

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Master pertenece a la modalidad de mejora educativa y se ha implementado en la etapa del prácticum del Master Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

En él se lleva a cabo una innovación en el aula en la asignatura de Física y Química para el curso de 4º de ESO del IES Jérica- Viver utilizando la metodología de investigación-acción. El área de mejora que se trabaja es el progreso del rendimiento académico mejorando el feedback o la retroalimentación de todas las partes durante el proceso de enseñanza aprendizaje. Para ello se desarrolla la unidad didáctica *Las reacciones químicas* donde en el proceso de enseñanza-aprendizaje se utilizan metodologías de participación activa: estructuras cooperativas, autoevaluación, evaluación por compañeros y Flipped Classroom.

Para evaluar la mejora, se usa una triangulación múltiple donde se implican diferentes fuentes: la profesora en prácticas, los alumnos y la profesora titular; así como distintos momentos de aprendizaje e instrumentos como el diario de investigador, las actividades de los alumnos y la observación de la profesora titular.

Después de poner en práctica el trabajo y teniendo en cuenta los indicadores de evaluación definidos, se puede concluir que la forma de trabajo diseñada ha sido bien recibida por los alumnos, el uso de las técnicas mencionadas anteriormente no solo ha conseguido una mejora en los resultados académicos, sino que ha aumentado la retroalimentación que han recibido los alumnos. Por tanto, se ha conseguido el objetivo que se proponía. Como no todo siempre es perfecto, se han planteado propuestas de mejora, las cuales pueden dar paso a un nuevo proceso de investigación-acción.

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONTEXTUALIZACIÓN	6
2.1. Centro.....	6
2.2. Alumnos	8
3. PLAN DE ACCIÓN	8
3.1. Identificación y diagnóstico del área de mejora	8
3.2 Objetivo	12
3.3 Indicadores de evaluación.....	12
3.4. Técnicas de recogida de información.....	12
3.5 Hipótesis de acción.....	14
3.6 Evaluación	16
4. ACCIÓN Y OBSERVACIÓN.....	17
4.1 Temporalización	17
4.2 Actividades	19
Sesión 1. Ideas previas- Introducción a las reacciones químicas y la cantidad de sustancia	19
Sesión 2. Concepto de <i>Mol</i>	20
Sesión 3. Concentración de una disolución y cálculo de moles	21
Sesión 4. Repaso de los conceptos vistos hasta el momento y dinámica de grupo	21
Sesión 5. Flipped- Classroom de cálculos estequiométricos.....	22
Sesión 6. Continuación de cálculos estequiométricos	23
Sesión 7.Energía de las reacciones químicas.....	24
Sesión 8. Ejercicios de refuerzo y dudas del tema	24
Sesión 9. Ejercicios de refuerzo y dudas del tema II	25
Sesión 10. Examen y cuestionario final	26
5. REFLEXIÓN	26
6. PROPUESTAS DE MEJORA	30
7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN	31
8. BIBLIOGRAFÍA	32
9. ANEXOS	34
Anexo I.....	34
Anexo II.....	35
Anexo III.....	39
Anexo IV	40

Anexo V	41
Anexo VI	42
Anexo VII	44
Anexo VIII	45
Anexo IX.....	45
Anexo X.....	45
Anexo XI.....	46
Anexo XII.....	46

1. INTRODUCCIÓN

La educación es el motor que promueve el bienestar de un país, supone facilitar el desarrollo personal y la integración social. El nivel educativo determina, en gran manera, las metas y expectativas de la trayectoria vital, tanto en lo profesional como en lo personal, así como el conjunto de conocimientos, recursos y herramientas de aprendizaje que capacitan a una persona para cumplir con éxito sus objetivos.

Solo un sistema educativo de calidad, inclusivo, integrador y exigente, garantiza la igualdad de oportunidades y hace efectiva la posibilidad de que cada alumno o alumna desarrolle el máximo de sus potencialidades (Ley Orgánica 8/2013, para la mejora de la calidad educativa¹).

Uno de los principales aspectos que los educadores han considerado necesarios a la hora de mejorar la calidad de su docencia es mejorar la efectividad de la retroalimentación en el aula, ofreciendo mayores comentarios a sus estudiantes. De hecho, se postula el feedback como un factor individual muy poderoso. La evaluación formativa, por tanto, tiene un efecto extraordinario y positivo en el aprendizaje en comparación con otros aspectos de la enseñanza (Gibbs & Simpson, 2004).

Además, sabemos que la retroalimentación es un proceso continuo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el que se expresan opiniones, juicios fundados sobre el proceso de aprendizaje, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades que tienen los estudiantes (Hattie & Timperley, 2007). Esta es la concepción más básica que tenemos de retroalimentación y que por supuesto hay que llevar al aula. Pero no sería interesante aplicarla únicamente en esta dirección. La retroalimentación alumno-profesora construye y guía la actividad que debe realizar cada docente en el aula y entender esto es un paso fundamental para adaptar nuestra labor docente al aula en cuestión (Ulloa & Gajardo, 2016). Al mismo tiempo, también se habla de la retroalimentación como una oportunidad para conversar entre todos y cada uno de los miembros de la escuela, es decir tanto entre profesores, como entre profesores y alumnos o entre alumnos (Coll & Sanchez, 2008).

La retroalimentación del alumno está ligada a la evaluación de su tarea. La evaluación más conocida es la formativa, que es la que realiza la profesora. Para que la retroalimentación sea eficaz, la evaluación ha de ser continua y aún más importante, rápida e incluso inmediata (Gibbs & Simpson, 2004). Esto se hace difícil para la profesora en la mayoría de los casos, principalmente por falta de tiempo, lo que hace que no llegue en el momento oportuno. Así, las alternativas que hemos encontrado después de una búsqueda bibliográfica son la incorporación de la autoevaluación y la evaluación por compañeros o “peer feedback” (Gómez & Marqués, 2012).

¹ Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921.

Cuando la evaluación la hace uno mismo de su propia tarea se llama autoevaluación, y se fundamenta en la autorregulación, los alumnos mejoran así sus tácticas de aprendizaje (Marqués, Badía & Martínez-Martín, 2013). La evaluación por compañeros o “peer feedback” (Falchikov, 1995) es una evaluación entre los compañeros del aula, guiada por la profesora (la cual establece unos criterios o rúbricas que deben tener en cuenta para evaluar al compañero (Gómez & Marqués, 2012). Mediante el uso de estos métodos se logra que la corrección de los errores llegue a tiempo para que realmente suponga un verdadero aprendizaje, favorece la autocritica y el aprendizaje autónomo, hace que el alumno aplique sus conocimientos para corregir a sus compañeros, promoviendo aprendizajes efectivos y duraderos.

Otra técnica interesante es la retroalimentación entre grupos de compañeros de forma colaborativa (Collaborative Peer feedback) (Smith, 2017). Esta modalidad de feedback consiste en que los alumnos en grupos de trabajo y únicamente con un lápiz en el grupo, argumenten y establezcan un feedback en conjunto, de forma que se minimicen los errores de concepto al máximo. Por otro lado, otros estudios de investigación hablan de la eficacia de la retroalimentación en una actividad oral, según el origen, es decir, qué consecuencias tiene según venga de la profesora, de los compañeros o de los compañeros guiados por la profesora (Berndt, Strijbos & Fischer, 2018). Éstos concluyen que independientemente del origen, el feedback siempre es bueno.

El trabajo cooperativo es también una herramienta positiva para mejorar la retroalimentación. Esto es así ya que en las distintas actividades formativas de este tipo de trabajo se produce una interacción entre alumnos, pero igualmente entre profesora y alumnos, fomentando así el intercambio de ideas y la discusión (Pujolàs & Lago, 2002).

La Flipped Classroom es otro instrumento que puede reforzar el aumento del feedback. Esta técnica invierte el modelo tradicional de enseñanza y permite incrementar tanto la interacción como la personalización del aprendizaje entre la profesora y el alumno. Los alumnos pueden trabajar a su ritmo en casa con los elementos que le proporciona la profesora y aprovechan el tiempo de clase para exponer sus dudas, discutir y analizar los contenidos (Molés & Monferrer, 2014).

En el presente trabajo, ligado al periodo de prácticas de la profesora en formación, se quiere mejorar el rendimiento académico, mejorando la retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje: los alumnos han de tener un papel más activo, han de trabajar de manera cooperativa y obtener mayor información sobre su trabajo.

Para llevar a cabo una mejora educativa es necesario utilizar una metodología; es más fácil resolver un problema si se conocen los pasos a seguir que si se hace por intuición. Por tanto, en este trabajo se utiliza una metodología de investigación-acción. Según Latorre (2003), el proceso de investigación-acción es una indagación práctica con la

finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión. Las diferentes fases de un ciclo de este proceso se indican en la *Figura 1*.

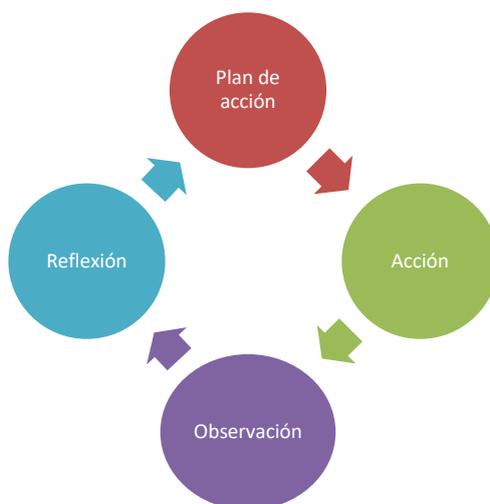


Figura 1. Ciclo del proceso de investigación-acción.

La planificación de la acción es la primera fase del proceso de investigación. En este punto se ha de determinar el problema a tratar, hacer un diagnóstico del mismo y plantear la hipótesis de acción. A continuación se ha de poner en práctica el plan de acción y, al mismo tiempo que es llevado a término, se ha de observar y recoger información para considerar si se produce la mejora buscada. Finalmente, a partir de la información recogida se reflexiona sobre los resultados obtenidos. Esta última fase, generalmente, puede dar paso a un nuevo ciclo para mejorar la situación (Latorre, 2003). En la *Figura 2* se recogen las frases de la mejora educativa que se ha llevado a cabo en este trabajo:

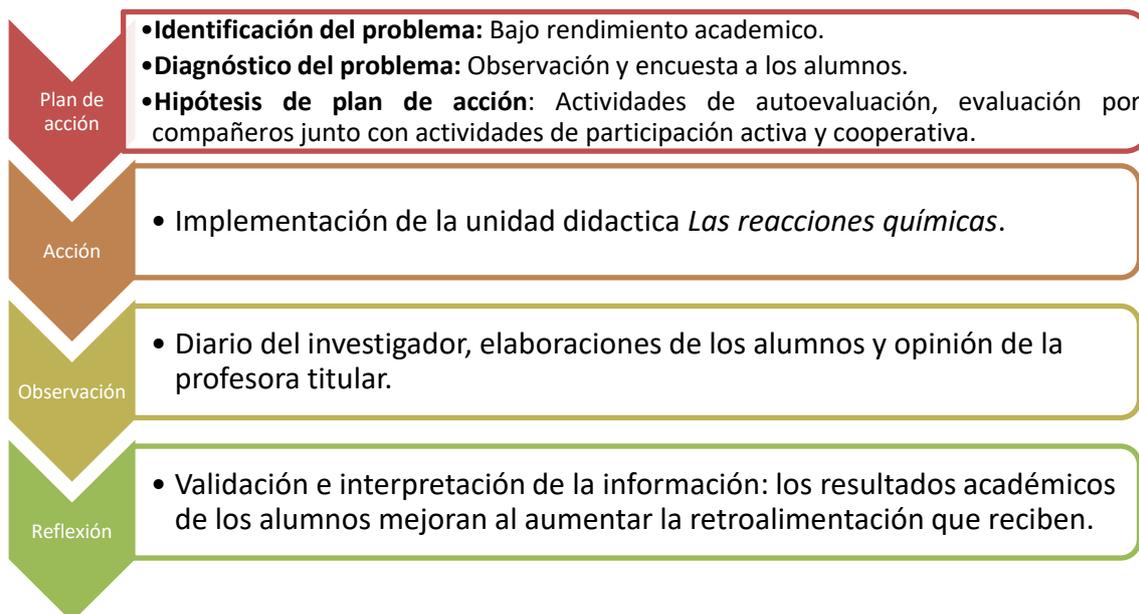


Figura 2. Esquema de las fases del trabajo.

Una vez presentadas, de manera general, las partes de este proyecto de mejora educativa, se va a profundizar en la metodología planteada en la hipótesis de acción. En todo proceso de investigación-acción, la hipótesis de acción es muy importante porque es el momento en el que se diseñan las acciones que se quieren introducir (Marqués & Ferrández Berruero, 2011). En este trabajo, para aumentar el rendimiento académico en la asignatura de Física y Química, se han planteado actividades de autoevaluación y evaluación por compañeros así como actividades basadas en el aprendizaje cooperativo: actividades donde se trabaja en equipos reducidos de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, para asegurar al máximo una participación equitativa y se fomente la interacción simultánea entre ellos, con la finalidad que todos reciban la mayor información acerca de sus estudios.

