculares de diferentes sustancias, tanto por desconocimiento de los símbolos químicos, como por la confusión a la hora de leer datos en la tabla periódica que no les permitía identificar el número que se correspondía con la masa molar.

En la Tabla 2 se recoge la rúbrica utilizada para definir el punto de partida de la clase, teniendo en cuenta las aportaciones del alumnado durante la evaluación inicial realizada en el Practicum II.

Tabla 2.

Nivel de aceptación en la detección de ideas previas

	No conoce el concepto	Conoce el concepto pero lo confunde	Conoce el concepto pero no lo sabe relacionar	Conoce el concepto y lo relaciona con otros conceptos de la materia
Cambios físicos y químicos	0	7	3	3
La reacción química	0	9	2	2
Ley de la conservación de la masa	3	7	3	1
Catalizador	4	8	0	1
Mol	7	1	2	1

Fuente: Elaboración propia.

*Las sumas de las filas no son igual al número de participantes, esto es debido a que no todos los estudiantes contestaron a todas las preguntas ya que en algunas prefirieron abstenerse de participar.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, la mayor parte del alumnado partía con ideas previas acerca de los conceptos de la unidad. Por ello, las actividades diseñadas pretenden conseguir el cambio conceptual necesario para que los estudiantes adquieran una base científica sólida.

3.3. Objetivos del currículo

Como se ha comentado en apartados previos, el tema a tratar en el presente trabajo son los contenidos recogidos dentro del bloque 3 del currículo: Los cambios.

Como aparece recogido en el Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (BOE

03/01/2015), el bloque 3 correspondiente a los cambios en 3º de ESO aborda los siguientes contenidos:

- B3.1. Reacción química.
- B3.2. Cálculos estequiométricos sencillos.
- B3.3. Ley de conservación de la masa.
- B3.5. La química en la sociedad y el ambiente.

Estos contenidos son de especial interés debido a que son la base para comprender fenómenos cotidianos, ya que los cambios, tanto físicos como químicos, forman parte del día a día de los discentes.

Es en este curso donde estudian estos conceptos por primera vez y, para algunos estudiantes, será la última vez que los vean, debido al carácter optativo de la asignatura a partir de 4º de la ESO. Es por eso, que, si queremos construir una sociedad con un mínimo de cultura científica, es imprescindible que, en este punto de su vida, los estudiantes comprendan bien todos los conceptos de este bloque.

Para evaluar el aprendizaje del alumnado con respecto a los contenidos de cada bloque, se estipulan también unos criterios de evaluación:

- B3.1. Describir a nivel molecular el proceso por el que los reactivos se transforman en productos, en términos de la teoría de colisiones.
- B3.2. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio o de simulaciones digitales.
- B3.3. Comprobar mediante experiencias sencillas de laboratorio la influencia de determinados factores en la velocidad de las reacciones químicas.
- B3.4. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el ambiente.

Por lo tanto, de acuerdo con los contenidos y los criterios de evaluación legislados, es oportuno establecer para cada bloque unos objetivos didácticos marcados por el docente. En la presente propuesta se fijan los siguientes objetivos en función de los criterios de evaluación anteriores:

1. Reconocer e identificar el material de laboratorio, así como los pictogramas de peligro.
2. Diferenciar cambios químicos y físicos.
3. Entender la teoría de colisiones.
4. Conocer y aplicar la teoría de la conservación de la masa.
5. Saber ajustar reacciones químicas.
6. Saber realizar cálculos estequiométricos.
7. Comunicar datos de forma organizada y rigurosa.
8. Búsqueda y tratamiento de información haciendo uso de las TICs.

3.4. Justificación didáctica

3.4.1. Justificación de la metodología

En el área de las ciencias experimentales, en este caso física y química, es necesario ofrecer tareas y actividades lo más prácticas posibles para que el discente tenga una actitud favorable hacia la materia, cuanto más reales sean las actividades, mejor entenderán cómo funcionan los fenómenos físicos y químicos que rigen el mundo que los rodea.

Si hablamos de actividades prácticas, las prácticas de laboratorio son las primeras en las que pensamos y, si bien son de gran ayuda para fijar conceptos, son también, herramientas que consumen mucho tiempo y muchos recursos, por lo que muchas veces se hace difícil un uso frecuente.

Es por ello que se debe encontrar un equilibrio y hacer el esfuerzo de encontrar tiempo para poder realizar actividades prácticas con una cierta frecuencia ya que estas ayudan al estudiante a afianzar los conocimientos adquiridos y evitar que, de un curso a otro, o en ocasiones, de un mes a otro, esos conocimientos se “evaporen” (Insauti y Merino, 2000).

Sin embargo, hay que ser cuidadoso al diseñar este tipo de actividades para no cometer ciertos errores que nos pueden impedir conseguir los objetivos propuestos, estos errores pueden ser, por ejemplo, elaborar un guion de prácticas demasiado cerrado, que haga que los estudiantes sigan una “receta”, o proponer una actividad incomprensible, manipulativamente compleja o de un tema poco atractivo (Jaime y Escudero, 2011).

Durante el paso por el Máster se nos dio a conocer un artículo (Hodson, 1994) donde se exponía lo que debe y no debe ser una práctica de laboratorio, por eso la actividad que planteamos, está dirigida a cumplir con las características de una “buena” experiencia de laboratorio. Esto se consigue eligiendo un tema relevante para el alumnado, y que sea una actividad que les haga pensar, investigar, cometer errores y aprender de ellos, donde el docente sea un guía y el alumno el verdadero protagonista. Convirtiéndose así las actividades en pequeñas investigaciones guiadas partiendo de las 4 estrategias de Mancilla (2015). Esto implica tener en cuenta las aportaciones e ideas de los estudiantes, debatirlas en clase y demostrarles que sus aportaciones son tan válidas como la del resto de compañeros y como las del docente, para ello debemos validar todas las ideas, independientemente de donde vengan. Se pueden mejorar estas ideas con pequeños cambios y/o enfoques. De este modo las actividades lleven a cabo son consensuadas entre todos, siendo libres de proponer cambios o mejoras, y al final se diseña una actividad que representa a todo el conjunto de la clase.

Muchos autores defienden, además, la idea de que el alumno debe formar parte activa del proceso de aprendizaje tomando decisiones sobre el contenido de las actividades a realizar. Una de las formas de involucrar al alumnado en tareas prácticas de ciencias experimentales son las ferias de ciencias. Durante estas ferias los participantes exponen diferentes actividades del ámbito científico a un público asistente. La clave de estas ferias, es no solo que los participantes realizan el trabajo práctico ellos mismos, sino que además son los encargados de explicarlos a los asistentes, poniendo en práctica la base de la pirámide de aprendizaje de Edgar Dale, Figura 3 (Basurto, 2013), donde se afirma que la mejor forma de aprender es explicándolo a los demás. Por otro lado, estas ferias son un vehículo para poner en práctica

conceptos que el alumnado conoce de forma teórica y poder asimilar mejor, conceptos que pueden ser muy abstractos, haciéndolo además con un objetivo real para ellos y de una forma amena, donde ellos gozan de autonomía tanto para diseñar la actividad que van a presentar pudiendo elegir un tema relacionado con sus intereses.

