



## Trabajo Fin de Máster

Flipped learning forte y enfoque CTS como estrategias para la mejora del aprendizaje

Flipped learning forte and CTS approach as strategies to improve learning

Autora

Marta Vitores Barranco

Director

Juan Luis Pueyo Sánchez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Curso 2016/2017

## Índice

1. Introducción .....	3
1.1. Presentación personal y formación .....	3
1.2. Motivaciones para la realización del Máster en Profesorado .....	4
1.3. Introducción sobre la profesión docente .....	4
1.4. Condiciones de trabajo y retos profesionales. ....	5
1.5. Contexto y experiencia de la propia experiencia en el centro Santa María del Pilar.....	6
2. Trabajos o proyectos educativos .....	7
2.1. Proyecto de Innovación Docente. Flipped Learning Forte. ....	7
a) Justificación de la elección del proyecto .....	7
b) Justificación teórica .....	8
c) Resultados .....	12
d) Relación del proyecto con las asignaturas del máster.....	14
e) Reflexiones .....	15
f) Conclusiones .....	18
2.2. Enfoque CTS en el Ámbito de la Enseñanza/Aprendizaje de Física .....	20
a) Justificación de la elección del trabajo .....	20
b) Justificación teórica .....	21
c) Relación del trabajo con las asignaturas del máster.....	23
d) Reflexiones .....	24
e) Conclusiones .....	26
3. Conclusiones .....	27
4. Bibliografía.....	29
Anexos .....	31
Anexo I. Proyecto de Innovación Docente. ....	31
Anexo II. Enfoque CTS en el ámbito de la Enseñanza/Aprendizaje de Física.....	51

## 1. Introducción

---

### 1.1. Presentación personal y formación

Mi nombre es Marta Vitores Barranco, tengo 23 años y vivo en Zaragoza capital. Mi formación no es amplia debido a mi corta edad. Hasta finalizar primaria estuve en el Colegio Público Doctor Azúa y luego realicé la etapa de secundaria en el I.E.S. Miguel Catalán. Tras ello estudié el Grado en Biotecnología en la Universidad de Zaragoza, el cual me da acceso al Máster de Profesorado en la especialidad de Física y Química. Cuento además con la experiencia de un “Erasmus +” en Sheffield, Inglaterra, y una beca del Programa de Movilidad Internacional que me permitió acabar mis estudios de grado en Sídney, Australia. Fue justo allí, en la universidad de New South Wales, en Sídney, donde experimenté como alumna el modelo flipped classroom que se describe en el apartado 2.1. Las múltiples ventajas que obtuve como alumna con dicho modelo hicieron que lo implantase en las clases que impartí en el prácticum III. Además y siguiendo esta línea, el año que viene realizaré el Máster Oficial Universitario en Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación y Aprendizaje Digital en la Universidad de Nebrija.

En la actualidad también cuento con cursos que me dotan de estrategias en la docencia como son: Curso de Monitor de Tiempo Libre, Curso de Mediación de Conflictos, Tutorías y Enseñanzas para E-Learning, Programar en Primaria y Secundaria: Estrategias y Procesos, El Refuerzo Educativo como Herramienta de Atención a la Diversidad y El Trastorno por Déficit de Atención con o sin Hiperactividad (TDAH): Estrategias para Docentes.

Cabe comentar también en este apartado de formación la impartición de 5 años de clases particulares y participación como monitora en los campamentos de diversión en inglés de Oto con YMCA.

## 1.2. Motivaciones para la realización del Máster en Profesorado

En cuanto a mis motivaciones para la realización del Máster en Profesorado, estas son varias. La primera es debido a la obligatoriedad de poseer el título para ejercer como docente, trabajo para el que creo tener aptitudes, además de tener infinitas ganas por ayudar a los alumnos tanto en la comprensión de la física y la química, como en cualquier problema que les pueda surgir. Me encanta el trabajo que voy a desempeñar y el alumnado con el que voy a estar en contacto. Cuando pienso en estar en un laboratorio 35 años trabajando sé que no lo voy a disfrutar, sin embargo, cuando pienso en estar esos mismos años dando clase a adolescentes pienso en lo duro que va a ser jubilarme. Tengo la maravillosa oportunidad de que mi trabajo sea mi hobby.