Finalizada la introducción, en el apartado siguiente se va a realizar la contextualización tanto del centro como de los alumnos donde se han realizado las prácticas. A continuación se presenta el plan de acción, dividido en cinco apartados: Identificación y diagnóstico del problema, objetivo, indicadores de evaluación, técnicas de recogida de datos e hipótesis de acción. La acción y la observación será el apartado que le seguirá, con la presentación de la temporalización y las actividades. Seguidamente se realiza la reflexión, las propuestas de mejora y las conclusiones y valoración. Para acabar con la estructura del trabajo, la bibliografía y los Anexos concluirán éste.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. Centro

La Unidad Didáctica se diseñó para ser aplicada en un centro pequeño del interior de la provincia de Castellón, el IES Jérica-Viver. Este centro está situado entre los municipios de Jérica y Viver, en la Carretera Jérica- Viver SN, en la comarca del Alto Palancia, en la provincia de Castellón. El instituto está justo en una carretera que une los dos pueblos que le dan nombre, rodeado en gran parte por naturaleza, lo que crea un clima de trabajo más relajado.

Este IES proporciona servicios educativos a la parte noroeste de la comarca, en concreto a 13 municipios (El Toro, Barracas, Bejís, Sacañet, Teresa, Torás, Viver, Pina del Montagrao, Benafer, Caudiel, Higuera, Pavías y Jérica) junto con dos localidades más de la comarca del Alto Mijares (Villanueva de Viver y Fuente la Reina). Son pueblos con baja tasa de habitantes mayoritariamente, exceptuando Jérica y Viver, los pueblos más grandes (con 1500 habitantes aproximadamente cada uno), de donde proviene la mayor parte del alumnado. El Alto Palancia tiene una tasa de paro baja, del 8,74% (datos de diciembre de 2017), por lo que no hay grandes problemas económicos salvo algún caso puntual.

La principal actividad económica de la comarca, de habla castellana, era la agricultura de secano, pero en los últimos años algunas industrias se han ubicado en ella. Además, el turismo y la restauración son otros de los grandes motores económicos.

El centro Jérica-Viver es público donde se imparten clases de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Formación Profesional Básica (FPB) y Formación Profesional (FP). Consta de un edificio principal con dos plantas y un ascensor que las comunica. En la planta baja están los despachos de dirección y el departamento de orientación, las aulas destinadas a FP, la secretaría, la conserjería, la sala de profesores y un salón de usos múltiples. En la primera planta se sitúan aulas, junto con la biblioteca. Y segunda planta está dotada con un aula para la especialidad de Música, otra para la especialidad de Tecnología, un laboratorio tanto de Física y Química como de Biología y Geología. Además tiene Anexo un pequeño polideportivo y un huerto.



Figura 3. IES Jérica-Viver.

Es un instituto poco masificado, con 215 alumnos y 39 docentes. Aprovechando siempre esta minoría, desde el curso 2016/2017 se ha implantado un plan llamado “aula materia” donde cada profesor tiene un aula asignada y son los alumnos los que van rotando en función de su horario lectivo. Esto permite al profesor utilizar distintos recursos adicionales, como la realización de una práctica de manera “espontánea” en la clase de Física y Química (que tiene como aula materia el laboratorio) para comprender mejor algún concepto.

En cuanto a los alumnos, en general en el centro hay poca diversidad, la presencia de inmigrantes no es muy alta, aunque hay una cierta afluencia de población extranjera en su mayoría de los países del Este de Europa, y en porcentaje inferior de Marruecos. Debido a su pequeño tamaño, se han puesto en marcha diversas actuaciones para mejorar la convivencia en el instituto de estas personas. Además la FPB, en este caso, de agro jardinería, facilita la permanencia en el sistema educativo del alumnado con

grandes carencias y sin posibilidad de obtener el título de la ESO que ha cursado el primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria.

2.2. Alumnos

Este trabajo de mejora educativa va dirigido a los alumnos de 4º de la ESO con matrícula en la especialidad de Física y Química (asignatura optativa en este curso), el cual se ha desarrollado durante el tercer trimestre del curso. La clase está formada por 12 alumnos (5 chicas y 7 chicos) de nacionalidad española y sin ninguna atención específica.

3. PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción es la primera fase del proceso de investigación- acción y en esta fase se ha de identificar y diagnosticar el área de mejora y formular la hipótesis del plan de acción, después de la reflexión y la revisión bibliográfica.

3.1. Identificación y diagnóstico del área de mejora

Durante el primer periodo de prácticas en el IES Jérica-Viver he observado que el feedback que reciben los alumnos de 4º ESO en la asignatura de Física y Química es bajo, es decir reciben poca información acerca de su progreso, no solo por parte de la profesora hacia los alumnos, sino de todas las partes implicadas. Los alumnos realizan múltiples actividades y tienen una gran carga de trabajo pero los resultados académicos no son los esperados.

En primer lugar, se analizan las calificaciones de los alumnos en la asignatura en el primer examen de la tercera evaluación que se presenta en la *Figura 4*. Como se puede observar, pese a haber elegido todos la asignatura voluntariamente, las notas obtenidas en el examen del tema *El átomo*, primer examen del tercer trimestre, no son como cabría esperar, a todos ellos les gustaría sacar mejores notas puesto que invierten muchas horas de trabajo en la asignatura. Además, en una clase tan privilegiada con un número de alumnos tan bajo como 12 personas el rendimiento debería ser el máximo, ya que se puede dedicar más tiempo a cada alumno.

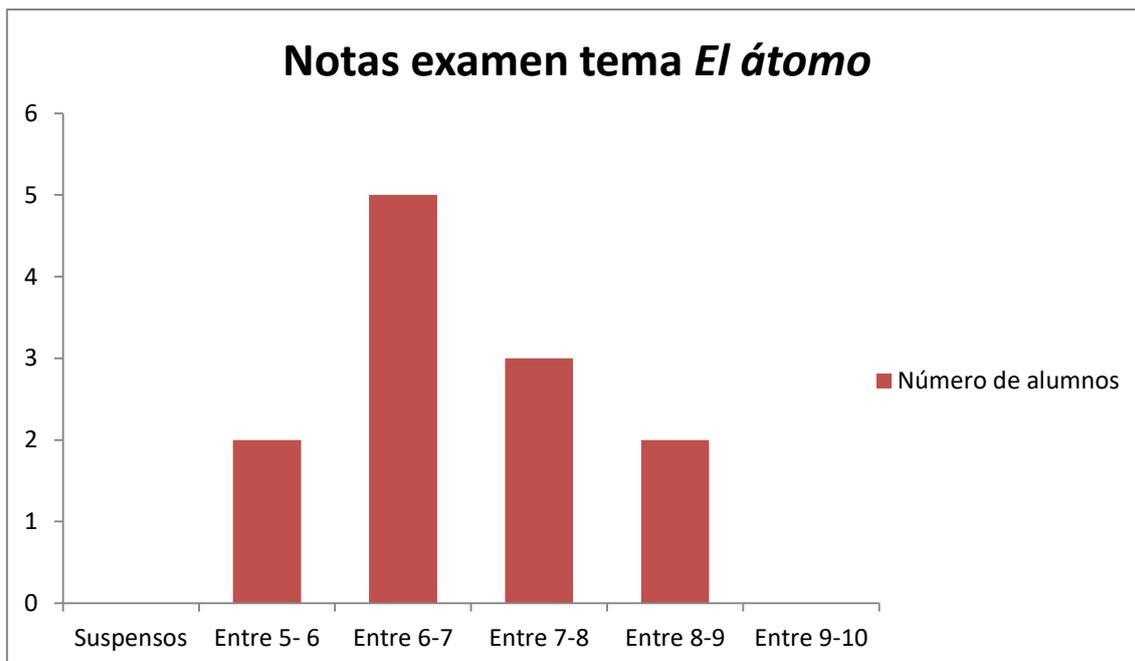


Figura 4. Notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en el examen del tema *El átomo*.

En cuanto a las notas de este tema donde se tienen en cuenta además del examen, las actividades y la actitud las notas han sido las que muestra la *Figura 5*.

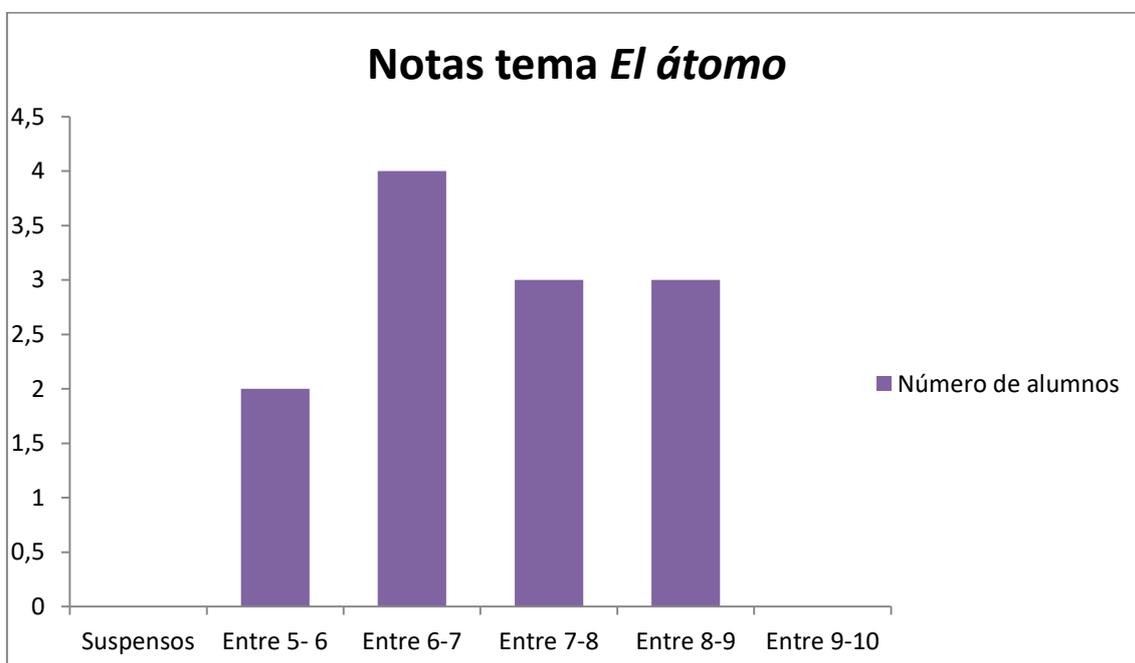


Figura 5. Notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en el tema *El átomo*.

Los alumnos, en la encuesta previa que se pasó (se puede consultar en el Anexo I), describen las clases de la asignatura en su gran mayoría como largas, duras e intensas, esto se indica en la *Figura 6*.

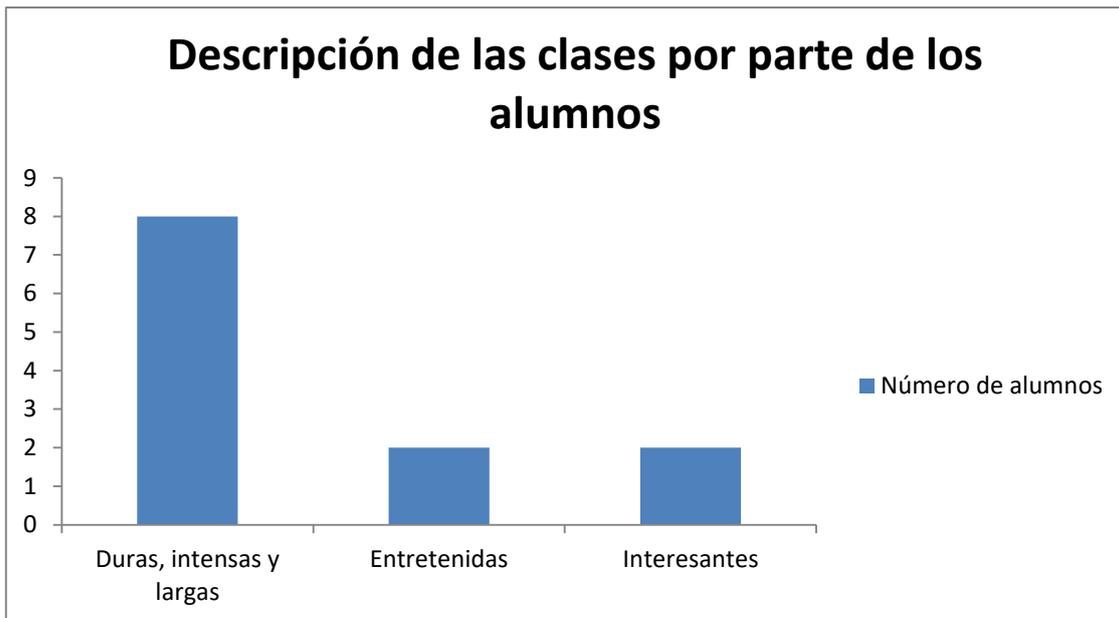


Figura 6. Descripción de las clases de Física y Química por parte de los alumnos de 4^º ESO.

Por otro lado, como se muestra en la *Figura 7*, el 55% de los alumnos considera que no comprende los contenidos y necesita ayuda externa.