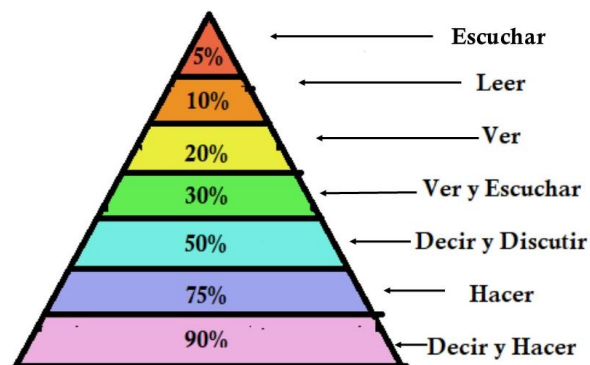
Sin embargo, este tipo de actividad también puede crear estrés en el alumnado, ya que no es frecuente que tengan que realizar y explicar actividades científicas, pueden sentirse ansiosos, nerviosos e inseguros, estos sentimientos negativos pueden convertir la preparación de las actividades en algo negativo. Para evitar esto, el docente tiene que saber guiar al alumno para reducir este estrés. Entre los recursos, se encuentran, entre otros, hacer las actividades en grupo, de esta manera los estudiantes se encuentran más arropados unos por otros y su estrés disminuye. También es importante que evaluemos la actividad propuesta por los participantes, no debe ser muy ambiciosa, ni demasiado difícil de llevar a cabo, debe abarcar conceptos apropiados para los conocimientos adquiridos por los estudiantes para ser llevada a cabo. Para ello hay que tener en cuenta las ideas propuestas por los discentes y debatirlas con ellos en las sesiones, si creemos que la actividad es demasiado compleja o simple, podemos explicarlo y negociar modificaciones de las actividades (Carreteto y Sánchez-Guadix, 2017).

El día de la exposición de las actividades realizadas, los participantes tendrán que exponer la actividad, y ser capaces de explicarla al público, de una manera organizada, clara y concisa. Por lo que se puede afirmar que el alumnado va a desarrollar las siguientes aptitudes (Campos, 2017):

- Hacer frente a nuevos retos que se encuentran alejados de su zona de confort.
- Satisfacción de realizar y explicar su propio trabajo.
- Desarrollo cultural y personal.
- Comunicación efectiva.
- Manejo de diferentes fuentes de información.
- Fomentar la curiosidad sobre el mundo que los rodea.
- Aprendizaje cooperativo.
- Reflexividad, el espíritu crítico y la rigurosidad en el trabajo.

Figura 3.

Pirámide de aprendizaje de Edgar Dale.



Fuente: elaboración propia

3.4.2. Justificación del uso de otros recursos didácticos

Uno de los recursos más usados actualmente son las TICs, que se han convertido en una herramienta indispensable en el ámbito de la educación. En la comunidad autónoma de Galicia, se ha apostado por la digitalización total del proceso de enseñanza-aprendizaje durante la etapa de la ESO, haciendo entrega a cada alumno, de instituciones públicas o concertadas, de un ordenador portátil lo que facilita poder hacer actividades como los simuladores.

Desde hace algunos años el uso de simuladores se ha convertido en una pieza clave para la educación (Hodson, 1994), ya que por un lado ayudan a crear esquemas mentales de conceptos que a priori son complejos, y por otro habitúa al uso de las TICs como herramientas de investigación y de experimentación. Estos dos factores ayudan a que el alumno se vuelva más independiente y participativo, y que disminuyan la dificultad de las asignaturas de ciencias (Niño, 2012).

Otro tipo de recurso didáctico que se ha utilizado son las actividades en grupo, sobre todo aquellas que requieren una exposición pública, como en este caso una feria de ciencias. Estas actividades tienen una doble intención, por un lado, se pretende que cada alumno adquiera los conceptos que se trabaja en la actividad, el segundo es cerciorarse de que todos los miembros del grupo los han aprendido también. Esto se traduce en que el éxito individual es sinónimo de éxito grupal. Sin embargo, no todas las actividades grupales son capaces de lograr este doble objetivo, sino que para ello es necesario proponer una actividad donde el objetivo sea común (Negro y Torrego, 2012).

Por otro lado, Gil et al (2004) sugirieron que el estudiante puede alcanzar sus objetivos si desarrolla pequeñas investigaciones guiadas por el docente, que además lo hace con un enfoque CTSA (ciencia-tecnología-sociedad-ambiente) enfocándose en tres preguntas fundamentales ¿Por qué enseñar ciencia?; ¿Que ciencia enseñar?; ¿Cómo se debe enseñar ciencia?

Para responder la primera pregunta tenemos que tener en cuenta la importancia de la ciencia en la sociedad, es por ello importante el desarrollo de capacidades de investigación, actitudes, valores y pensamiento crítico en el alumnado para promover la cultura en la ciencia.

En cuanto a la ciencia que debemos enseñar, debemos tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, así como su madurez, intentar enfocarnos en temas relacionados con la sostenibilidad y el medio ambiente, así como temas novedosos y actuales, sin olvidarnos, por supuesto, de los fundamentos para poder comprender esos temas.

Por último, los procedimientos para enseñar ciencia deben comprender actividades de diversos tipos, ya que cada alumno aprende de una manera diferente debemos utilizar variedad estrategias de enseñanza para poder llegar a todos, intentando siempre hacer actividades prácticas para potenciar su autonomía (Fernández et al, 2014).

3.5. Actividades

En este apartado se expone la secuencia de actividades a lo largo de 10 sesiones de 50 minutos. La secuencia de actividades se muestra resumida en la Tabla 3.

3.5.1. Contexto de aula

Las actividades propuestas fueron llevadas a cabo en el aula de 3° B, que consta de 15 alumnos, 6 chicas y 9 chicos, un alumno con altas capacidades, un alumno con TDAH, y 3 alumnos repetidores. El clima en el aula es bastante bueno, aunque son una clase muy activa, y es difícil que estén tranquilos sin hacer ruido. Esto hace que les guste ofrecerse voluntarios para hacer cualquier tipo de actividad o participar de forma espontánea en clase. Suelen trabajar bastante bien, pero les cuesta mucho concentrarse y cualquier tema les parece adecuado para iniciar un debate.

3.5.2. Descripción de actividades

Tabla 3

Secuencia de actividades.

Actividad	Objetivo	Recursos	Contenidos	Sesión	Evaluación
1	2, 3, 6	Ordenador, conexión a internet, proyector	Cálculos estequiométricos sencillos. Velocidad de reacción.	1, 2	Observación y cuaderno
2	5, 6	Ordenador y conexión a internet	Reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos	3, 4	Observación, entrega, cuaderno, salida a la pizarra
3	1, 2, 4	Material de vidrio, productos de laboratorio, equipos de seguridad	Ley de la conservación de la masa. Reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos.	5	Observación e informes
4	2, 3, 4, 5, 6	Boletín de ejercicios, pizarra	Reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos. Ley de conservación de la masa.	6	Observación, cuaderno, salida a la pizarra
5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Material de vidrio, productos de laboratorio, ordenador y conexión a internet	Reacción química Cálculos estequiométricos sencillos Velocidad de reacción. La química en la sociedad y en el ambiente.	7, 8, 9, 10	Observación y participación
6	2, 3, 4, 5, 6	Prueba escrita	Reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos. Ley de conservación de la masa. Velocidad de reacción	11	Prueba escrita

Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado con anterioridad, los estudiantes estaban tratando el bloque 3 de los cambios químicos. Ya hemos visto en la evaluación inicial los conceptos que se deben trabajar más y también hemos mencionado los objetivos propuestos al final de la unidad didáctica, así que ahora vamos a resumir la secuencia de actividades que se desarrollaron con este grupo y la actividad que presentaron en la Semana de la Ciencia.

➤ **Actividad 1: Uso de un simulador para comprender el mol.**

-Objetivos:

- Diferenciar cambios químicos y físicos.
- Entender la teoría de colisiones.
- Saber realizar cálculos estequiométricos.

-Contenidos:

- Cálculos estequiométricos sencillos.
- Velocidad de reacción.