Otra razón por la que realizo en Máster y seguiré realizando cursos y Másteres es por la formación que se ofrece en ellos. Como profesores necesitamos estar en continua formación, adaptándonos a las diferentes clases y a las distintas situaciones.

La razón por la que elegí la especialidad de Física y Química en el Máster, en vez de otras a las que tenía acceso, es debido a que considero que los alumnos, en general, se encuentran más desmotivados en dicha asignatura. Creo que la enseñanza de la Física y la Química tiene muchísimas posibilidades y no están bien explotadas. Además, creo que supone mayor dificultad a la hora de entenderla por la mayor abstracción y cantidad de problemas numéricos. Por tanto, me gustaría ayudar a los alumnos en la comprensión de la materia y aumentar su motivación con clases dinámicas y lo más relacionadas posible con todo aquello que conocen.

## 1.3. Introducción sobre la profesión docente

La profesión docente es, sin duda, una ocupación de gran importancia y supone una alta responsabilidad. El profesor es una persona que enseña, educa y ayuda. Por tanto, los profesores deben ser personas muy cualificadas en su materia y bien formadas pedagógicamente para desempeñar su trabajo con una elevada calidad.

La educación, a corto plazo, puede marcar cambios importantísimos en la personalidad de una persona y, a largo plazo, puede incluso modelar el comportamiento y hábitos de la sociedad.

#### 1.4. Condiciones de trabajo y retos profesionales.

Las clases actuales cuentan con un número de alumnos muy elevado y con el reto de atención a la gran diversidad que en ellas se presenta. Sin embargo, el tiempo de horas de clase semanales es reducido y existen también períodos sin clases que pueden ser utilizadas para programar atendiendo a la diversidad, corregir los trabajos, preparar materiales y mejorar las clases.

Los materiales y recursos actuales para el proceso de enseñanza-aprendizaje han sufrido un aumento y mejora gracias al desarrollo de las TICs. El reto está en usarlos en la medida justa y de la manera apropiada para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea el más adecuado, así como enseñar a hacer un buen uso de ellas. Un problema que surge de las nuevas tecnologías es la aparición del ciberbullying, un bullying difícil de detectar. Para ello, nos encontramos ante el reto de prevenir, detectar y evitar todos los casos de bullying.

También nos encontramos con la dificultad de la materia de física y química debido a la abstracción de ciertos contenidos y a la gran desvinculación que se produce en el aula entre la materia que se trata y la realidad. Nos encontramos con el reto de vincular los contenidos con procesos reales, cotidianos y conocidos por los alumnos.

Además, debemos superar estos retos enfrentándonos a condiciones de trabajo desfavorables debido al descrédito y la falta de respeto a los profesores por parte no solo de los alumnos, sino de varios grupos de la comunidad. Por tanto, la autoridad del profesor pasa a ser cuestionada. Se trata de un reto enorme el devolver a la actividad docente el respeto que se merece por la tan importante labor que se realiza y por la importancia que tiene en el futuro de la sociedad. Para superar tan importante reto y conseguir el respeto de los alumnos es necesaria una selección extremadamente minuciosa de aquellos profesionales que van a ejercer el cargo, al igual que se hace en otras profesiones importantes, como son aquellas en las que ponemos nuestra salud en juego.

### 1.5. Contexto y experiencia de la propia experiencia en el centro Santa María del Pilar.

Para comprender el presente trabajo es necesario introducir el contexto del centro Santa María del Pilar, en el que lleve a cabo los prácticums I, II y III.

El centro Santa María del Pilar es un centro concertado situado en Paseo Reyes del Canal, en Zaragoza. Cuenta con 1600 alumnos y más de 150 docentes para su educación. En él se forman a jóvenes desde infantil hasta bachillerato repartiendo a los alumnos en 4 vías por curso.

En cuanto a las instalaciones, además de contar con un pabellón, piscina, dos bibliotecas, cafetería, comedor, etc, cuenta con aulas específicas entre las que destacan para la asignatura de física y química los dos laboratorios muy bien equipados, uno para la etapa de bachillerato y otro para la E.S.O.