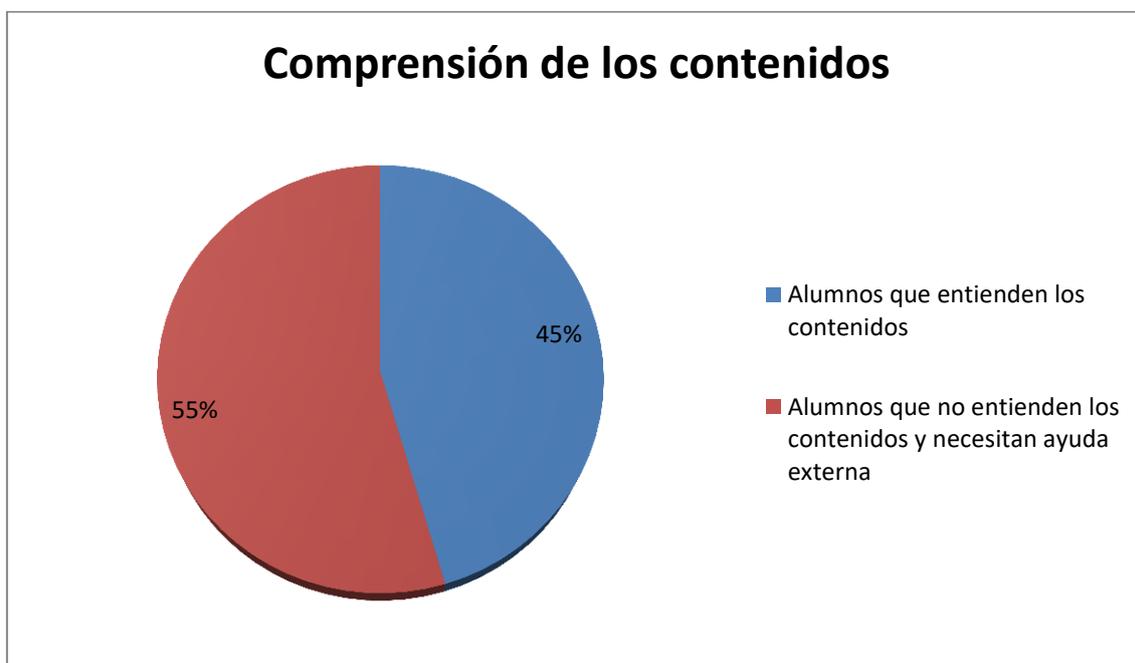


Figura 7. Comprensión de contenidos de los alumnos y necesitan ayuda externa.

Además, pese a la gran carga de trabajo que tienen los alumnos, ninguno se queja de éste, sino que el 58% aqueja sus posibles problemas con la asignatura a la mala comunicación con la profesora o la inexistente comunicación por miedo a recibir

alguna recriminación; el resto piensa que no tienen problemas o que los posibles problemas son porque no estudian lo suficiente (Figura 8).

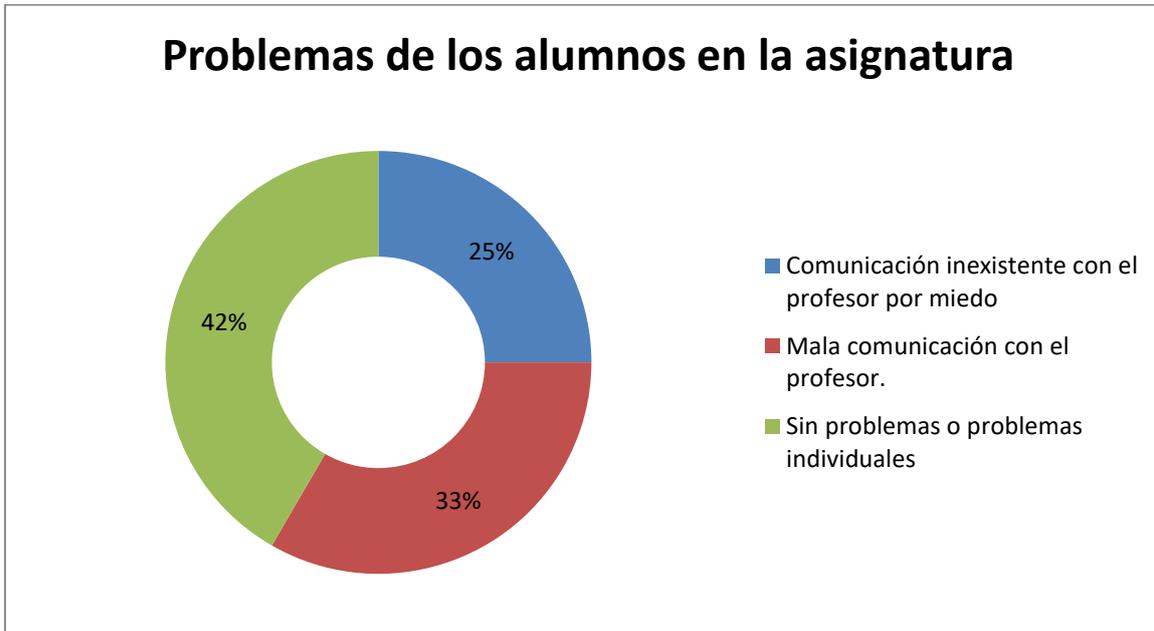


Figura 8. Problemas que achacan los alumnos a sus bajas calificaciones en la asignatura.

Por último, el 67% de los alumnos explica en la encuesta que el tiempo empleado para realizar las actividades en clase y /o corregirlas es poco, la profesora suele ir bastante rápido (Figura 9). El resto piensa que es suficiente.

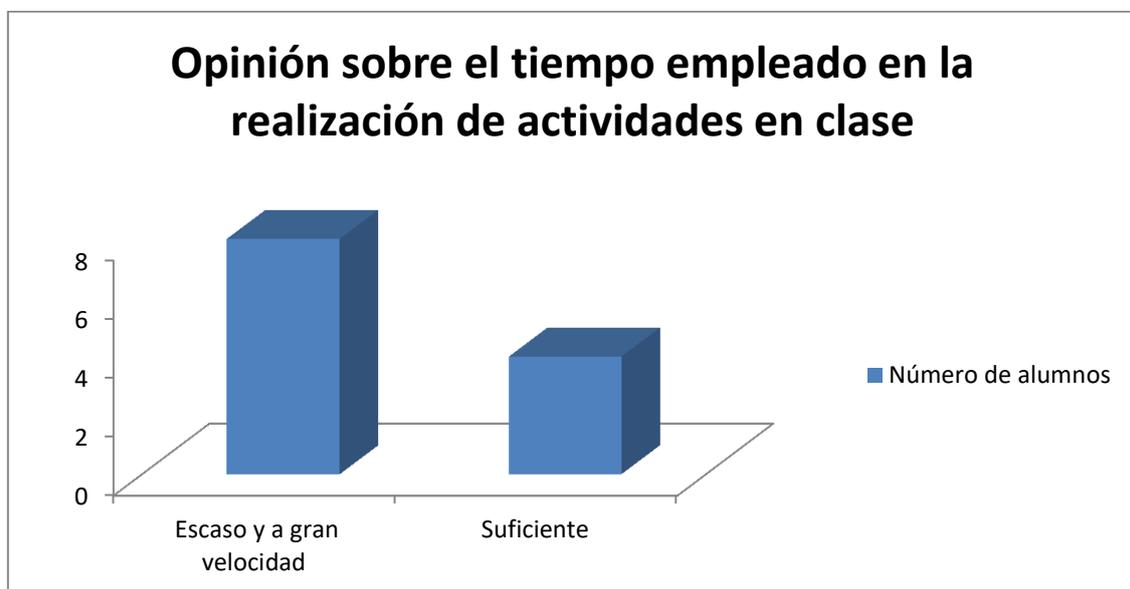


Figura 9. Opinión sobre el tiempo empleado a la realización y/o corrección de actividades en clase.

Ahora que ya han sido expuestos los resultados de la encuesta, se puede concluir que aunque todos aprueban, reconocen que no comprenden los contenidos en clase y

necesitan una ayuda externa, que las clases son largas, duras e intensas y que no se dedica tiempo suficiente a la realización de actividades. El problema no es el bajo rendimiento, sino que hay un bajo rendimiento porque no entienden, no preguntan a la profesora por sus dudas y tampoco tienen mucha oportunidad de recibir feedback en las correcciones. Por tanto se pretende que tengan feedback de calidad (que les sirva en su progreso) y llegue a tiempo.

3.2 Objetivo

Una vez diagnosticado el problema, se ha definido el objetivo a conseguir:

Mejorar los resultados académicos de los estudiantes mejorando el feedback o la retroalimentación de todas las partes durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

3.3 Indicadores de evaluación

Para evaluar la mejora conseguida con el proyecto, se ha de hacer una buena observación y para conseguirlo es necesario definir indicadores. Principalmente se pretende que los alumnos mejoren su rendimiento académico en Física y Química al aumentar el feedback y mejorar su calidad, por tanto, para evaluar el nivel de impacto de este trabajo y el afianzamiento de los objetivos, se definen los indicadores siguientes:

Indicador 1. Resultados académicos. Si al aplicar este proyecto de innovación, las calificaciones obtenidas son mejores que las anteriores, es evidente que la metodología funciona y el aprendizaje es significativo.

Indicador 2. Participación en el aula. Valorar si las acciones que se llevan a término hacen que los alumnos aumenten o mejoren su comunicación con la profesora de tal forma que reciban mayor información sobre su trabajo no solo por parte del docente.

3.4. Técnicas de recogida de información

En una buena evaluación también es importante utilizar una triangulación adecuada. La triangulación se puede definir como la combinación de metodologías para estudiar un mismo fenómeno. En este trabajo se utiliza para observar si van obteniéndose los objetivos propuestos, conocer opiniones de diferentes puntos de vista y poder contrastarlas (Latorre, 2003). Por tanto una triangulación múltiple es la más adecuada para este trabajo, donde se implican diferentes fuentes, momentos e instrumentos (*Figura 10*):

- Triangulación de fuentes donde se tiene presente a los alumnos, profesora titular de la asignatura y profesora en prácticas.
- Triangulación de momentos. Evolución de los alumnos a lo largo de la implementación del trabajo, desde antes de aplicarlo, durante la aplicación y después de finalizarlo.

- Triangulación de instrumentos donde se utilizan distintos elementos: cuestionario inicial y final a los alumnos, actividades realizadas por ellos, diario de la profesora en prácticas y observación directa de la profesora titular de la asignatura.

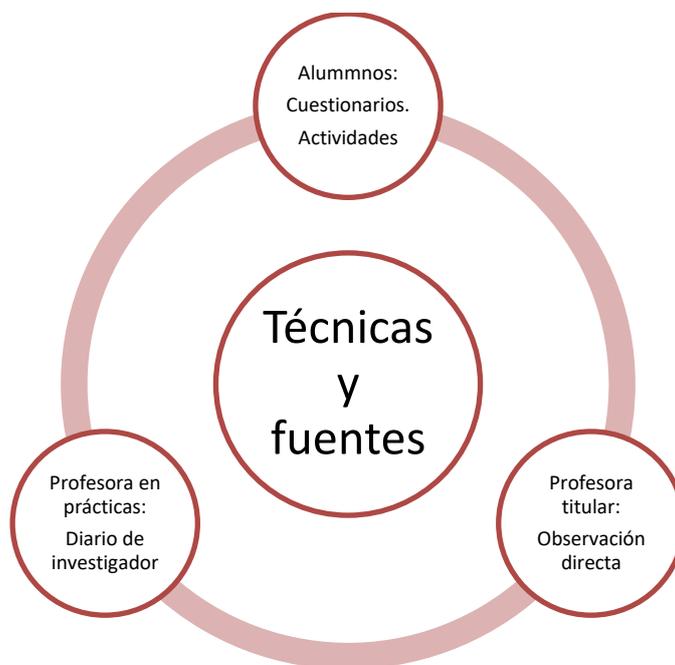


Figura 10. Técnicas y fuentes aplicadas en la triangulación.

Las diferentes técnicas de evaluación del plan de acción utilizadas son:

- a) Técnica de observación.
 - Diario del investigador: Con este instrumento se encuentran diferentes anotaciones que hace la profesora en prácticas, una vez finalizada la sesión, con ellas puede reflexionar, día a día, sobre lo que pasa en el aula y ver si la innovación llevada a término es positiva para el alumnado. Además, este instrumento permite hacer las modificaciones necesarias, en función de la evolución observada (Indicadores 1 y 2).
- b) Técnicas de conversación.
 - Cuestionario inicial y final, este instrumento se pasa a los alumnos para identificar el problema y después de finalizar el plan de acción propuesto, de esta manera el docente puede conocer su opinión y observar si este plan de acción ha sido adecuado (Indicador 2).

- Opinión de la profesora titular de la asignatura. La profesora asiste a las diferentes sesiones y observa si las distintas actividades llevadas a cabo se realizan correctamente y si hacen que aumente la retroalimentación que reciben los alumnos (Indicador2).

c) Análisis de documentos.

- Trabajos de los alumnos. Ver, día a día, la resolución de actividades por parte de los alumnos es importante para poder conocer su evolución (Indicador 1 y 2).

3.5 Hipótesis de acción

El objetivo de este trabajo es mejorar los resultados académicos de los estudiantes aumentando el feedback o la retroalimentación de todas las partes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por este motivo, se ha de intentar que los alumnos reciban más información sobre su aprendizaje. Se utilizan la autoevaluación y la evaluación por compañeros (Sanmartí, 2010), la Flipped Classroom (Molés & Monferrer, 2014), así como diferentes técnicas cooperativas simples: lo que sé, lo que sabemos (Varas & Biondi, 2012), la técnica 1,2,4, lápices al centro, el número y uno para todos (Pujolàs & Lago, 2002).

Estas metodologías se implementan en el tema *Las reacciones químicas*, de la asignatura Física y Química en 4º de ESO; los contenidos, criterios de evaluación y competencias del currículum trabajadas en este tema se pueden encontrar en el Anexo II.