-Descripción:

Sesión 1: Presentamos la teoría de colisiones, visualizamos un vídeo y comentamos entre todos cuales son los requisitos para que una reacción química tenga lugar. Una vez aclarados estos requisitos hablamos de la energía y de la velocidad de las reacciones, diferencias entre reacción endotérmica y exotérmica y los factores que influyen en la reacción. La mayoría de los estudiantes tenían muy claro que tanto la temperatura como la cantidad de reactivos influía en la velocidad de las reacciones. Enlace al vídeo: ([Vídeo](#)).

Sesión 2: Se comenzó la clase con un resumen de la sesión anterior, el alumnado por turnos va contestando a diferentes cuestiones que se les plantea hasta que hemos repasado los conceptos clave del primer día. Una vez repasados todos los conceptos de la sesión anterior hablamos del concepto de mol y masa molar. En primer lugar, hablamos del mol, y al comparar el mol con la docena, parecía que habían entendido perfectamente el concepto de mol y el número de Avogadro. Después hablamos de la masa molar, algo que les costó bastante, ya que hasta el momento habían visto que de la tabla periódica podemos sacar los una y no los g/mol. Por lo tanto, tuvimos que hacer varios ejemplos antes de que quedara claro cómo se calculaba la masa molar. Por último, utilizamos el simulador visto en el apartado XXX para hacer cálculos estequiométricos. ([Simulador](#)).

-Evaluación:

Durante la primera sesión la evaluación se hace mediante observación. Durante la segunda sesión se hace mediante observación y la corrección del cuaderno de clase, donde deben dejar por escrito los cálculos realizados para la resolución de las actividades del simulador.

➤ **Actividad 2: Uso de un simulador para practicar el ajuste de reacciones**

-Objetivos:

- Saber ajustar reacciones químicas.
- Saber realizar cálculos estequiométricos.

-Contenidos:

- Reacción química.
- Cálculos estequiométricos sencillos.

-Descripción:

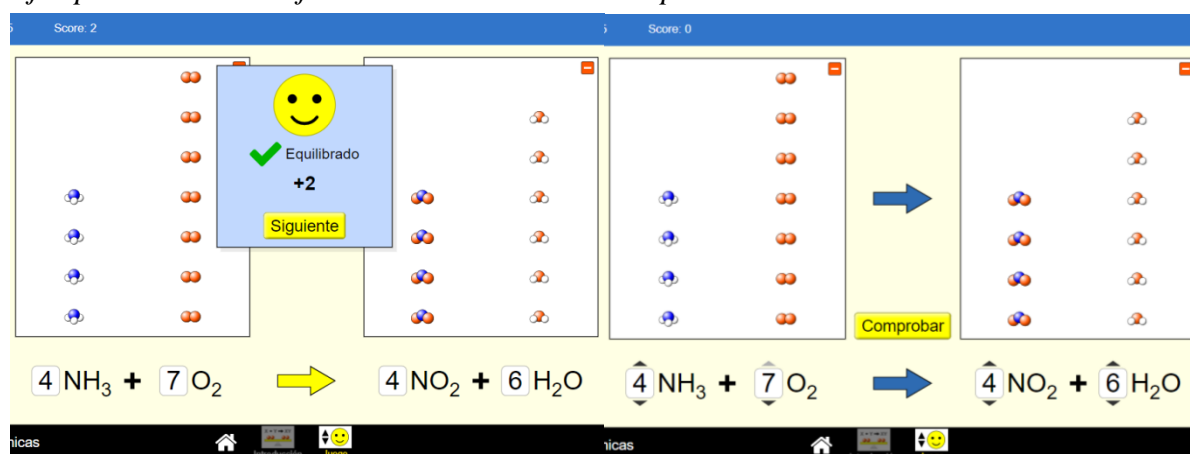
Sesión 3: Se comenzó la clase con un resumen de las dos sesiones anteriores (desde la teoría de colisiones hasta el mol y la masa molar), explicamos la reacción química, aclaramos cuales son los reactivos y cuales los productos, y se explicó cómo se ajusta una reacción química haciendo hincapié en que **NO** se pueden modificar los subíndices, porque modificamos las sustancias (Se pone el ejemplo del H₂O y del H₂O₂, ya que son sustancias que conocen). Se relaciona el ajuste de reacciones con la ley de la conservación de la masa, ya que esta solo se cumple si tenemos las reacciones químicas balanceadas. Se ponen algunos ejemplos de ajuste de reacciones en la pizarra y cuando lo tienen claro pasamos al simulador. ([Simulador phet](#)).

En el simulador, tienen dos pestañas, una de introducción, donde pueden usar varias herramientas (balanzas, gráficas. Etc.) para comprobar si la reacción está balanceada. A continuación se comienza a usar el simulador en modo juego en el primer nivel de dificultad. Se puede aumentar el nivel de dificultad a medida que van haciendo bien varios de los ejemplos. Por último, se pide a los participantes que suban capturas de pantalla de los ejercicios resueltos a Edixgal.

Sesión 4: Se comienza con un resumen del tema que vimos en las sesiones previas, y hacemos ejercicios de repaso, ajuste de reacciones, conversiones mol-gramo-molécula, y empezamos con ejercicios de estequiometría.

Figura 4.

Ejemplo de reacción ajustada con el simulador empleado en clase.



Fuente: [Simulador phet](#)

-Evaluación:

La evaluación durante la sesión 3 se hace mediante la observación y además se pide al alumnado que suban en Edixgal capturas de pantalla de la resolución de los ejercicios.

Durante la sesión 4 se hace mediante observación, comprobación de que los ejercicios estén hechos y corregidos en el cuaderno de clase. Además, se premia con un positivo a aquellos estudiantes que salen voluntarios a la pizarra a corregir los ejercicios.

➤ **Actividad 3: Comprobación de la ley de conservación de la masa.**

-Objetivos:

- Reconocer e identificar el material de laboratorio, así como los pictogramas de peligro.
- Diferenciar cambios físicos y químicos.
- Conocer y aplicar la teoría de la conservación de la masa.

-Contenidos:

- Ley de la conservación de la masa.
- Reacción química.
- Cálculos estequiométricos sencillos.

-Descripción:

Sesión 5: Realizamos una práctica de laboratorio. Para aprender la ley de conservación de la masa se pide a los estudiantes que hagan dos experiencias sencillas.

-Experiencia 1: taramos un matraz y añadimos 100 mL de vinagre y pesamos, por otra parte, pesamos 1 gramo de bicarbonato, añadimos poco a poco el bicarbonato sobre el vinagre esperamos que la reacción acabe y volvemos a pesar el matraz.

-Experiencia 2: repetimos la experiencia, pero en este caso en lugar de añadir el bicarbonato directamente al matraz, lo añadimos a un globo y colocamos el globo en la boca del matraz con cuidado de que no caiga nada sobre el vinagre. Pesamos el total de vinagre + globo + bicarbonato, y añadimos el contenido del globo sobre el vinagre. Volvemos a pesar y sacamos conclusiones. Como esta era la última sesión antes de las vacaciones de Semana Santa, se dice al alumnado que se colgará en Edixgal un boletín de ejercicios de tipo examen para que practiquen durante las vacaciones. Guion de la práctica en el Anexo II.

-Metodología:

Investigación guiada

-Evaluación:

La evaluación de la sesión 5 se hará mediante la observación y la entrega de un informe de prácticas que los discentes deben completar mientras realizan la actividad.

Actividad 4: Actividad repaso Semana Santa

-Objetivos:

- Diferenciar cambios químicos y físicos.
- Entender la teoría de colisiones.
- Conocer y aplicar la teoría de la conservación de la masa.
- Saber ajustar reacciones químicas.
- Saber realizar cálculos estequiométricos.