La situación aislada del centro hace que acudan a este alumnos de familias con un nivel económico y sociocultural medio-alto/alto. Por tanto, existe una gran preocupación e interés por la educación recibida, la cual es muy cuidada. Esto explica que los problemas de convivencia graves y absentismo sean muy escasos, casi inexistentes.

El contexto del aula puede ser fácilmente deducido a partir del contexto del centro. Los alumnos son muy educados, respetuosos y se preocupan por su futuro y por las notas. Sin embargo, se observa que predominan las clases magistrales y que existe una gran desmotivación, desinterés y escasa participación en el aula, así como grandes diferencias en la velocidad de aprendizaje entre los alumnos. También puede advertirse cómo las nuevas tecnologías y recursos materiales del aula no modifican las clases frontales y no contribuyen a la mejora de la atención a la diversidad. Además, los propios alumnos muestran interés por realizar más prácticas de laboratorio y actividades diferentes por lo que el proyecto de innovación se centró en realizar diversos tipos de actividades en el aula y fuera de ella para romper con la monotonía y aumentar la participación y motivación de los alumnos.

Por tanto, en mi experiencia en el centro educativo se buscó introducir modelos que permitiesen atender a la diversidad, como el flipped learning forte, al mismo tiempo que aumentaban la participación en las clases y el tiempo disponible para la realización de actividades que se consideraban motivadoras para los alumnos, entre las que destacan la

realización de demostraciones prácticas y la realización de ejercicios a partir de ellas con enfoque CTS.

## 2. Trabajos o proyectos educativos

---

### 2.1. Proyecto de Innovación Docente. Flipped Learning Forte.

#### a) Justificación de la elección del proyecto

Como se ha comentado, en el caso del centro donde se han realizado las prácticas, Centro Santa María del Pilar, se observa como la motivación, interés y participación en las clases de 3º E.S.O. de física y química es muy escaso. Además, se observa una gran diversidad en cuanto a la velocidad para llegar al aprendizaje que se busca. Ellos mismos afirman no sentirse motivados frente al estudio y, en general, observamos cómo realizan los ejercicios de forma mecánica, sin realmente entenderlos.

Además, nos encontramos con el problema de que se debe llegar a los mismos resultados con dos clases (3ºB y 3ºC) en las que el número de clases es inferior en el curso de 3ºC (2 clases menos debido a los dos lunes festivos consecutivos).

Para intentar solucionar estos obstáculos en el aprendizaje en la asignatura de física y química en 3º de E.S.O. C se planteó el siguiente Proyecto de Innovación Docente o PID (Anexo I):

- Llevar a cabo el modelo **flipped learning forte**. Se realizan videos cortos de teoría y de repaso con preguntas insertadas en ellos para que los alumnos puedan visualizarlos tranquilamente fuera del aula y contestar a las preguntas. De este modo podremos ofrecer un feedback según las respuestas, así como adecuar la clase siguiente a las necesidades de nuestros alumnos y aumentar el tiempo en clase para la realización de otras actividades. El tiempo presencial en el aula puede ser utilizado para la resolución de dudas y multitud de actividades como **juegos, representaciones** de la realidad por los alumnos, **trabajo cooperativo**,... lo que optimiza el propio aprendizaje del alumnado (Johnson, 1999), o **demostraciones** que ayudan a aumentar la motivación e

interés (Cuellar, 2016) así como a comprender mejor los ejercicios si se relacionan con dichas demostraciones.

Se trata, por tanto, no solo de un trabajo teórico sino que ha sido llevado a la práctica y se han obtenido resultados, tanto del aprendizaje de los alumnos como del aumento de la participación y motivación. Además, el uso de los vídeos para la explicación de la materia fue valorado por los alumnos (ver apartado c) Resultados). Gracias a todo ello, se puede hacer una amplia reflexión sobre qué partes son buenas mantener y cuáles deberían atenerse a mejoras.

### b) Justificación teórica

El modelo pedagógico está cambiando. Muchos estudios defienden que las clases tradicionales no son las mejores para la transmisión de conocimientos. Shipman (2006) observó que la transmisión de conocimientos es mayor si viene de la mano del profesor a través de lecturas o videos. Por tanto, entre los modelos pedagógicos que están cobrando mayor importancia en los últimos años se encuentra el flipped classroom.