A continuación se explica en qué consiste cada una de técnicas utilizadas y se indica en qué sesión se implementan:

Lo que sé, lo que sabemos

En la primera sesión, con el fin de activar los conocimientos previos, desarrollar la creatividad y orientar hacia los contenidos del tema *Las reacciones químicas* se utiliza esta metodología. La profesora presenta a los alumnos el tema que se va a tratar en las próximas sesiones. A continuación, pide a los alumnos que escriban de manera individual lo que conocen sobre el tema o el contenido que creen que en él se va a impartir. Una vez recogidas sus ideas, se ponen en común con el resto de la clase. Para acabar, deben escribir cada uno todas las ideas de sus compañeros. Al finalizar entregan la hoja.

Técnica 1, 2, 4

Los alumnos resuelven la actividad individualmente, después, por parejas, comparten las respuestas y consensuan una sola respuesta. Finalmente, en grupos de cuatro, comparten las respuestas y deciden la respuesta más adecuada. Con esta técnica, no solo se fomenta la ayuda mutua, sino que además los alumnos pueden aprender de sus errores.

Autoevaluación – evaluación por compañeros.

Se implementa una autoevaluación en forma de Kahoot², los alumnos resuelven el test y obtienen sus resultados, viendo así los errores que han cometido para poder solucionarlos. Además en otras sesiones los alumnos resuelven actividades individualmente que posteriormente se corrigen en la pizarra. En cuanto a la evaluación por compañeros, los alumnos resuelven en primer lugar una actividad de manera individual, a continuación la profesora la resuelve en la pizarra, después los alumnos se intercambian la actividad por parejas y realizan la corrección. Además deben dar alguna recomendación a su compañero para mejorar la calidad de su trabajo. Esta metodología promueve reconocer los errores y ayudar al compañero.

Flipped-classroom

Esta metodología llamada en castellano, clase al revés, se utiliza para introducir a los alumnos los cálculos estequiométricos. Para ello, la profesora graba dos vídeos y los envía mediante correo electrónico a los alumnos. Les pide que los vean antes de la próxima sesión y les propone realizar un ejercicio tras este visionado. De esta manera, durante la sesión, la profesora puede resolver dudas de los alumnos en mayor profundidad recibiendo así mayor información de su trabajo.

Uno para todos.

Estrategia que se utiliza para completar otra técnica para asegurar al máximo la exigencia mutua entre los miembros de un equipo. Cuando los alumnos han acabado las actividades propuestas la profesora recoge una libreta al azar para hacer la corrección y la calificación obtenida es la misma para toda la clase.

Lápices al centro.

Los alumnos en grupos de cuatro dialogan y comentan cómo se resolvería una actividad sin escribir nada. Cuando todas las personas del grupo están de acuerdo y comprenden la respuesta, se puede coger el lápiz y anotarla en la libreta. Con esta metodología se pretende que el alumno comprenda las explicaciones de los

² Kahoot: aplicación de respuesta interactiva para el Smartphone y la Tablet. <https://kahoot.com>

compañeros y por otro lado, se quiere conseguir que el alumno sepa hacerse entender.

El número

Estrategia que sirve para promover que todos los miembros de un mismo equipo se ayuden los unos a los otros para que todos se responsabilicen en hacer las actividades. En este caso se utiliza junto a la técnica de lápices al centro, es decir, los alumnos realizan la actividad propuesta mediante la técnica mencionada anteriormente y además, cada alumno de clase tiene un número asignado (el que corresponde por orden alfabético). Una vez finalizado el tiempo para resolver la actividad, la profesora dice un número al azar y el alumno que tiene ese número resuelve la actividad en la pizarra al resto de la clase; si lo hace correctamente, todo su equipo recibe una puntuación positiva. En cambio, si no lo hace bien, la puntuación del equipo será negativa.

3.6 Evaluación

La evaluación es muy importante para controlar el proceso de enseñanza- aprendizaje.

El departamento de Física y Química del IES Jérica-Viver tiene establecido que para los alumnos de 4º de ESO el criterio de cualificación es el siguiente: conceptos 80% (prueba escrita), actitud 10% y procedimientos (actividades complementarias) 10%.

En este trabajo se ha decidido cambiar los criterios anteriormente definidos. Se ha definido que las actividades llevadas a cabo tendrán un valor del 30%, la actitud un 10% y la prueba final un 60%.

Cabe destacar que los cambios en estos criterios se han producido puesto que son alumnos de 4º de ESO y es un momento muy importante en el desarrollo de sus habilidades cognitivas y sociales, por este motivo se ha decidido evaluar progresivamente al alumno, identificando las dificultades que van surgiendo y de esta manera poder solucionarlas, estableciendo un feedback donde se enriquezca el alumno. Se ha decidido también el incremento del valor de las actividades para motivar tanto la participación e involucración del alumnado en ellas.

Todas las actividades son evaluables, porque así éstas no solo proporcionan una mayor retroalimentación, sino que mantienen también la atención y el interés de los alumnos. Se ha diseñado una rúbrica (Anexo III) con la que pueden ser evaluadas todas las actividades exceptuando la primera que únicamente nos sirve para conocer las ideas previas de los alumnos y detectar posibles errores preconcebidos; y en la última donde se pasa un cuestionario para que los alumnos valoren la retroalimentación implantada con las actividades.

4. ACCIÓN Y OBSERVACIÓN

Una vez planteada la hipótesis es el momento de llevarla a cabo. Para ello, se pone en marcha la segunda fase del proceso investigación-acción, la acción. Se ha diseñado pues un cronograma que se muestra en el apartado de temporalización, describiendo las diferentes sesiones implementadas.

La unidad didáctica *Las reacciones químicas* ha sido dirigida al grupo de 4º de ESO del IES Jérica-Viver con 12 alumnos. Se ha llevado a término durante el tercer trimestre del curso 2017/2018, en concreto del 16 de abril al 18 de mayo de 2018 en la asignatura de Física y Química. En este curso, esta asignatura optativa, se imparte tres veces por semana.

Al mismo tiempo que se lleva cabo el plan de acción, la acción es observada para posteriormente poder reflexionar. Se ha de tener en cuenta que en la observación participan varias personas, tal y como se ha nombrado anteriormente, se hace una triangulación.

4.1 Temporalización

En la siguiente tabla (Tabla 1) se puede ver el contenido y la metodología utilizada en cada sesión de una duración cada una de 50 minutos. Todas se llevan a cabo en el laboratorio de Física y Química, equipado con los útiles típicos de un laboratorio escolar, pizarra, ordenador con proyector y pupitres para los alumnos.

Tabla 1. Cronograma.

SESIÓN	INDICADORES DE LOGRO	METODOLOGÍA	ANEXO
Sesión 1 Ideas previas- Introducción a las reacciones químicas y la cantidad de sustancia	Realiza cálculos de cantidad de sustancia a partir de las masas atómica o molecular y la constante de Avogadro con su expresión matemática correspondiente.	Lo que sé, lo que sabemos y clase expositiva	-----
Sesión 2 Concepto de Mol	Relaciona la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro para realizar cálculos sencillos	Clase expositiva y trabajo individual	Anexo IV

Tabla 1. Cronograma (continuación).

SESIÓN	INDICADORES DE LOGRO	METODOLOGÍA	ANEXO
<p>Sesión 3 Concentración de una disolución y cálculo de moles</p>	<p>Calcula la molaridad de una disolución a partir de los cálculos de cantidad de sustancia y la ecuación matemática correspondiente.</p>	<p>Clase expositiva y trabajo individual</p>	<p>Anexo V</p>
<p>Sesión 4 Repaso de los conceptos vistos hasta el momento y dinámica de grupo</p>	<p>Relaciona la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro para realizar cálculos sencillos y los aplica al cálculo de la molaridad.</p>	<p>Autoevaluación y Técnica 1,2,4</p>	<p>Anexo VI</p>
<p>Sesión 5 Flipped Classroom de cálculos estequiométricos</p>	<p>Utiliza ecuaciones ajustadas para realizar cálculos estequiométricos, aplicando la ley de conservación de la masa, suponiendo un rendimiento completo.</p>	<p>Flipped-Classroom</p>	<p>Anexo VII</p>
<p>Sesión 6 Continuación de cálculos estequiométricos</p>	<p>Escribe y ajusta ecuaciones sencillas de todo tipo para interpretarlas cuantitativamente.</p>	<p>Lápices al centro y El número</p>	<p>Anexo VIII</p>
<p>Sesión 7 Energía de las reacciones químicas</p>	<p>Realiza cálculos de energía de las reacciones y es capaz de distinguir el tipo de reacción que es en función de su energía.</p>	<p>Clase expositiva y Uno para todos</p>	<p>Anexo IX</p>

Tabla 1. Cronograma (continuación).

SESIÓN	INDICADORES DE LOGRO	METODOLOGÍA	ANEXO
Sesión 8 Ejercicios de refuerzo y dudas del tema	Relaciona la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro para realizar cálculos sencillos y los aplica al cálculo de la molaridad.	Trabajo individual	Anexo X
Sesión 9 Ejercicios de refuerzo y dudas del tema II	Utiliza ecuaciones ajustadas para realizar cálculos estequiométricos, aplicando la ley de conservación de la masa, suponiendo un rendimiento completo.	Evaluación por compañeros	Anexo XI
Sesión 10 Examen y cuestionario final	Realiza cálculos de energía de las reacciones y es capaz de distinguir el tipo de reacción que es en función de su energía.	Trabajo individual	Anexo XII

4.2 Actividades

A continuación se detallan las actividades por sesiones, donde se describe su desarrollo y los resultados de las diferentes estrategias de recogida de información: diario del investigador, actividades de los alumnos y la observación en el aula de la profesora titular.

Sesión 1. Ideas previas- Introducción a las reacciones químicas y la cantidad de sustancia

Desarrollo

En primer lugar, la clase comienza con la realización de un control de asistencia para familiarizarme con los alumnos (2 min). A continuación y para ver lo que saben los alumnos sobre el tema que se va a trabajar se utiliza la técnica: lo que se, lo que sabemos (25 min). Seguidamente realiza una introducción del tema explicando el concepto general reacción química, masa molecular relativa, mol y número de Avogadro (23 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Todos los alumnos que asisten a clase participan en la actividad, pero la gran mayoría en la parte individual de la actividad la realizan de forma muy escueta. En cambio a la hora de poner en común con sus compañeros las ideas, todos participan de forma más activa quedando más o menos claro lo que conocen sobre las reacciones químicas.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

A los alumnos les interesa trabajar en equipo, puesto que han puesto más interés en el desarrollo de la segunda parte de la actividad donde han puesto sus ideas en común y han trabajado juntos en formar una idea sobre lo que saben del tema. Además no tienen mucha idea del tema: pese a haber dado ya el concepto de masa atómica y haber calculado masas moleculares en el curso pasado lo recuerdan vagamente; no conocen el concepto de mol, no son conscientes de la importancia de la formulación en el tema y aunque imaginan que cuando se produce una reacción hay una actividad energética lo hacen como si todas las reacciones fueran de tipo exotérmico.

Observación de la profesora titular

Está bien saber cuáles son los conocimientos previos de los alumnos porque así, si hay errores, se pueden corregir y si no se hace esta actividad, posiblemente no se llegaran a detectar.

Sesión 2. Concepto de Mol

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia (2 min). Seguidamente se les presenta el concepto de mol y se trabaja sobre él, realizando distintos ejercicios (48 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Los alumnos están atentos a la explicación, anotan todo lo de la pizarra sin necesitar indicaciones de la profesora, se les pregunta y se ve que van siguiendo la explicación y además preguntan dudas. Realizan los ejercicios en la libreta de inmediato tras concluir la explicación.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Les cuesta entender algunas actividades pero finalmente la mayoría de los alumnos consiguen resolverlas.

Observación de la profesora titular

Durante las explicaciones se debería interaccionar más con los alumnos y las actividades que han ido resolviendo durante la explicación las podrían haber hecho en equipo, ya que parece que trabajar así les motiva más.

Sesión 3. Concentración de una disolución y cálculo de moles

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Se corrigen los deberes (10 min). Seguidamente, se trabajará el concepto de concentración de una disolución y de molaridad. Se utilizará el siguiente applet para que a los alumnos les quede este nuevo concepto (Molaridad) más claro (15 min):

https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_es.html

Para acabar, se realizarán los ejercicios que trabajen estos conceptos (25 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Cuando se introduce en la explicación una herramienta tan sencilla como es un applet los alumnos ya cambian su actitud y parece que entienden mejor el concepto.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Los ejercicios que están realizando los alumnos hasta ahora piensan que son sencillos, aunque cuando el enunciado es un poco más complejo les cuesta entenderlo.

Observación de la profesora titular

Los applets son muy útiles para mantener sobre todo su atención y aprovechar las TIC para favorecer el aprendizaje, pero los alumnos se toman este tipo de herramientas más como un juego que como una manera de aprender.

Sesión 4. Repaso de los conceptos vistos hasta el momento y dinámica de grupo

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Se corrigen los deberes (10 min). A continuación y tal y como se les avisó a los alumnos, se les realiza una encuesta Kahoot para que tanto ellos como el profesor valore su nivel de asimilación de conceptos del tema hasta el momento. Tras la encuesta se les explica los errores que han tenido y se les muestra los estadísticos que muestra la aplicación según sus respuestas (15 min).

Seguidamente, se trabaja un problema con la técnica 1, 2, 4. De esta forma los alumnos aprenden desarrollando un trabajo cooperativo (20 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Los alumnos han aceptado trabajar en equipo y no se han opuesto a cambiar la distribución de los alumnos en los equipos. Todos los equipos han hecho la actividad y han seguido los pasos marcados, a pesar de que se ha tenido que insistir en el tiempo utilizado en cada apartado.