-Contenidos:

- Reacción química.
- Cálculos estequiométricos sencillos.
- Ley de conservación de la masa.
- Velocidad de reacción

-Descripción:

Sesión 6: Después de las vacaciones de Semana Santa corregimos los ejercicios del boletín. Mientras vamos corrigiendo los ejercicios vamos haciendo un resumen del tema y resolviendo las dudas que aparecieron durante el boletín. Durante los últimos minutos de la clase recalco cuales son los puntos importantes para el examen para que sepan que tienen que estudiar y que ejercicios tienen que practicar. (Anexo III)

-Evaluación: La evaluación de la sesión 6 se llevó a cabo mediante observación y comprobando que los estudiantes trajeran a clase los ejercicios resueltos y que se fueran de la clase con ellos corregidos. Además, se premiaba con un positivo salir a la pizarra a corregir los problemas.

➤ **Actividad 5: Semana de la Ciencia**

-Objetivos:

- Reconocer e identificar el material de laboratorio, así como los pictogramas de peligro.
- Diferenciar entre cambios físicos y químicos.
- Saber ajustar reacciones químicas.
- Saber realizar cálculos estequiométricos.
- Comunicar datos de forma organizada y rigurosa.
- Búsqueda y tratamiento de información haciendo uso de las TICs.

-Contenidos:

- Reacción química
- Cálculos estequiométricos sencillos
- Velocidad de reacción.
- La química en la sociedad y en el ambiente.

-Descripción:

Sesión 7: Durante las primeras sesiones los participantes adquirieron las herramientas para comprender las reacciones químicas y como llevarlas a cabo, ya habían utilizado material de laboratorio y conocían las medidas de seguridad que hay que llevar a cabo en los laboratorios químicos. Por tanto, era hora de poner en práctica los nuevos conocimientos.

El ayuntamiento de Caldas de Reis organiza todos los años la Semana de la Ciencia, actividad donde participan todos los centros educativos del pueblo, con el objetivo de que los participantes presenten experimentos científicos de elaboración propia.

Como el tema que se estaba tratando en clase giraba en torno a las reacciones químicas, se presentó al alumnado la oportunidad de participar en esta actividad, propuesta que acogieron con entusiasmo. Parte del proceso de enseñanza-aprendizaje implica que el alumnado adquiera responsabilidades en lo referente a su educación, es por ello que se les encomendó a ellos que decidieran que actividades querían presentar en la Semana de la Ciencia (teniendo en cuenta que la tarea de explicar tales actividades al público allí presente recaería sobre ellos). Los discentes dedicaron una sesión a realizar una búsqueda de información en internet sobre reacciones químicas y de aquellas que les apetecía reproducir, tomando nota de los materiales necesarios para cada actividad. Una vez tenían ese trabajo hecho, comentamos las diferentes propuestas, aunque mi intención era que ellos tomaran la decisión, no pude evitar echar atrás algunas de sus propuestas por la imposibilidad de adquirir alguno de los materiales requeridos.

Finalmente, el alumnado, teniendo en cuenta las restricciones por falta de material, decidieron realizar las reacciones de la Mamba Negra y la reacción del vinagre con el bicarbonato. Como esta última es bastante simple y conocida, les sugerí realizar, con la misma reacción, un extintor de CO₂, contextualizando así, la actividad propuesta por el alumnado con una aplicación práctica como son los extintores, relacionando así la ciencia con la sociedad y el ambiente que los rodea.

Sesiones 8 y 9: Durante las sesiones siguientes fuimos al laboratorio, se dividió a los estudiantes en grupos de 3-4 personas y se le pidió a cada grupo que realizara un resumen de cómo iban a plantear los experimentos (materiales necesarios, cantidades, pasos a dar, etc.) y se le hizo a cada grupo las sugerencias necesarias. Se dio a cada grupo unas pequeñas indicaciones de cómo utilizar el material y se les dejó que lo intentaran ellos.

Al hacer la reacción del vinagre con el bicarbonato a la mayoría de los grupos se les desbordó la mezcla, así que la tuvieron que repetir con diferentes cantidades hasta que encontraron las cantidades óptimas.

En cuanto a la Mamba negra surgieron más problemas, ya que había más factores que cambiar. Aunque la primera vez les salió a casi todos, no era lo espectacular que debería ser, el problema era que no tenían la paciencia suficiente para moler bien el azúcar, así que, les proporcioné azúcar glas, con lo que las reacciones fueron mejor, aunque algunas pastillas les seguían rompiendo.

Cuando las reacciones estuvieron optimizadas, se les pidió que describieran las reacciones (combustión, ácido-base, etc.), que identificasen reactivos y productos, que escribiesen las reacciones balanceadas así como que practicasen la explicación para realizar durante la Semana de la Ciencia.

Sesión 10: Presentación en la semana de la ciencia, como la actividad duraba 4 días, cada grupo exponía en nombre del colegio un día. Nos desplazamos a la plaza del auditorio donde se celebraba la feria y los participantes, explicaron sus experimentos a personas de todos los públicos (Padres, otros estudiantes, gente del pueblo, etc.)

-Metodología:

Investigación guiada.

-Evaluación:

La evaluación de las sesiones 7-10 se realizó a través de la observación y la participación en las actividades.

Figura 5.

Alumnado de 3º ESO con sus experimentos en la Semana de la Ciencia.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Actividad 6: Prueba escrita final**

-Objetivos:

- Diferenciar cambios físicos y químicos.
- Entender la teoría de colisiones.
- Conocer y aplicar la teoría de la conservación de la masa.
- Saber ajustar reacciones químicas.
- Saber realizar cálculos estequiométricos.

-Contenidos:

- Reacción química.
- Cálculos estequiométricos sencillos.
- Ley de conservación de la masa.
- Velocidad de reacción.

-Descripción:

Sesión 11: Una vez vistos todos los contenidos del bloque, se realiza una prueba escrita de evaluación con preguntas relacionadas con todos los contenidos vistos en clase: Diferenciación entre cambios físicos y químicos, teoría de colisiones, factores que influyen en la velocidad de reacción, ajuste de reacciones, ley de la conservación de la masa y cálculos estequiométricos. La prueba escrita se encuentra en el Anexo IV.

3.5.3. Evaluación

El trabajo realizado por el alumno durante las actividades realizadas durante mi intervención en el centro, conlleva una calificación. Esta calificación se divide en varios

apartados, que se añadieron al resto de notas que tenía sobre ellos mi tutor de prácticas. A continuación, se detalla el peso de cada uno de los apartados evaluados:

- Prueba escrita: Los estudiantes reciben una nota a su prueba final con una nota entre 1 y 10 que tiene un peso del 50%.
- Trabajo en clase: En este apartado, que tiene un peso del 15%, engloba el comportamiento, la participación en los intercambios orales, el trabajo durante las actividades, y las salidas a la pizarra.
- Cuaderno: El cuaderno se revisa prácticamente todos los días para comprobar que estén los ejercicios, se hace una evaluación a fondo al final de la unidad didáctica para comprobar que han sido corregidos y trabajados durante las sesiones de clase. El cuaderno tiene un peso del 30%.
- Trabajo grupal: Trabajo realizado durante las actividades en el laboratorio y durante la Semana de la Ciencia. Engloba el apoyo y comportamiento hacia los compañeros, así como la entrega de los informes de prácticas. Su peso es del 5%.

3.6. Análisis de los resultados de aprendizaje

Como se ha mencionado anteriormente, en este curso académico se abordaron los contenidos relativos al bloque 3 con respecto a los cambios químicos, el cual contiene muchos conceptos que son nuevos para el alumnado, y que por tanto puede resultar muy duro para los estudiantes.

Sin embargo, los resultados no fueron negativos, ya que mi principal objetivo era que el alumnado supiera ajustar reacciones, ya que es algo que necesitarán tener muy claro para cursos posteriores. Un 73% de los estudiantes hicieron bien el ejercicio del examen de ajuste de reacciones, si bien, los 2 problemas de estequiometría solo fueron resueltos correctamente por el 13% de los participantes, y solo un 26% pudieron resolver 1 de ellos (el primero).