Flipped classroom es un modelo educativo innovador en el que se “invierte la clase tradicional”. Consiste en que los alumnos adquieren los conocimientos fuera del aula mediante material facilitado por el profesor gracias al uso de las TIC y se deja para el aula la puesta en práctica de estos conocimientos a través de métodos interactivos de aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas y realización de proyectos (Lage, Platt y Treglia, 2000). De este modo, los alumnos pasan a ser el centro de atención participando activamente en las clases y dejando para el profesor la función de guía y ayudante del aprendizaje. Además, permite algo tan útil y necesario como es la atención a la diversidad pues permite aprender a cada alumno a su ritmo.

El flipped classroom ha sido ya puesto en marcha en muchas aulas y modificado hasta una vertiente de mejores resultados llamada flipped learning forte (Prieto, 2016). En esta variante se premia el trabajo fuera del aula y el profesor recibe un informe del entendimiento de sus alumnos que evalúa y corrige. Varios estudios muestran el porcentaje de mejora considerable del flipped classroom respecto al método tradicional (Prieto, 2016; Miguel, 2016; Briones, Caballero y Flores, 2014).

El modelo flipped learning forte en las aulas de secundaria se fundamenta en:

- La necesidad de una mejora en la calidad del aprendizaje.
- La búsqueda del aumento del rendimiento académico.
- Los modelos pedagógicos tradicionales de aprendizaje, que no responden a los objetivos que se persiguen:
  - Educar a personas para que sean autónomas
  - Educar a personas con los conocimientos básicos necesarios para sus futuros estudios y para adquirir las competencias necesarias para integrarse en la sociedad de forma activa, participando en el desarrollo económico y social.
- El cambio en los papeles del alumno y profesor. La educación es del y para el alumno por lo que el centro de atención debe ser el alumnado.
- La necesidad de atención a la diversidad (Onrubia, 1993)
- El papel cada día más relevante que adquieren las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las cuales comenzaron como apoyo al profesorado.
- El avance de la tecnología que permite la transmisión de información con gran rapidez.
- Observaciones de la mayor productividad del aprendizaje cuando se incluyen aspectos tecnológicos (Casanova y Tenorios, 2002).
- La explicación por parte del profesor y asimilación por parte los alumnos de la teoría fuera del aula, para permitir que el tiempo de clase sea utilizado para la puesta en práctica de dicha teoría.
- El involucramiento de los alumnos en su propio aprendizaje.
- La importancia del trabajo en grupo y la mejora del aprendizaje y del clima en el aula cuando se trabaja de forma cooperativa (Slavin y Johnson, 1999).

Los pasos generales de las clases invertidas (flipped classroom) seguirían, por tanto, el siguiente esquema (Figura 1):

- Uso de las TIC para enviar a los alumnos información que deben interiorizar fuera del aula, que se fundamenta en los estudios que afirman que el aprendizaje es más productivo si se incluyen aspectos tecnológicos (Casanova

et al, 2002), en el avance de la tecnología y en el papel cada vez más relevante que adquiere.

- El tiempo de clase se focaliza en la comprensión de la materia con la resolución de ejercicios, la realización de actividades, la promoción del aprendizaje cooperativo, etc. Estas técnicas se basan en la necesidad de involucrar a los alumnos en su propio aprendizaje, de traspasarles el papel del centro de atención y de la importancia de la atención a la diversidad y la mejora del aprendizaje cuando se trabaja de forma cooperativa (Slavin et al, 1999). Se ha observado además que el aprendizaje activo es más eficaz (Baepler, Walker y Driessen, 2014).

Este modelo se ha mejorado tomando ya, como punto de partida, los resultados favorables respecto al modelo tradicional. Para mejorar este modelo se proponen a continuación diferentes estrategias que acaban dando lugar a una variante del modelo llamada flipped learning forte (Prieto, 2016). Cabe comentar que este término es de nuevo uso y muchos profesores que llevan a cabo el modelo flipped classroom incluyen las técnicas del recientemente llamado flipped learning forte.

Los problemas mayoritarios se debían al “deficiente” estudio previo de los alumnos. Para salvar este problema se bonifica a los alumnos a corto plazo por el trabajo realizado fuera del aula. Ejemplos de estas bonificaciones podrían ser: dejar que los alumnos que han realizado correctamente la tarea elijan sus propios grupos en clase, nombrarlos alumnos-profesores para la explicación de alguna práctica o ejercicio, darles la posibilidad de descartar un ejercicio en el examen, etc.