Además, los alumnos tras acabar la sesión piden más sesiones así, dicen que el tiempo se les ha pasado muy rápido y que les gusta trabajar con los compañeros. Sin embargo no acaban de entender que son metodologías igual de serias y rigurosas que lo puede ser una clase expositiva.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Cuando realizan el Kahoot parece que les importe más quien contesta la respuesta más rápido que quien la responde bien, por lo que los resultados podrían ser mejores. En cuanto a la actividad con la técnica 1, 2, 4 todos los equipos llegan a la respuesta correcta.

Observación de la profesora titular

Los alumnos tienen una participación más activa, e intercambian sus ideas y conocimientos pero se ha de tener un mayor control en los roles de equipo.

Sesión 5. Flipped- Classroom de cálculos estequiométricos

Desarrollo

Se les ha enviado por correo electrónico a los alumnos unos vídeos que ha grabado la profesora sobre cálculos estequiométricos. El alumno tendrá que verlos en casa, entenderlos y realizar un ejercicio muy parecido (45 min).

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Se corrigen los deberes (10 min). Después, los alumnos preguntan las dudas que les han surgido sobre el tema y se realizan más ejercicios que aparecen también en el mismo Anexo que los vídeos (35 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Algunos alumnos no han visto los vídeos completamente en casa, piensan que es trabajo extra y se debería hacer en clase. Sin embargo la gran mayoría piensa que es

muy útil este tipo de metodología porque pueden ver los vídeos las veces que necesiten. Debería mejorar tanto el contenido como la calidad de los vídeos, algún alumno ha propuesto mejoras.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

No han realizado todos la actividad, pero los que la han realizado la han hecho bien casi en su totalidad.

Observación de la profesora titular

Este tipo de metodología es novedosa y parece bastante interesante. Sin embargo hay que cambiar la forma de trabajo de los alumnos y conseguir que vean los vídeos al completo. Puede ayudar bastante que los alumnos tengan más tiempo para expresar sus dudas y trabajar en clase más esos conceptos recibiendo ayuda del profesor o de sus compañeros.

Sesión 6. Continuación de cálculos estequiométricos

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Se corrigen los deberes (10 min). Los alumnos continúan trabajando sobre los cálculos estequiométricos mediante la técnica de Lápices al centro (20 min). Una vez acabada esta actividad, se utiliza la técnica El número para evaluar el trabajo de los equipos (15min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Pese a que se les ha explicado cómo implementar la técnica, los alumnos primero no lo hacen bien, hay grupos que comienzan a escribir la respuesta sin debatirla, otros cuando cogen el lápiz no escriben porque no lo entienden. Salvando estos problemas, consiguen todos los grupos resolver la actividad. Se ponen más nerviosos con la evaluación de la misma mediante la técnica El número, ninguno quiere defraudar a sus compañeros.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

El alumno que resuelve la actividad en la pizarra lo hace bien.

Observación de la profesora titular

Los alumnos trabajan en equipo pero al principio los alumnos no implementan la técnica Lápices al centro correctamente, se les vuelve a explicar y ya lo hacen bien. Además, hay grupos que acaban más pronto que el resto y están sin hacer nada, otros

no se fían de las explicaciones de sus compañeros y les cuesta más llegar a la respuesta correcta.

Sesión 7. Energía de las reacciones químicas

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Se corrigen los deberes (10 min). A continuación se explica el concepto de reacción endotérmica y exotérmica (10 min). Entendida esta parte del tema se realiza un ejercicio, avisando a los alumnos que se va a utilizar la técnica Uno para todos para evaluarla (25 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Introducir una actividad con la técnica Uno para todos, hacen que los alumnos estén más centrados en resolver bien la actividad. De hecho preguntan más dudas e intercambian más comentarios con sus compañeros.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

El alumno que es evaluado realiza la actividad bien, aunque no como yo quería, debo realizar más actividades de este tipo antes del examen. Revisando el resto de libretas, en general lo han hecho bien.

Observación de la profesora titular

Este tipo de técnicas puede presionar demasiado a los alumnos y generar actitudes negativas entre ellos, sin embargo en este caso no ocurre. Puede que sea porque en su gran mayoría son alumnos con altas aptitudes académicas.

Sesión 8. Ejercicios de refuerzo y dudas del tema

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Seguidamente se proponen distintos problemas para que realice el alumnado (20 min). Para acabar, los alumnos presentan sus dudas y plantean problemas para que la profesora realice en la pizarra (15 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Los alumnos no han estudiado demasiado todavía, porque todavía les cuesta realizar los ejercicios más de lo que deberían y no tienen demasiadas dudas.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Las actividades las hacen bien en general, aunque siempre intervienen los mismos durante la corrección en la pizarra.

Observación de la profesora titular

Los alumnos realizan pocas preguntas en el momento en el que se les pide que verbalicen sus dudas, algunos están muy confiados y no se han puesto a estudiar todavía y el examen está cerca. Hay que insistir en la importancia de combinar todas las actividades realizadas en clase con un buen trabajo individual.

Sesión 9. Ejercicios de refuerzo y dudas del tema II

Desarrollo

La clase comienza con la realización de un control de asistencia y de realización de deberes (5 min). Los alumnos individualmente realizan un ejercicio, seguidamente la profesora lo recoge (10 min). La docente lo corrige en la pizarra, explicándoles que han de entenderlo para poder corregir posteriormente el ejercicio de otro compañero (10 min). El alumno corrige el ejercicio del compañero y le sugiere alguna recomendación de mejora de cara al examen del tema (10 min). Para acabar la sesión, los alumnos presentan sus últimas dudas a la profesora (15 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Todos los alumnos han hecho la actividad de evaluación entre iguales, sin embargo a tres alumnos les ha costado más ya que no han estado pendientes de la explicación sobre la corrección que la profesora ha hecho previamente en la pizarra. En cuanto a la hora de realizar recomendaciones, la gran mayoría de ellas han sido más mensajes de ánimo que recomendaciones sobre cómo mejorar su trabajo. Hoy se han producido más preguntas sobre el tema, y las preguntas han venido de todos los alumnos.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Todos han conseguido realizar la coevaluación correctamente, aunque algunos han tenido alguna complicación por falta de atención a la explicación.

Observación de la profesora titular

Hay alumnos que siguen sin tomarse demasiado en serio este tipo de actividades y por ello no prestan atención en la corrección que hace la profesora. Además hay algunos de ellos que acaban la corrección más pronto que el resto y deberían hacer alguna cosa. De todas formas con este tipo de evaluación se ayudan unos entre otros, porque tras la corrección que han hecho los alumnos, muchos les han explicado al compañero

sus fallos. Ha mejorado la participación de los alumnos en el turno de dudas, se nota que el examen es en la próxima sesión.

Sesión 10. Examen y cuestionario final

Desarrollo

La profesora proporciona a los alumnos el examen. Éste contiene cuestiones y problemas tratados en las sesiones anteriores (45 min). Para terminar con la unidad didáctica, los alumnos completan un cuestionario donde los alumnos valoran la retroalimentación implantada con las actividades (5 min).

Estrategias de recogida de información

Diario del investigador

Están acostumbrados a realizar muchas preguntas durante el examen, y la gran mayoría no son de comprensión de los enunciados, sino sobre contenido.

Análisis de las actividades que han hecho los alumnos

Las calificaciones del examen han sido bastante buenas.

Observación de la profesora titular

No debería contestar a los alumnos tantas preguntas sobre contenido porque se aprovechan de mi poca experiencia y consiguen algún tipo de información con mis respuestas.

5. REFLEXIÓN

Una vez se ha llevado a la práctica el plan de acción y se ha recogido información detallada en el apartado anterior (diario del investigador, trabajo de los alumnos y observación de la profesora titular), se llega a esta fase de proceso de investigación-acción: la reflexión. Para llevar a término esta etapa, seguidamente se interpretan y analizan los datos obtenidos en relación a los indicadores que se han definido para este trabajo en el apartado 3.3:

Indicador 1. Resultados académicos

Los alumnos, con la nueva metodología, han tenido mayor interés por la asignatura, han participado en todas las actividades y han recibido mucha información sobre su progreso llevando así la asignatura al día, y eso se puede ver en las calificaciones obtenidas tanto en el examen de este tema (*Figura 11*), como en las notas globales del tema (*Figura 12*):

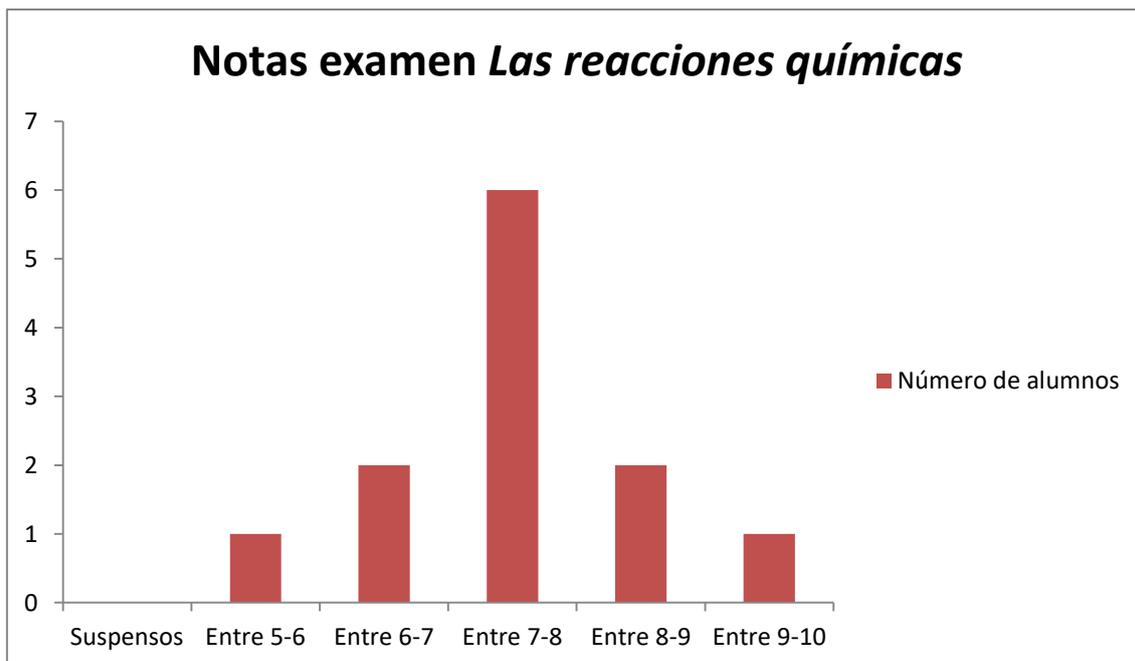


Figura 11. Notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en el examen de la unidad didáctica *Las reacciones químicas*.

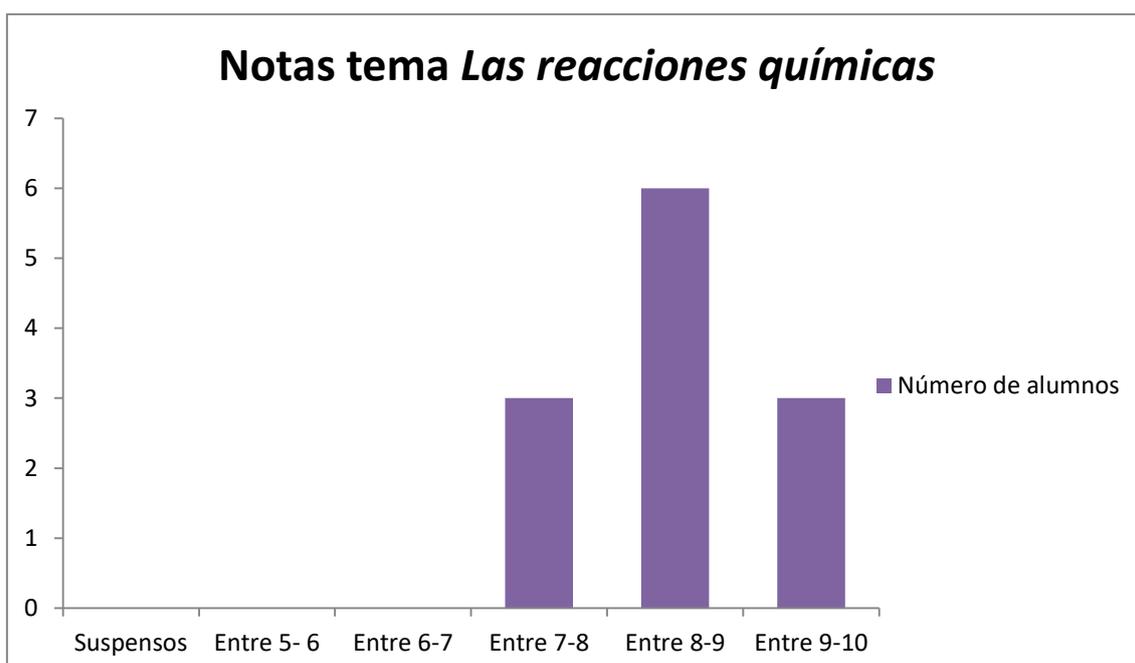


Figura 12. Notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en el tema *Las reacciones químicas*.