En cuanto a la ley de la conservación de la masa, actividad que se realizó de manera práctica en el laboratorio, me sorprendió en la prueba escrita la cantidad de estudiantes (20%) que no lo supieron resolver. El alumnado pensaba que faltaban datos en el ejercicio (mezclando este ejercicio con los problemas de cálculos estequiométricos).

En cuanto a los factores que influyen en la velocidad de la reacción (pregunta que les hice en todas las sesiones de clase), me sorprendió gratamente, no solo que la mayoría del alumnado la había contestado correctamente (87%), sino que lo hacían usando sus propias palabras sin reproducir textualmente lo que ponía en los apuntes, lo que me hace notar que es algo que, la gran mayoría, pudo comprender.

En general, los resultados fueron satisfactorios, evidentemente no se consiguió que la totalidad del alumnado alcanzara los objetivos propuestos, pero sí que la gran mayoría alcanzara muchos de ellos. A pesar de que el alumnado respondió incorrectamente a alguna pregunta en la prueba final (excepto dos alumnos que obtuvieron la máxima calificación), al trasladarle al estudiante en cuestión las observaciones realizadas a su prueba, demostraron que

eran conscientes de porque la respuesta que ellos proponían no era la correcta. Aunque algún estudiante se negó a responder a ninguna de las cuestiones de la prueba escrita, o respondiendo sin haber preparado la prueba.

3.7. Análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora

3.7.1. Dificultades encontradas

- **En las actividades:**

Durante la realización de las actividades me encontré con diferentes inconvenientes a subsanar.

-Uso de simuladores: como ya he comentado previamente, los simuladores son una herramienta que descubrí durante mi paso por el Máster, y he hecho uso de ella en muchas ocasiones durante mis prácticas en el centro educativo. Existe una gran variedad de simuladores diferentes centrados cada uno en un aspecto concreto y dirigido a un nivel educativo específico. Además, la sencillez de su uso, ya que no requieren de ningún material extra, su gran versatilidad y la atracción que produce sobre el alumnado, los convierten en unos grandes aliados a la hora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los simuladores utilizados tienen aspectos a mejorar también, ya que las actividades no se pueden personalizar por completo, ya siendo por no poder elegir las actividades, como por las herramientas que ofrecen para modificar la actividad. Lo que a veces hace que su uso sea un poco limitado. Por otro lado, con el tiempo de dedicación al uso de estas herramientas, no estuve muy acertada, pues pensaba que los estudiantes serían capaces de resolver las actividades en un tiempo menor del que realmente les ocupó.

En cuanto a la visión del alumnado sobre las actividades con simuladores, la mayoría los encuentra más útiles que hacer ejercicios en papel, argumentando que son más visuales, y que ello les suele dar una pista de cómo resolver el ejercicio. También comentan que no les gustó mucho que el simulador para trabajar los moles presentara diferentes ejercicios a cada alumno.

-Clases de ejercicios: Aunque no son las clases más divertidas, si me parecen útiles, sobre todo para comprobar hasta qué punto han entendido el tema, además de repasar el contenido del tema. En estas clases la mayor dificultad, además del tiempo, es captar la atención del alumnado mientras se resuelven los ejercicios en las pizarra, ya que durante la corrección parte de los estudiantes aprovechaban para jugar con el ordenador, hacer deberes de otras asignaturas o hablar con los compañeros.

Sin embargo y para mi sorpresa, bastantes estudiantes agradecen hacer muchos ejercicios en clase, en primer lugar así no los tienen que hacer en casa, y por otro lado se sienten más preparados para la prueba escrita, un grupo de estudiantes incluso me pidió un boletín extra de ejercicios y una tutoría para corregirlos juntos.

-Uso de vídeos explicativos: Para dinamizar las clases más teóricas, me gusta poner algún vídeo para romper un poco la rutina, y que visualicen algún concepto, o para que lo relacionen con la vida cotidiana, utilizando así un enfoque CTSA. La única dificultad que encontré aquí

es que a veces la conexión a internet no era muy buena y los vídeos no iban muy bien, pero comencé a llevar los vídeos descargados para no tener ese problema.

En cuanto a la opinión del alumnado en este caso hay opiniones diversas, ya que parte del alumnado se muestran indiferentes y a otros les parecen útiles. Aunque hay algo en lo que coinciden casi todos, que es que no quieren vídeos en inglés.

-Pruebas finales: A pesar de que no estoy muy a favor de las pruebas escritas, es la manera más común de calificar a los discentes, y es como lo venían haciendo con su profesor, con lo cual no quise, durante mi corta intervención, cambiar demasiado la forma de evaluación a la que estaban acostumbrados. La dificultad de realizar estas pruebas reside en el tiempo. A pesar de que la prueba estaba diseñada para realizarla en 30-40, las sesiones de clase a primera hora de la mañana son muy cortas, y al tratarse de una prueba escrita con calificación numérica, los estudiantes tienden a detenerse bastante con cada pregunta.

En cuanto a la opinión de los estudiantes, es la actividad que menos les gusta, al preguntarles sobre ello, muy pocos quieren seguir haciendo este tipo de pruebas, la mayoría preferiría otro tipo de evaluación, aunque a ninguno se le ocurrió un ejemplo concreto de evaluación. Además, sobre la dificultad de la prueba escrita realizada durante mi intervención, añadieron que les había parecido bastante complicada.

- **Horario clase y grupo clase:**

El número de sesiones de la asignatura de física y química para el curso de 3º de la ESO son 2 sesiones de 50 minutos cada una, a la semana. En mi caso, los lunes y los jueves de 9.10-10.00 horas. Esto plantea dos dificultades, la primera que, al pasar tantos días entre sesiones, el alumnado ya no recuerda lo visto en la sesión anterior. Y la segunda es relativa a que estas horas son más cortas de lo habitual ya que al ser un colegio católico, los primeros 5-10 minutos del día se dedican a orar. Además, es habitual que los estudiantes que llegan en autobús escolar se retrasen por problemas de tráfico, con lo cual las clases a primera hora se quedan muy cortas.

A estos inconvenientes hay que añadir que el alumnado a esa hora todavía no está muy activo, por lo que agradecen actividades entretenidas en lugar de clases magistrales.

Debido tanto ese horario como el hecho de ser mi primera actuación como docente, hizo muy difícil seguir la temporalización que me había propuesto, pero mi tutor, Jose, no tuvo ningún inconveniente en dejarme acabar la unidad en una sesión más de lo establecido.

- **Trabajar con alumnado con NEAE**

Sin duda, la dificultad más grande que me he encontrado ha sido esta, y no por trabajar con alumnado con NEAE, que ha sido una experiencia increíble, sino porque creo que la forma óptima de trabajar con ellos es con más de un docente en el aula, cosa que no se hace.

El alumno con altas capacidades, por poner un ejemplo, utilizaba las clases de física y química para trabajar en diferentes proyectos, pero evidentemente le surgían dudas y complicaciones que mientras yo daba clase, Jose iba resolviendo y viceversa. Pero no me parece que sea posible hacer algo así con un solo profesor en el aula, ya que si estás atendiendo al resto de la clase no puedes dedicar mucho tiempo a un solo alumno.

Lo mismo con los estudiantes con adaptación curricular, se les proporciona material adaptado, pero no es suficiente proporcionarles ese material y esperar a que lo hagan sin ayuda, y no puedes dedicar demasiado tiempo a explicárselo porque también debes atender al resto de estudiantes.

- **Importancia del factor humano:**

En cuanto al factor humano, al ser un colegio tan pequeño, el trato que reciben los estudiantes es muy familiar por parte de todos los trabajadores del centro, lo que no quita que a veces existan menos afinidades con algunos profesores que con otros. A pesar del poco tiempo que pude compartir con ellos, llegué a conocerlos bastante bien debido a la relación tan estrecha que el alumnado tenía con mi tutor.