Asimismo, si hacemos una comparativa con las notas, se puede observar que las calificaciones en los exámenes han mejorado, ya que la mayoría de los alumnos en el examen de la unidad didáctica impartida tienen notas iguales o superiores a 7. Además, un alumno ha conseguido realizar el examen casi perfecto (*Figura 13*).

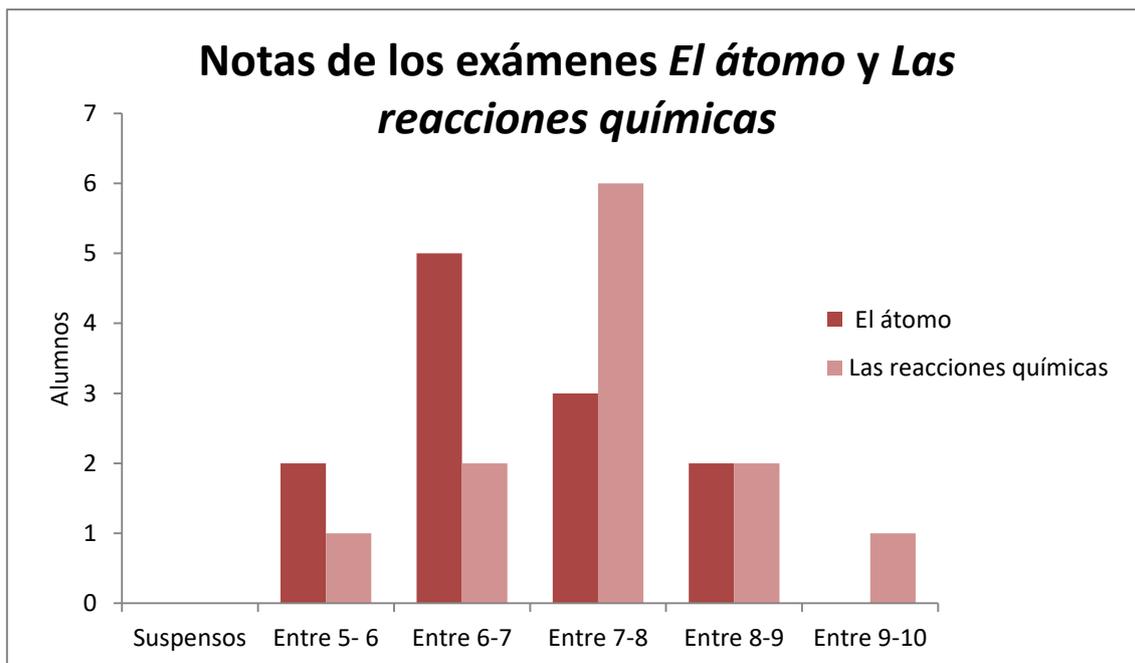


Figura 13. Comparativa de las notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en los exámenes de los temas *El átomo* y *Las reacciones químicas*.

En cuanto a las notas del tema, las calificaciones han aumentado considerablemente, dos cuartas partes de los alumnos obtienen notable, siendo el notable alto (8) el que domina. El resto, ha obtenido sobresaliente (*Figura 14*).

Este cambio tan positivo se puede pensar que se ha visto favorecido por el cambio en los porcentajes de evaluación, pero en las notas de los exámenes ya se ha notado un aumento considerable en las calificaciones, por lo que podría decirse que el aprendizaje ha sido significativo.

Conjuntamente a estos resultados, todas las partes implicadas en la observación, profesora titular, los alumnos y yo como profesora en prácticas estamos de acuerdo con que la retroalimentación recibida en las distintas actividades ha sido una herramienta adecuada que ha proporcionado información a tiempo y de calidad a cerca de su progreso en la unidad didáctica permitiendo conseguir a los alumnos esta mejora académica.

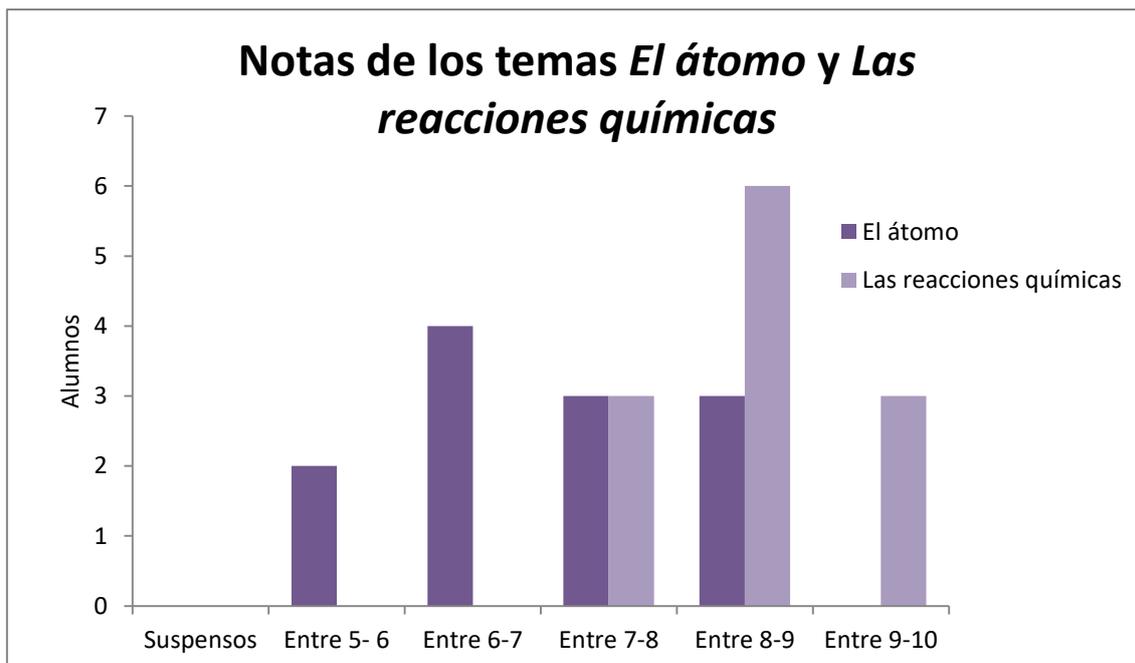


Figura 14. Comparativa de las notas alumnos de 4º ESO en Física y Química en los temas *El átomo* y *Las reacciones químicas*.

Indicador 2. Participación en el aula

Tanto la profesora titular como yo, profesora en prácticas, hemos apreciado la gran aceptación de trabajar en equipo por parte del alumnado, aunque es verdad que les falta práctica y concienciación sobre la rigurosidad de este tipo de trabajo.

Mediante técnicas como la técnica 1, 2, 4 o Lápices al centro los alumnos resuelven actividades cooperativamente. Se establece feedback entre ellos, se acostumbran a prestar atención para comprender las explicaciones de la profesora y de los compañeros y, de la misma manera aprenden a explicar sus ideas a otros compañeros y se esfuerzan para hacerse entender. Cabe destacar que algunos alumnos, si no hubiera trabajo en equipo, no hubieran llegado a resolver ciertas actividades.

Continuando con las técnicas utilizadas, la evaluación por compañeros fomenta la participación y el sentido de la responsabilidad, al igual que la técnica Uno para todos o el número. Mediante la autoevaluación realizada con el Kahoot o cuando se corrigen ejercicios en la pizarra, requiere prestar atención, reconocer y corregir errores; lo que les ayuda no solo en su progreso académico sino también a nivel personal.

Para finalizar, los alumnos en repetidas ocasiones han mostrado actitudes de motivación frente a la participación de las actividades, en general, con ganas de exprimir las y sacarles el máximo partido.

Una vez analizados los datos en función de los dos indicadores, se puede decir pues que se ha alcanzado el objetivo que se pretendía, es decir, mejorar los resultados

académicos de los estudiantes mejorando el feedback o la retroalimentación de todas las partes durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

Después de reflexionar entorno de la acción llevada a término, se debe elaborar propuestas de mejora para replantear nuevas áreas de mejora educativa y comenzar así un nuevo ciclo del proceso de investigación-acción. A continuación se indican las propuestas de mejora:

Durante la utilización del applet en la sesión 3, el uso de nuevas tecnologías motiva al alumnado, por lo que deberían incluirse en más actividades. Por ejemplo en el caso del uso del Smartphone, pese a su utilización en el Kahoot de la sesión 4, debería promoverse su uso de forma positiva en más actividades como una herramienta de trabajo educativa, aprovechar alguna aplicación específica o únicamente como fuente de información (Vázquez-Cano & Calvo-Gutiérrez, 2015).

En cuanto a la Flipped Classroom, sesión 5, hay que trabajarla de manera más exhaustiva, mejorando los contenidos y la calidad de los vídeos así como modificando las actividades en función de las necesidades del alumnado. Si se tiene un mayor control de esta metodología se puede utilizar con más contenidos del tema y de manera más efectiva (Marqués, 2016).

Además, para fomentar entre el alumnado un pensamiento crítico hacia nuevas metodologías como la Flipped Classroom o las actividades cooperativas que se han utilizado en las distintas sesiones, para que así las valoren con la misma rigurosidad que una clase expositiva tradicional hay que venderles éstas previo a su uso. Ya que la gran mayoría de los profesores no las utilizan y suelen ser desconocidas para ellos, pueden pensar que forman parte de un experimento. Por ello hay que explicarles el por qué se va a utilizar, qué se espera de ellos así como enseñarles evidencias de que la metodología funciona (Marqués, 2016).

Asimismo, los alumnos deben aprender que métodos como la autoevaluación o la evaluación por compañeros sirven para adquirir la capacidad autorregularse en su trabajo académico (Sanmartí, 2009). Por ello debería incluir más actividades de autoevaluación como un test a través del Moodle del instituto donde tras resolverlo, la plataforma les informa de las respuestas incorrectas pero sin darles la solución correcta. Ellos deben realizar la tarea de buscar cual sería la respuesta correcta y elaborar un informe donde consten las preguntas que habían fallado con sus respuestas adecuadas (Marqués & Badía, 2014).

También, deben entender y reconocer que la ayuda de sus compañeros les puede ayudar en su progreso, por lo que deben evitar actitudes de competitividad así como evitar siempre caer en escepticismos sobre la ayuda y/o explicaciones del compañero

como ocurrió en algún caso en la sesión 8 durante la implementación de la dinámicas Lápices al centro (Sanmartí, 2009). De esta manera pues, deben incluirse más actividades donde tengan que ayudarse mutuamente; el clima de trabajo y la cohesión del grupo son imprescindibles para esto. Solo creando una estrecha relación entre ellos se conseguirá un verdadero compromiso cooperativo (Pujolàs & Lago, 2002).

Para acabar, vista la gran acogida que en general han tenido las actividades cooperativas realizadas se podrían implementar algunas más como el folio giratorio o el juego de De Vries ya que como dicen Barkley, Cross y Major (2007) no solo consiguen mejorar la motivación sino también su rendimiento académico. Y por supuesto no sólo en Física y Química, sino en el resto de asignaturas ya que el trabajo en equipo no es únicamente una herramienta de aprendizaje, sino también un contenido que deben aprender los alumnos (Pujolàs & Lago, 2002).

7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN

Este trabajo se ha diseñado para mejorar los resultados académicos de los estudiantes de 4º de ESO del IES Jérica-Viver, mejorando la retroalimentación de todas las partes durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

Introducir en el aula técnicas como la autoevaluación, la evaluación por compañeros, la Flipped-Classroom o actividades cooperativas ha sido un trabajo costoso pero muy enriquecedor. Los alumnos han estado siempre dispuestos a trabajar con estas técnicas, e incluso han llegado a pedir más actividades de este tipo. Para aquellos alumnos que normalmente trabajan, aumentar el feedback que reciben de su progreso ha supuesto alcanzar notas altas como el notable alto o el sobresaliente que tanto ansiaban. Y para aquellos alumnos que no trabajaban tanto, este tipo de actividades en las que obtenían más información sobre su progreso académico les ha hecho ser conscientes de que no invertían suficiente tiempo de estudio o les ha hecho ver sobre qué conceptos debían incidir. Se puede decir pues que se ha logrado el objetivo, tanto yo como profesora, como los alumnos, hemos recibido información acerca de su desarrollo académico en la unidad didáctica, y me ha permitido adaptar las actividades a sus necesidades.

Por tanto la utilización de estas metodología de manera integrada es interesante, pero pienso que se debería trabajar de esta forma en distintas asignaturas, ya que así los alumnos se concienciarían que son igual de rigurosas que la clase expositiva tradicional. Esto no quiere decir que se han de eliminar estas clases de corte más conservador, sino una combinación de ambas metodologías haría que los alumnos no se cansaran de ninguna de las dos. En este caso, la novedad ha motivado al alumnado y ha conseguido lo que pretendía.

Asimismo, con este trabajo fin de master he entendido la importancia del docente en el aula. En función de su forma de trabajar se puede guiar a los alumnos a obtener mejores resultados académicos y no solo eso, se participa de manera activa en el crecimiento personal de ellos. Y además con este trabajo se entiende que si en pocas sesiones se ha podido conseguir evidencias del avance, a la larga la labor docente será más efectiva si es autorreguladora. Por ello creo que debe haber un cambio en la figura del docente, ya que hasta ahora ha tenido muy poca tradición investigadora.

Finalmente, siento que pese a la responsabilidad que implica la tarea de profesora, ésta no suele estar muy valorada por la sociedad y no comprendo el por qué, ya que en nuestras manos está la buena formación de las próximas generaciones. En consecuencia, nosotros como docentes, hemos de tener en cuenta que no solo impartimos una asignatura, formamos parte de una institución educativa y debemos transmitir valores que les haga siempre crecer.