Para lograr el buen desempeño del proceso de aprendizaje de los alumnos, es importante que exista una buena relación con los profesores, ya que, si un alumno no tiene afinidad con el profesor, va a tener mala relación con la asignatura.

Desde la primera sesión mi intención fue la de tener afinidad con los alumnos, de manera que eso ayudara a su motivación hacia las actividades planteadas y hacia la asignatura.

3.7.2. Propuesta de mejora

- **En cuanto a las metodologías empleadas**

Algo que me hubiera encantado hacer durante mi paso por el centro de prácticas, hubiera sido el hacer grupos de trabajo durante las sesiones, sin embargo, por la crisis sanitaria del COVID-19 no se podían juntar las mesas, por lo que solo las experiencias de laboratorio se pudieron hacer en grupo.

Otro apartado que me gustaría cambiar es como planteé la evaluación inicial. A pesar de que me permitió tener una idea general del punto de partida de la clase, creo que me habría beneficiado más otra estrategia donde pudiera valorar el punto de partida individual de cada estudiante. De ese modo se podría tener en cuenta todos los puntos de partida, incluidas la de los alumnos que empezaban con menos conocimientos, el alumnado con NEAE y los alumnos que no habían superado la materia el curso anterior.

Por otro lado, me hubiera gustado hacer más actividades prácticas y menos clases de ejercicios, algo que mejoraré en mi próxima intervención como docente.

La última cosa que cambiaría de mi paso por el centro, son las evaluaciones que pedí a los estudiantes sobre las actividades que hicimos durante mi intervención, analizándolo ahora, creo que hubiera estado más acertada si hubiera propuesto un sistema de evaluación de tipo anónimo, ya que el alumnado se puede haber visto condicionado al saber yo sus opiniones.

- **En cuanto a la intervención del profesor**

Durante las actividades propuestas, el alumnado ha sido capaz de comprender las explicaciones de los conceptos teóricos, han demostrado interés durante las actividades planteadas, y se han mostrado muy agradecidos a las actividades como los simuladores y las prácticas de laboratorio. Además, la mayoría del alumnado alcanzó los objetivos didácticos

que se habían planteado. A pesar de esto, hay algunos aspectos que se podrían haber mejorado como he ido mencionando en los apartados anteriores, siendo el más destacable la no adecuación a la temporalización establecida previamente, dando por hecho que tanto yo como los estudiantes iríamos a un ritmo que no era real.

También me gustaría encontrar una buena alternativa a las clases magistrales, para que comprendan los conceptos teóricos de un modo más ameno, ya que tenía que hacerles preguntas constantemente para que no perdieran la atención. Una alternativa podría ser, por ejemplo, con experiencias de cátedra, ya que llevarlos a ellos en todas las sesiones al laboratorio sería muy complicado.

4. Consideraciones finales

4.1. Reflexión sobre el trabajo realizado

En este apartado me gustaría dar, en primer lugar, mi opinión sobre el hecho de trabajar sin libros de texto con la plataforma Edixgal. Aunque la plataforma pone a disposición del docente recursos online de diferentes editoriales, estos recursos no son adecuados para el nivel educativo al que están dirigidos, y por tanto el alumnado no puede estudiar por ese material ya que no se corresponde con el grado de conocimientos que los estudiantes deben adquirir. La conexión a internet de las aulas no es demasiado buena, por lo que el uso de Edixgal a veces se vuelve muy complicado, teniendo que llevar siempre el material descargado para evitar complicaciones. Si bien, la parte buena es que el docente puede poner a disposición del alumnado todo tipo de material y recursos para ayudar a los estudiantes a alcanzar los objetivos marcados. Esta herramienta también se puede utilizar para comunicarse con los estudiantes y para que estos puedan hacer entregas de tareas propuestas en clase.

Algo que cambiaría de mi paso por el centro, sería hacer muchas más actividades prácticas, pero al saber con tan poca antelación el tema a impartir se me hizo complicado adquirir todo el material que necesitaba para algunas de las actividades que me hubiera gustado hacer.

4.2. Periodo formativo del Máster

Este Máster era algo que tenía muchas ganas de hacer, desde que tengo memoria, me he imaginado siendo profesora, con lo cual era algo que esperaba con ganas. Sin embargo, debido a mi situación laboral, he tenido que hacerlo en 2 años compaginándolo con mi trabajo, lo que para mí ha supuesto un gran esfuerzo y muchos meses de agobio. De haber podido me hubiera encantado poder dedicarme el año entero a solo hacer el Máster, porque estoy segura de que habría aprendido el doble. A pesar de todo esto, estoy muy agradecida de poder acceder a él, ya que siempre he querido hacerlo.

Durante el primer año que realicé el Máster (2020/2021), tuve la suerte de poder asistir al menos a la mitad de las clases ya que en el trabajo, por causas del COVID-19, trabajamos en horario intensivo a turnos, con lo cual la semana que trabaja de tarde, podía asistir a clase por las mañanas. Hay muchos estudios que cada vez más apuesta por la educación online, con clases grabadas, etc. pero, en mi opinión ir de forma presencial (u online, pero en directo), es

mucho más útil, ya que si tienes dudas puedes comentarlas con compañeros y profesores, además que en el máster se hacen muchas actividades para las cuales es imprescindible estar allí.

Durante ese primer curso que pasé en el Máster se me hizo mucho más duro el segundo cuatrimestre que el primero, ya que muchos de los trabajos propuestos guardaban relación con las prácticas (que en mi caso no realicé hasta el curso 2021/2022). A pesar de eso, también aprendí muchísimo puesto que se nos propusieron muchas actividades que poder usar en el aula, actividades que procedían de los docentes, de otros compañeros y de otros profesores que acudían invitados por los docentes para hablarnos de algún tema concreto.

Además, elegí la asignatura optativa de Atención al alumnado con necesidades educativas específicas, que, junto con la asignatura de Psicología del desarrollo y de la educación, me ayudaron a entender mucho más a los estudiantes cuando realicé las prácticas en el centro educativo.

Este curso 2021/2022, me trasladé a Galicia por trabajo, pero todavía tenía que realizar la asignatura de procesos y contextos, la asignatura optativa de educación secundaria para personas adultas, las prácticas y el presente trabajo; este traslado hizo imposible asistir a clase, lo que me hizo muy complicado el estudio de las dos asignaturas que tenía que llevar a cabo, además de que no pude conocer a mis compañeros de clase. Sin embargo, volver a Galicia me permitió realizar las prácticas en el colegio donde había estudiado, lo que me hizo mucha ilusión, ya que todavía estaban allí muchos de los que habían sido mis profesores, y me conocía las instalaciones del colegio.

4.3. Futuro como docente

Durante la realización de las prácticas, mi tutor, me dio mucha libertad, permitiéndome no solo impartir clase tanto en 3º como en 4º de la ESO, sino que además me permitió organizar las actividades de la Semana de la Ciencia tanto de educación primaria como de la ESO, algo que supuso mucho trabajo, pero que al mismo tiempo me llenó de ilusión al ver como los estudiantes se implicaban, dedicando incluso periodos de su tiempo libre para preparar las actividades.

En cuanto a mi actuación como docente, he de reconocer que al principio me sentía nerviosa al pensar en enfrentarme sola a un grupo de estudiantes, sin embargo, me hicieron sentir cómoda desde el primer minuto y me trataron como a una profesora más, a pesar de que sabían que estaba de prácticas.

Si bien he vivido muchos momentos de satisfacción impartiendo clase, también me he sentido muy frustrada en algunas ocasiones, sobre todo al tener que enfrentarme a los estudiantes que se niegan a participar independientemente de la actividad propuesta (sabiendo además que están pasando por algún problema personal) o al intentar explicar algún concepto al alumnado de 2º de la ESO con NEAE ya que los conceptos más “básicos” como puede ser vertical y horizontal les costaba entenderlos.

Como futura docente, me preocupa poder llegar a todo el alumnado yo sola. Durante mi paso por el centro estábamos dos personas en el aula, uno dando clase y el otro apoyando a al alumnado con NEAE, los cuales aún con adaptación curricular se les hacía muy dura la

asignatura porque incluso hacer cuentas, tanto a mano como con calculadora era un reto para ellos. Sin embargo, estos estudiantes mostraban mucho interés y ganas de mejorar, y para mí resultó muy frustrante no poder ayudarlos más y saber que al estar un solo profesor en el aula es mucho más difícil llegar a todos.

5. Bibliografía

- Aguiar, E. A. (2011), El aprendizaje práctico de la química y el uso de los signos de Tolman y Vygotsky, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 282-290.
- Arrien, E.; Ubieta, E.; Ugarriza, J. R. (1998), La evaluación inicial en las aulas de aprendizaje de tareas. URI: <http://hdl.handle.net/11162/47067>.
- Basurto, F. M. (2013). Las Comunidades Profesionales de Aprendizaje: motor de la innovación pedagógica sostenible. *Instituto Escalae*, 1.
- Buendía Eisman, L., Carmona Fernández, M., González González, D. (1999). Procedimientos e instrumentos de evaluación en educación secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 17, 1, 215-236.
- Campos, D. (2017) Feria de ciencias como estrategia de adquisición de habilidades de indagación, creatividad y expresión en el aprendizaje de la química. [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional-BUAP. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/575>
- Cañada, F., Melo, V. y Álvarez, R. (2013). ¿Qué saben los alumnos de Primaria sobre los sistemas materiales y los cambios químicos y físicos? *Campo abierto*, 32(1), 11-33.
- Chamizo, J. A.; Sosa, P.; Zepeda, S. (2005). Análisis de las Ideas Previas de la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso.
- Colegio Plurilingüe San Fermín: recuperado de http://www.csanfermincaldas.es/gl_el/29/08/2022.
- Dávila, M. A. (2015) Las emociones y sus causas en el aprendizaje de física y química en el alumnado de Educación Secundaria [Tesis de doctorado, Universidad de Extremadura] Dehesa-Repositorio institucional. URI: <http://hdl.handle.net/10662/3461>
- Dávila, M. A.; Cañada, F.; Sánchez, J.; Borrachero, 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*, nº extraordinario, 3977-3983.
- Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Escudero-Cid, R.; Cid-Mazano, C; Escudero-Cid, M. (2011) Ciencia en femenino, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 269-281.
- Fernández, I. M.; Pires, D.M.; Villamanan, R. M. (2014), Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares, *Form. Univ.*, 7(5), 23-32.
- Furió, C., Solbes, J., Carrascosa, J. (2004) Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 48, 64-78.

- Furió, C.; Solbes, J.; Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Revista Alambique*. 48, 64-77.
- García, F. J. (2011). Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 8 (3), 291-311.
- Gil, D. y Vilches, A. (2004) *Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana*. Cultura y Educación, 16 (3), 259-272.
- Hamodi, C.; López, V. M.; López, A. T. (2015) Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior, *Perfiles Educativos*, 37, 147-161.
- Hodson D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Insausti, M^a. J., Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.
- Jaime, E.; Escudero, C., (2011), El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la física, *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3), 371-380.
- Mancilla, K. P. (2015) Diseño didáctico de una feria de ciencias. [Tesis de diplomatura, Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional-BUAP. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/8195>
- Mas, C, Negro, A., Torrego, J. C. (2012). Creación de condiciones para el trabajo en equipo en el aula En Torrego, J. C., Negro, A (coords) *Aprendizaje cooperativo en las aulas Fundamentos y recursos para su implantación* (pp. 105-137). Madrid: Alianza Editorial.
- Méndez, D. (2013). ¿Cómo afrontan los alumnos en secundaria las reacciones químicas? *Aula de Encuentro*. 15, 129-137.
- Niño, N. J. (2012) Apoyo al Desarrollo de las Competencias Matemáticas Mediante el Uso de Simuladores en Aula para Prácticas de Laboratorio [Tesis de doctorado, Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey].
- Pérez, M. L.; Ramírez, E. S. (1997) Las ideas previas del alumnado en ciencias: una recopilación sobre los núcleos de contenido del primer ciclo de la ESO. *Revista del CEP de Sevilla*, 3, 63-74.

6. Anexos

6.1. Anexo I

¿Qué es el jabón?

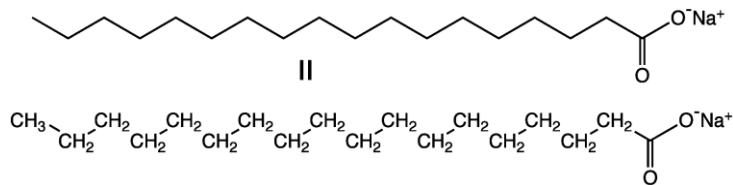
Para llevar a cabo la práctica necesitaremos:

- Agua, alcohol etílico, aceite y jabón.
- Globos
- Gradilla con tubos de ensayo
- Microscopio
- Placa Petri
- Sal
- Vaso de precipitados

1. Hincha un globo y frótalo con tu cabeza, abre el grifo de agua, y sostén el globo cerca de la corriente.
2. En vasos de precipitados añadimos 1 cucharadita de sal y en uno de ellos añadimos agua, en otro alcohol y en el último aceite. ¿Qué diferencias has visto? ¿Por qué crees que ocurre esto?
3. Hagamos predicciones: que pasará si mezclamos agua y aceite, alcohol y aceite, y por último alcohol y agua: ¿flotan, se hunden, se mezclan, desaparecen?
4. Coge 6 tubos de ensayo, y añade en cada uno de ellos las mezclas arriba mencionadas por duplicado ¿Qué ocurre en cada tubo? ¿Era lo que esperabas?

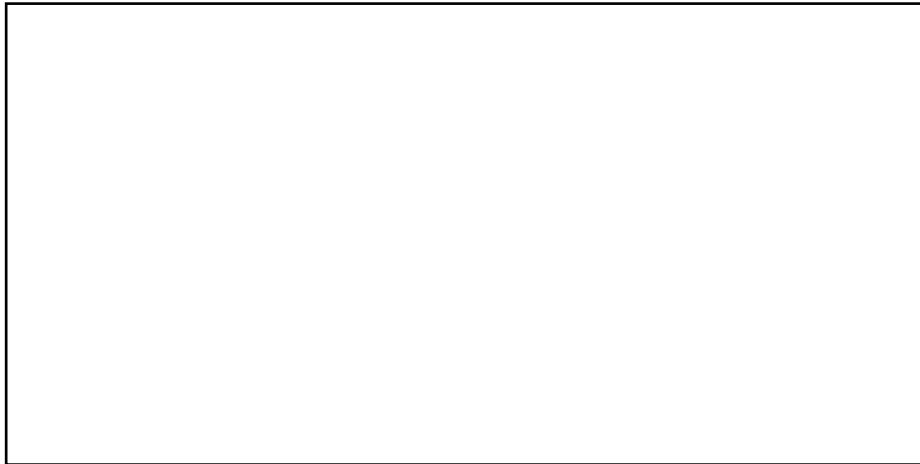
5. Añade en 3 de los tubos anteriores un par de gotas de jabón y agita, ¿Qué cambios observas? ¿Qué crees que ha pasado?

6. Observa la estructura del jabón:



Interpreta que ha ocurrido en base a esta estructura.

7. Coge la mezcla de agua + jabón + aceite y obsérvala al microscopio. Haz un dibujo de lo que ves, ¿Sabes cómo se llaman esas estructuras?