8. BIBLIOGRAFÍA

Barkley, E., Cross, P., & Major, C. (2007). Técnicas del aprendizaje cooperativo: Manual para el profesorado. Morata. Madrid.

Berndt, M., Strijbos, J. W., & Fischer, F. (2018). Effects of written peer-feedback content and sender's competence on perceptions, performance, and mindful cognitive processing. *European Journal of Psychology of Education*, 33(1), 31-49.

Coll, C., & Sanchez, E. (2008). Presentación. El análisis de la interacción alumno profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, 346, 15-32

Gibbs, G., & Simpson, C. (2004). Conditions Under Which Assessment Supports Students' Learning. *Learning in Teaching in Higher Education*, 1(1), 3-31.

Gómez, A., & Marqués, M. (2012). Primeros resultados de una experiencia conjunta de investigación-acción en autoevaluación y evaluación por iguales. *Actas Simposio-Taller JENUI 2012*, 33-40.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 16-17.

Latorre, A. (2003). La Investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa. Graó, Barcelona.

Marqués, M. (2016). Qué hay detrás de la clase al revés (flipped classroom). *Revista de investigación en Docencia Universitaria de la Informática*, 77-84.

Marqués, M., & Badía, J. M. (2014). Una experiencia de enseñanza centrada en el aprendizaje. *XX Jornadas sobre la Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI*

2014), 37-44.

Marqués, M., Badía, J. M., & Martínez-Martín, E. (2013). *Actas de las XIX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui 2013)*, 93-100.

Maqués, M., & Ferrández Berrueco, R. (2011). Investigación práctica en educación: Investigación-acción. *Actas de las XVII jornadas de enseñanza universitaria de la informática (JENUI 2011)*, 337-343.

Molés, J., & Monferrer, L. (2014). Flipped Classroom al laboratori. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, 27(27), 9-14.

Pujolàs, P. & Lago, J.R. (coord.) (2002). El programa CA/AC ("Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar") para enseñar a aprender en equipo. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula. Universidad de Vic.

Sanmartí, N. (2009) Avaluar per desenvolupar competències: Avaluar competències. *Guix: Elements d'acció educativa*. Nº359.

Sanmartí, N. (2010). Avaluar per aprendre. *L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. Direcció General de l'Educació Bàsica i el Batxillerat.

Smith, D. A. (2017). Collaborative Peer Feedback. *International Association for Development of the Information Society*.

Ulloa, J., & Gajardo, J. (2016). Observación y retroalimentación docente como estrategias de desarrollo profesional docente. *Liderazgo Escolar en los Distintos Niveles del Sistema: Notas Técnicas para Orientar sus Acciones*, 83-95.

Varas Mayoral, M., & Zariquiey Biondi, F. (2012). Anexo 1: Técnicas formales e informales de aprendizaje cooperativo. *Alumnos con altas capacidades y aprendizaje cooperativo. Un modelo de respuesta educativa.*, 1-46.

Vázquez-Cano, E., & Calvo-Gutiérrez, E. (2015). Adolescentes y cibermedios: Una didáctica basada en aplicaciones periodísticas para smartphones. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(2), 255-270.

9. ANEXOS

Anexo I

Encuesta previa

1. ¿Cómo describirías las clases de física y química? ¿Por qué?
2. ¿Comprendes los contenidos de esta asignatura? ¿Piensas que necesitas ayuda externa?
3. ¿Crees que la nota que obtienes es acorde a tu esfuerzo? ¿Te gustaría obtener mejores notas?
4. ¿A qué se deben tus principales problemas con la asignatura (si los tienes)?
5. ¿Crees que el tiempo utilizado para corregir los ejercicios de manera individual y colectiva en clase es suficiente? ¿Por qué?

Anexo II

Los contenidos, objetivos y competencias trabajadas en cada sesión

Tabla 2. Contenidos, objetivos y competencias trabajadas.

SESIÓN	CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS ³
Sesión 1 Ideas previas- Introducción a las reacciones químicas y la cantidad de sustancia.	Reacciones y ecuaciones químicas. Ley de conservación de la masa.	Conocer las ideas previas de los alumnos referentes a las reacciones químicas y la cantidad de sustancia.	CCL: saber expresarse SIE: reflexionar las preguntas del cuestionario inicial.
Sesión 2 Concepto de Mol.	Cantidad de sustancia: el mol.	Conocer el concepto de mol y el número de Avogadro. Determinar el número de moles a partir de la masa y el número de moléculas/átomos.	CCL: entender la explicación del profesor. CMCT: resolver las actividades. SIE: saber resolver las actividades.
Sesión 3 Concentración de una disolución y cálculo de moles.	Concentración de una disolución.	Conocer el concepto de concentración de disolución y los distintos tipos de concentración. Determinar el número de moles a partir de la masa y el número de moléculas/átomos.	CCL: entender la explicación del profesor. CMCT: resolver las actividades. SIE: saber resolver actividades

³ Competencia en comunicación lingüística (CCL), competencia matemática y básica en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), competencia de aprender a aprender (CPAA), competencia social y cívica (CSC) y competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE).

Tabla 2. Contenidos, objetivos y competencias trabajadas (continuación).

SESIÓN	CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS
<p>Sesión 4</p> <p>Repaso de los conceptos vistos hasta el momento y dinámica de grupo.</p>	<p>Reacciones y ecuaciones químicas. Ley de conservación de la masa.</p> <p>Cantidad de sustancia: el mol.</p> <p>Concentración de una disolución.</p>	<p>Repasar los conceptos vistos hasta ahora ya que son novedosos y complicados de asimilar.</p>	<p>CCL: entender la explicación del profesor.</p> <p>CMCT: resolver las actividades.</p> <p>SIE: saber resolver las actividades.</p> <p>CD: Utilización de los Smartphones para resolver la actividad de autoevaluación.</p> <p>CSC: resolver la actividad propuesta mediante la técnica 1, 2, 4.</p>
<p>Sesión 5</p> <p>Flipped Classroom de cálculos estequiométricos.</p>	<p>Cálculos estequiométricos.</p>	<p>Realizar ejercicios de estequiometría sencillos con masas, moles, volúmenes. Así como utilizar las condiciones normales.</p>	<p>CCL: entender la explicación del profesor que realiza en los vídeos.</p> <p>CAA: Aprender a realizar los ejercicios este método.</p> <p>CMCT: resolver las actividades.</p> <p>SIE: saber resolver las actividades.</p> <p>CD: Utilización de los Smartphones y/o ordenadores visualizar los vídeos.</p>

Tabla 2. Contenidos, objetivos y competencias trabajadas (continuación).

SESIÓN	CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS
<p>Sesión 6</p> <p>Continuación de cálculos estequiométricos.</p>	<p>Cálculos estequiométricos.</p>	<p>Formular y nombrar los ácidos ternarios, los Hidróxidos y algunas sales.</p> <p>Realizar ejercicios de estequiometría con masas, moles, volúmenes. Así como utilizar las condiciones normales.</p>	<p>CCL: entender la explicación del profesor, la explicación del compañero y hacerse entender.</p> <p>CMCT: resolver las actividades.</p> <p>SIE: saber resolver las actividades.</p> <p>CSC: resolver la actividad propuesta mediante Lápicos al centro y El número.</p>
<p>Sesión 7</p> <p>Energía de las reacciones químicas.</p>	<p>Energía de las reacciones: reacciones endotérmicas y exotérmicas.</p>	<p>Diferenciar las reacciones atendiendo a la energía intercambiada y a la velocidad con que transcurre la reacción en ejemplos sencillos.</p>	<p>CCL: entender la explicación del profesor.</p> <p>CMCT: resolver las actividades.</p> <p>SIE: saber resolver las actividades.</p> <p>CSC: resolución de la actividad con la técnica Uno para todos.</p>

Tabla 2. Contenidos, objetivos y competencias trabajadas (continuación).

SESIÓN	CONTENIDOS	OBJETIVOS	COMPETENCIAS
<p>Sesión 8</p> <p>Ejercicios de refuerzo y dudas del tema.</p>	<p>Reacciones y ecuaciones químicas. Ley de conservación de la masa.</p>	<p>Repasar todos los conceptos del tema.</p>	<p>CCL: entender la explicación del profesor.</p> <p>CMCT: resolver las actividades.</p> <p>SIE: saber resolver las actividades y enunciar las dudas.</p> <p>CSC: resolver las actividades de refuerzo.</p>
<p>Sesión 9</p> <p>Ejercicios de refuerzo y dudas del tema II.</p>	<p>Cantidad de sustancia: el mol.</p> <p>Concentración de una disolución.</p> <p>Energía de las reacciones: reacciones endotérmicas y exotérmicas.</p>	<p>Resolver dudas y preguntas.</p>	<p>CAA: proponer resolución de ejercicios en función de las carencias que tienen.</p>
<p>Sesión 10</p> <p>Examen y cuestionario final.</p>	<p>Cálculos estequiométricos.</p>	<p>Haber asimilado y plasmado en el examen todos los conceptos.</p> <p>Obtener información a través del cuestionario final para saber cómo han vivido los alumnos esta unidad didáctica</p>	<p>CMCT: resolver el examen.</p> <p>CSC: contestar el cuestionario con franqueza.</p>

Anexo III

Rúbrica de actividades

Tabla 3. Rúbrica con la que se han valorado las actividades.

	3	2	1	0
Actitud y participación	Realiza su rol de trabajo en equipo. Explica la actividad correspondiente al resto de compañeros y a su vez está atento a las explicaciones del resto de compañeros.	Realiza su rol de trabajo en equipo correctamente, comenta su respuesta pero no está atento a lo que dicen sus compañeros.	No realiza su rol de trabajo en equipo correctamente, no comenta su respuesta ni está atento a lo que dicen sus compañeros.	No participa en la actividad
	Está atento a las explicaciones de la profesora, resuelve las actividades propuestas y pregunta dudas	Está atento a las explicaciones de la profesora, pero no resuelve las actividades propuestas.	No está atento a las explicaciones de la profesora ni resuelve las actividades propuestas.	
Contenido de las respuestas	Toda la actividad está bien	Uno o dos errores en la resolución de la actividad	Más de tres errores en la resolución de la actividad.	No ha hecho la actividad o está completamente mal.
Ortografía y gramática	No tiene errores	Tiene tres errores o menos	Tiene hasta cinco errores	Tiene más de cinco errores

Anexo IV

Ejercicios de mol, masa molecular y número de partículas

1. En un recipiente hay 3 moles de propano (gas). Calcula el número de moléculas de propano (C_3H_8) contiene el recipiente.
2. Calcula: a) ¿Cuántas moléculas de tolueno hay en 5 moles de tolueno? b) ¿Cuántos moles de hierro hay en un trozo con $3,011 \cdot 10^{23}$ átomos de hierro? c) ¿Cuántas moléculas de nitrógeno (N_2) hay en 10,5 moles de gas nitrógeno?
3. Calcula la masa molecular y la masa molar de los siguientes compuestos: a) Benceno (C_6H_6). b) Ácido nítrico (HNO_3). c) Acetona (CH_3COCH_3).
4. Calcula el número de moles y moléculas que hay en 35 g de NH_3 .
5. Realiza las siguientes conversiones: a) $n = 0,35$ mol de SO_2 . Exprésalo en mmol. b) $n = 62\,500$ μ mol de Cl_2O_5 . Exprésalo en mol. c) Mmolar (CO) = 28 g/mol. Exprésalo en mg/mmol. d) Mmolar (C_2H_6O) = $46 \cdot 10^3$ mg/mol. Exprésalo en g/mol.
6. Un taxi ha consumido cierta cantidad de gasolina llevando a Patricia de su casa a la estación de tren expulsando a la atmósfera 2728 g de dióxido de carbono (CO_2). a) Calcula la masa molecular y la masa molar del CO_2 . b) Halla el número de moles de este gas. c) Calcula el número de moléculas de este gas
7. El mármol está compuesto principalmente por carbonato de calcio ($CaCO_3$). Si suponemos que todo el mármol es carbonato de calcio, ¿cuántos moles de este compuesto hay en un trozo de 400,4 g de mármol?
8. El paracetamol es un compuesto de uso común en medicina. a) Calcula la masa de una molécula de paracetamol sabiendo que su fórmula química es $C_8H_9O_2N$. b) ¿Cuál es la masa molar del paracetamol? c) Halla el número de moléculas de paracetamol que consumimos cada vez que tomamos un comprimido de 500 mg.
9. Una bombona contiene 14 kg de gas butano (C_4H_{10}) a presión. Determina: a) La masa en gramos del gas contenido en la bombona. b) La masa molecular del butano. c) La masa molar del gas butano. d) El número de moles de butano que contiene la bombona. e) El número de moléculas de butano que contiene la bombona. f) La masa de una molécula de butano en gramos.
10. Calcula el número de moles que habrá en 52 g de H_2SO_4 .

Anexo V

Ejercicios:

PROBLEMAS Y CUESTIONES

- 1) ¿Cuántas moléculas hay en 5 moles de trióxido de azufre?
- 2) ¿Cuántos átomos de hidrógeno hay en 3 moles de H_2 ?
- 3) ¿Qué cantidad de trióxido de azufre hay en 160 g. de esta sustancia?
- 4) Calcula la masa de 4 moles de moléculas de trióxido de azufre.
- 5) ¿Cuántos átomos hay en 1 g. de plata? ¿Cuál es la masa de un átomo de plata? ¿Cuál es la masa de $6,022 \cdot 10^{24}$ átomos de plata?
- 6) Calcula la masa de:
a) 0,5 mol de átomos de bromo. b) 0,5 mol de moléculas de bromo.
- 7) Calcula la masa de 1 mol de:
a) Átomos de hidrógeno. b) Átomos de oxígeno.
c) Moléculas de yodo. d) Moléculas de oxígeno.
- 8) Escribe y ajusta las ecuaciones de estas reacciones:
a) Calcio metal + oxígeno gas \rightarrow óxido de calcio sólido.
b) Sodio metal + oxígeno gas \rightarrow óxido de sodio sólido.
c) Carbonato de cobre (II) \rightarrow Óxido de cobre(II) + dióxido de carbono.
d) Óxido de plomo(IV) + hidrógeno gas \rightarrow plomo + agua.
- 9) ¿Qué quiere decir que la concentración de una disolución de ácido clorhídrico es 1M?
- 10) ¿Qué significa que la concentración de una disolución de hidróxido de potasio es 0,1 M?
- 11) ¿Cómo prepararías una disolución 3 M de hidróxido de calcio?
- 12) Calcula la molaridad de una disolución de 0,5 l en la que se han disuelto 345 g de cloruro sódico.
- 13) Calcula la cantidad de carbonato cálcico necesaria para preparar 2 l de una disolución 3 M.
- 14) Dos moles de trióxido de azufre (SO_3):
a) ¿Cuántas moléculas contienen?.
b) ¿Cuántos átomos de azufre?.
c) ¿Cuántos átomos de oxígeno?.
- 15) Dos moles de ácido fosfórico (H_3PO_4) contienen:
a) moles de átomos de hidrógeno.
b) moles de átomos de oxígeno.
c) moles de átomos de fósforo.
- 16) En un recipiente cerrado hay 38 g de trióxido de dinitrógeno (N_2O_3), gas.
a) ¿Cuántos moles hay?.
b) ¿Qué volumen ocupan, a $30^\circ C$ y 1,2 atmósferas?
c) ¿Cuántas moléculas de N_2O_3 ?.
d) ¿Cuántos átomos de nitrógeno?.
e) ¿Cuántos átomos de oxígeno?.
- 17) En un recipiente cerrado hay 132 g de propano (C_3H_8).
a) ¿Cuántos moles hay?.
b) ¿Qué volumen ocupan, a $20^\circ C$ y 1,5 atmósferas?
c) ¿Cuántas moléculas hay de C_3H_8 ?

Figura 15. Ficha de ejercicios.

Anexo VI

A. Encuesta Kahoot

1. La cantidad de sustancia de un mol de cloro (Cl) es 36 g. Esta cantidad es:
 - a) La masa molecular.
 - b) La masa atómica.
 - c) La masa.
 - d) El volumen.

2. El símbolo N_A representa:
 - a) Sodio.
 - b) Número de Avogadro.
 - c) No representa nada en química.
 - d) Número de Avogadro.

3. Si quiero pasar la cantidad de H_2O en masa (g) a número de partículas (moléculas), tengo que:
 - a) $m \times Mr : N_A$
 - b) $m \times Mr \times N_A$
 - c) $m : Mr \times N_A$
 - d) $m : Mr : N_A$

4. La molaridad es una forma de medir la concentración expresada en :
 - a) moles de soluto/Volumen de soluto
 - b) moles de soluto/Volumen de disolución
 - c) moles de soluto/ Volumen de disolvente
 - d) moles de disolvente/ Volumen de disolvente.

5. La constante de los gases R es:

- a) 0,082 (atm x L)/ (mol x °C)
- b) 0,082 (mmHg x L)/ (mol x K)
- c) 0,082 (atm x m³)/ (mol x °C)
- d) 0,082 (atm x L)/ (mol x K)

6. Ajusta la siguiente reacción química:



- a) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- b) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- c) $2\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- d) $2\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

B. Ejercicio Técnica 1,2,4

Resolver el siguiente ejercicio por la técnica 1, 2, 4:

- 1º: individualmente.
- 2º: comparar la respuesta con el compañero y llegar a un acuerdo.
- 3º: comparar la respuesta con los otros dos compañeros (grupo de 4).

Evaluación: para evaluar esta actividad se recogerá una hoja de respuestas y en ella se habrá de ver que habéis contestado todos los apartados del ejercicio. Además, se ha de ver una evolución en las respuestas y como mínimo la última ha de ser correcta, aunque se tendrá en cuenta cuando se ha llegado a la respuesta correcta.

Actividad: Tenemos 4,88 g de un gas cuya naturaleza es SO₂ o SO₃. Para resolver la duda, los introducimos en un recipiente de 1 l y observamos que la presión que ejercen a 27°C es de 1,5 atm. ¿De qué gas se trata?

Ar(S)=32u Ar(O)=16u.

Respuesta individual:

Respuesta por parejas:

Respuesta de grupo:

Anexo VII

Vídeos Flipped-Classroom

→ <https://youtu.be/mXm5YJWhCME>

→ <https://youtu.be/IQfhpRuTIQA>

Ejercicios estequiométricos:

Física y Química 4º ESO

Seminario de Física y Química

d) ¿Cuántos átomos de carbono?
e) ¿Cuántos átomos de hidrógeno?

18) Disponemos de 100 gramos de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. ¿Cuántas moléculas contienen?
¿Cuántos átomos de hierro? ¿Cuántos átomos de oxígeno? ¿Cuántos átomos de azufre?

19) El metano es gas. ¿Cuántos moles de metano hay en 5 litros de metano, medidos a 30°C y $1,5 \text{ atm}$?

20) Sabiendo que la masa atómica de la plata es $107,9 \text{ u}$. Calcula la masa de $0,25$ moles de plata.

21) Sabiendo que la masa atómica del magnesio es $24,3 \text{ u}$. Calcula la masa $0,5$ moles de magnesio.

22) En 15 g de CO_2 , ¿Cuántos moles hay? $\text{Ar}(\text{C})= 12 \text{ u}$; $\text{Ar}(\text{O})= 16 \text{ u}$.

23) Relaciona las cantidades en moles de reactivos y productos, que se indica en cada caso

a) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$;
Si tenemos 1 mol de NO , ¿Cuántos moles de oxígeno necesitaremos y cuántos del óxido obtendremos?

b) $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2$;
si tenemos 2 moles de HgO , ¿cuántos moles de Hg y O_2 obtendremos?

c) $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$;
Si tenemos $0,25$ moles de MgCO_3 , ¿Cuántos moles de MgO y CO_2 obtendremos?

d) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$;
Si tenemos $0,37$ moles de aluminio, ¿cuántos moles de oxígeno necesitamos y cuántos moles de óxido de aluminio obtendremos?

24) El aluminio reacciona con el azufre para dar Al_2S_3 .

a) Escribe la reacción y ajústala.
b) Si tenemos 50 g de aluminio ¿cuántos moles tenemos?
c) ¿Cuántos moles de aluminio y oxígeno intervendrán?
d) ¿Qué masa son esos moles de aluminio y oxígeno que has calculado?

25) Cuando se añade agua a la cal viva (CaO) se forma cal apagada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

a) Escribe la reacción y ajústala.
b) Si partimos de 10 g de cal viva, ¿cuántos moles son?
c) ¿Cuántos moles de cal muerta obtendremos? ¿Qué masa es?
d) ¿Cuántos moles de agua? ¿Qué masa es?

26) El amoníaco (NH_3) se descompone dando hidrógeno (H_2) y nitrógeno (N_2).

a) Escribe la reacción y ajústala.
b) Si hemos obtenido 7 g de nitrógeno ¿cuántos moles son?
c) ¿Cuántos moles de hidrógeno habremos obtenido? ¿cuánta masa?
d) ¿Cuántos moles de amoníaco se habrán descompuesto? ¿Cuánta masa?

Figura 16. Ficha de ejercicios estequiométricos.

Anexo VIII

Ejercicio Lápices al centro

Una muestra de hierro se mezcla con 200 mL de ácido sulfúrico, H₂SO₄, de concentración 3'5 M. En esta reacción se forman: sulfato de hierro (II) e hidrógeno en estado gaseoso.

- a) ¿Qué masa tenía la muestra de hierro?
- b) ¿Qué volumen de hidrógeno se desprende medido a 30 °C y 0'95 atm? Datos masas molares (g/mol): S, 32; Fe, 56.

Evaluación: para evaluar esta actividad un alumno de cada equipo elegido al azar por la técnica el número saldrá a la pizarra a corregir el ejercicio.

Anexo IX

Ejercicio Uno para todos

Para descomponer la caliza, CaCO₃, en óxido de calcio y dióxido de carbono, se necesitan 178,3 KJ/mol. ¿Qué cantidad de energía se necesita para descomponer una tonelada de caliza? Escribe y ajusta la ecuación.

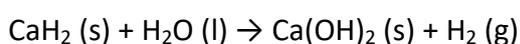
Anexo X

Actividades de refuerzo

1. Una muestra de aluminio se hace reaccionar con 150 mL de una disolución de ácido clorhídrico (HCl) de concentración 5 M. Se forma cloruro de aluminio (AlCl₃) y se desprende hidrógeno gaseoso (H₂). a) ¿Qué masa tenía la muestra de aluminio? b) ¿Qué volumen de hidrógeno se ha desprendido si se mide en c.n.? c) ¿Qué masa de cloruro de aluminio se ha formado? Datos masas molares (g/mol): H, 1; Al, 27; Cl, 35'5.

2. a) Calcula la energía que se desprende en forma de calor cuando reaccionan 440 g de propano (C₃H₈) con la cantidad suficiente de oxígeno. Q_r = - 2219 kJ/mol. b) ¿Qué volumen de oxígeno, medido en c.n., fue necesaria para la combustión completa de esa cantidad de propano?

3. El hidruro de calcio reacciona con agua según la reacción:



a) Ajusta la ecuación química.

b) Calcula la cantidad de hidruro de calcio que reaccionará con 3'6 mol de agua.

- c) Calcula la masa de hidróxido de calcio que se forma con la misma cantidad de agua.
- d) ¿Qué volumen de hidrógeno, medido a 300 K y 1'2 atm, se desprende a partir del agua que reacciona?
4. a) ¿Qué energía se desprende cuando reaccionan 330 g de C₂H₄O₂ con la cantidad suficiente de oxígeno?
- b) Si la reacción se diera en c.n., ¿qué volumen de CO₂ se formaría? ¿Y de agua?
Datos: Q_c = - 875'4 kJ/mol.

Anexo XI

Ejercicio de evaluación por compañeros

Se tratan 4,9 g de ácido sulfúrico con cinc. En la reacción se obtiene sulfato de cinc e hidrógeno.

- a) Formula y ajusta la reacción que tiene lugar.
- b) Calcula la cantidad de hidrógeno desprendido.
- c) Halla qué volumen ocupará ese hidrógeno en condiciones normales.

Anexo XII

A. Examen

1. En la combustión del metano (CH₄) se desprenden 1340 kcal por cada mol de metano quemado. Se dispone de 0,33 kg de metano, calcula: (2,5 puntos)

- a) El volumen de oxígeno, medido a 780mmHg y 27°C, necesario para quemar el metano. (1 punto)
- b) La masa de dióxido de carbono producido. (0,75 puntos)
- c) La energía liberada. (0,75 puntos)

Datos: masas atómicas: C=12 u; O=16 u; H=1 u.

2. El carbonato cálcico reacciona con ácido clorhídrico produciendo dióxido de carbono, cloruro de calcio y agua. (2 puntos)

- a) Escribe la ecuación química correspondiente y ajústala. (0,5 puntos)
- b) Calcular cuántos gramos de dióxido de carbono se obtendrán si reaccionan 0,5 g de carbonato cálcico. (0,75 puntos)

c) Calcular el volumen de ácido clorhídrico 0,1 M se necesita para reaccionar con 0,1 mol de carbonato cálcico. (0,75 puntos)

Datos: masas atómicas: C=12 u; O=16 u; Cl= 35,5 u; Ca=40 u; H=1 u.

3. El benceno (C_6H_6) es un compuesto líquido, cuya densidad es 880 kg/m^3 . Arde fácilmente obteniendo los productos típicos de una combustión. (3 puntos)

a) Escribe la ecuación química correspondiente y ajústala. (0,5 puntos)

b) ¿Cuántos moles de oxígeno se necesitan para reaccionar con 100g de benceno? (0,75 puntos)

c) ¿Cuántos gramos de agua se obtendrán si reaccionan 2 moles de benceno? (0,75 puntos)

d) ¿Cuántas moléculas de dióxido de carbono se obtendrán si reaccionan 100 cm^3 de benceno? ¿Y cuántos átomos de cada elemento? (1 punto)

Datos: masas atómicas: C=12 u; O=16 u; H=1 u.

4. Explica que son reacciones exotérmicas y endotérmicas en términos de enlace. (1 punto).

5. El ácido sulfúrico se produce en la reacción de óxido de azufre (VI) con agua. Halla la masa de óxido necesaria para obtener 500 ml de ácido 1,5 M. (1,5 puntos)

Datos: masas atómicas: H=1 u; O=16 u; S= 32 u.

B. Cuestionario final

1. ¿Crees que las distintas actividades realizadas en clase te han ayudado a comprender mejor el tema?

2. ¿Te gustaría que este tipo de técnicas se utilizaran en todas las asignaturas?

3. ¿Crees que el trabajo en equipo es positivo para tu aprendizaje?

4. ¿Cómo describirías las clases de física y química durante este tema?