6.2. Anexo II

Práctica de Laboratorio– Ley de la conservación de la masa

Objetivos:

- Familiarizarnos con el trabajo científico y con el material de laboratorio.
- Entender mejor el concepto de reacción química.
- Demostrar la ley de Lavoiser.
- Aprender a trabajar en equipo de forma colaborativa.

Procedimiento:

- 1.- Tara el matraz en la balanza de precisión.
- 2.- Echa 100 mL de vinagre en el matraz y pésalo, anota la masa en la tabla.
- 3.- Pesa aproximadamente 1 g de bicarbonato, anota la masa exacta que has pesado.
- 4.- Añade poco a poco el bicarbonato sobre el vinagre, y pesa el matraz cuando acabe la reacción.
- 5.- Repite los pasos del 1 al 4, otras dos veces.

Masa vinagre	Masa bicarbonato	Masa Total	Masa después de la reacción

- 1.- Tara el matraz en la balanza de precisión.
- 2.- Echa 100 mL de vinagre en el matraz y pésalo, anota la masa en la tabla.
- 3.- Pesa aproximadamente 1 g de bicarbonato, anota la masa exacta que has pesado.
- 4.- Echa el bicarbonato en un globo y coloca el globo sobre a boca del matraz sin que se caiga nada sobre el vinagre, pésalo y anota la masa.
- 5.- Añade poco a poco el bicarbonato sobre el vinagre, y pesa el matraz cuando acabe la reacción.
- 6.- Repite los pasos del 1 al 4, otras dos veces.

Masa vinagre	Masa bicarbonato	Masa Total	Masa después de la reacción

Cuestiones:

- 1.- ¿Por qué crees que realizamos las mediciones tres veces?
- 2.- ¿Qué diferencias encuentras entre las medidas de las dos partes de la práctica?
- 3.- ¿Por qué crees que existe esa diferencia?

PISTA: investiga sobre la reacción entre el vinagre y el bicarbonato.

Diario de aprendizaje:

- 1.- ¿Qué sabías del tema sobre el que va la práctica antes de hacerla?
- 2.- ¿Qué he aprendido en la realización de este experimento?
- 3.- ¿Mi compañero me ha ayudado a entender mejor la práctica?
- 4.- ¿Qué cambiaría para mejorar el trabajo de esta práctica?

Opinión sobre la actividad:

- 1.-¿Te parece útil el contenido trabajado en el laboratorio?
- 2.- ¿Te gustaría hacer más actividades en el laboratorio?
- 3.-¿Qué aspectos mejorarías de la actividad?
- 4.- Sugerencias/observaciones:

Evaluación:

Trabajo en equipo (40%)

Se valorará lo siguiente:

- Respeto y cuidado del material.
- Orden y limpieza en el trabajo de laboratorio (durante y después de finalizar la práctica).
- Autonomía del grupo.
- Rigor en el procedimiento y en las mediciones.
- Funcionamiento del trabajo grupal (organización y coordinación, participación equilibrada, toma de decisiones consensuadas...)
- Nivel de ruido.

Trabajo individual (60%)


Entrega de una memoria (con portada y título del autor) escrito a mano o a ordenador, que recoja:

- Tabla de cálculos a limpio.
- Respuestas a las cuestiones.
- Diario de aprendizaje.

FECHA LÍMITE DE ENTREGA DE LA MEMORIA _____. Los trabajos entregados fuera del plazo establecido no se valorarán.

6.3. Anexo III

Boletín Repaso Semana Santa



CPR PLURILINGÜE SAN FERMÍN
P. SOMASCOS
r/ Fermín Mosquera, 2
36650 CALDAS DE REIS
(Pontevedra)

☎ 986.54.00.75
Fax 986.54.04.18
Email: cpr.sanfermin.caldas@edu.xunta.es
csanfermin@planalfa.es
Web: www.csanfermincaldas.es

Explica la teoría de colisiones. ¿Qué circunstancias se tienen que dar para que se produzca la reacción química?

2. ¿Cuál es la diferencia entre energía de activación y energía de reacción? ¿Qué significa que una reacción es exotérmica? Haz un esquema de la reacción exotérmica.

3. De los siguientes procesos, indica cuáles son fenómenos físicos y cuáles químicos:

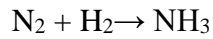
- El paso de agua líquida a gas.
- La obtención de agua a partir de oxígeno e hidrógeno.
- Secar la ropa
- Proceso de putrefacción de una manzana.
- Echar azúcar al café.

4. Ajusta las siguientes reacciones:

- $\text{SeO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SeO}_3$
- $\text{HCl} + \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$
- $\text{Br}_2 + \text{NaI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{NaBr}$
- $\text{BaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{S} + \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{NaBr}$
- $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{O}$
- $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$

5. Enuncia la Ley de conservación de la masa. ¿Qué cantidad de agua se obtendrá si reaccionan 32 g de oxígeno y 8 g de hidrógeno?

6. Se hace reaccionar nitrógeno con hidrógeno para obtener amoníaco



b) Calcula los gramos de amoníaco que se obtienen a partir de 10 gramos de nitrógeno.

c) Calcula los gramos de hidrógeno que se necesitan para reaccionar los 10 gramos de nitrógeno.

7. Considera la reacción: $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Si reacciona 1 kg de CaCO_3 :

a) Calcula los g de CaCl_2

b) Calcula los moles de CO_2 y las moléculas de H_2O

6.4. Anexo IV

Prueba Escrita

PREGUNTAS

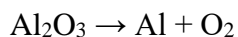
Datos: N = 14g/mol; Ca = 40g/mol, C = 12g/mol, O = 16g/mol, H = 1g/mol, S = 32g/mol, Al = 27g/mol.

1. ¿Cómo se denominan las reacciones que absorben energía? ¿Y las que desprenden?
Realiza un dibujo de los perfiles energéticos de cada una. (0.5 puntos)
2. ¿Qué factores influyen en la velocidad de una reacción? Explica cómo influye cada uno de ellos. (1 punto)
3. Explica la teoría de colisiones ¿Qué hace falta para que se dé una reacción química? (1 puntos)
4. ¿En qué se diferencian los cambios químicos de los cambios físicos?
Clasifica las siguientes transformaciones en cambios químicos o físicos (0.5 puntos)
 - a. Quemar un papel
 - b. La fotosíntesis de las plantas
 - c. Exprimir naranjas para extraer el zumo
 - d. La evaporación del agua
 - e. Freír un huevo
5. Se comprueba que 28 g de gas nitrógeno reaccionan exactamente con 6 g de gas hidrógeno para dar amoníaco (1 punto):
 - a) ¿Cuántos gramos de amoníaco se han formado?
 - b) ¿En qué ley te basas para calcularlo?

6. Ajusta las siguientes reacciones químicas (2 puntos):

- a. $\text{HCl} + \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$
- b. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$
- d. $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- e. $\text{HBr} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- f. $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + \text{Cl}_2$
- g. $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- h. $\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$
- i. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- j. $\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{O}$

7. Uno de los métodos de obtención de metales consiste en extraerlos de sus minerales. Así, el aluminio se obtiene sometiendo la alúmina (Al_2O_3) a un proceso de electrólisis en el cual se descompone en aluminio y gas oxígeno. (2 puntos)



- a. Escribe la ecuación química ajustada del proceso.
 - b. Calcula la masa de alúmina que hay que procesar para obtener los 15 g de aluminio que se utilizan para fabricar un bote de refresco.
 - c. Calcula los moles de oxígeno que se vierten a la atmósfera en este proceso.
8. En 50 g de SO_2 (2 puntos):
- a) ¿Cuántos moles hay?
 - b) ¿Cuántas moléculas son?
 - c) En 9.87×10^{23} moléculas de SO_2 , ¿cuántos gramos de SO_2 hay?