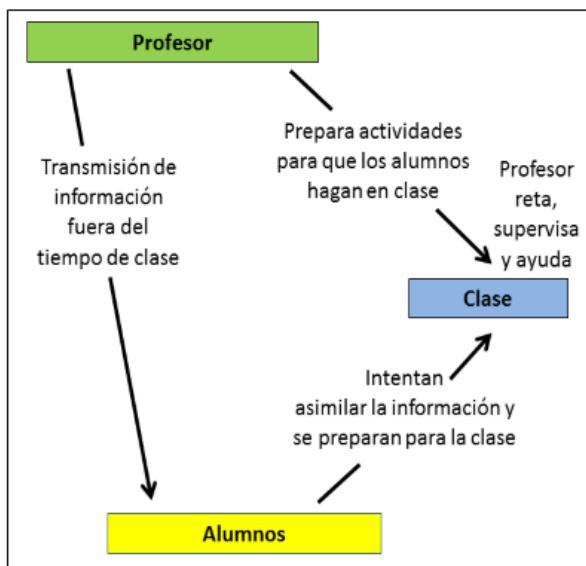
Existen también otras formas de atraer a los alumnos a este sistema. Por ejemplo, se puede hacer “marketing” del modelo, mostrando a los alumnos los resultados favorables de años anteriores de aquella parte de los alumnos que ha trabajado los materiales para casa o incluyendo pequeñas charlas de alumnos de años anteriores para que cuenten sus experiencias positivas del modelo.

Otro problema partía de que los profesores no sabían qué partes resultaban más difíciles para sus alumnos, cuáles no habían quedado claras y cuáles habían sido fácilmente asimiladas. Para ello, existen ahora múltiples aplicaciones que permiten insertar preguntas o cuestionarios en los videos que serán enviados al profesor. De este modo, los alumnos deberán estar atentos al video y el profesor podrá enviar las

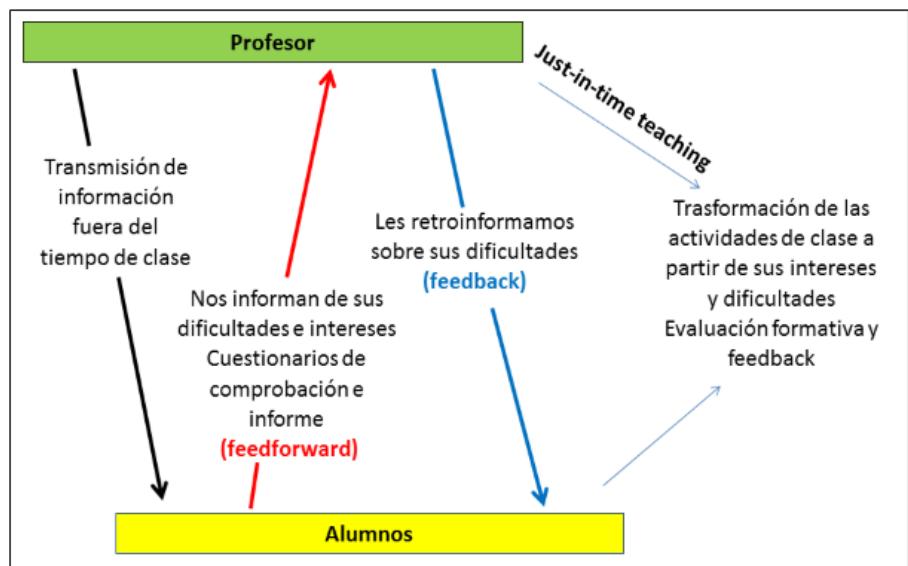
correcciones a los alumnos, preguntar, detectar dudas y dificultades colectivas o particulares. Por tanto, las horas de clase se pueden ajustar mejor a las necesidades de los alumnos de forma individualizada.

La variante flipped classroom forte quedaría del siguiente modo (Figura 2):

- Basándonos en los buenos resultados del flipped classroom el profesor sigue transmitiendo la información fuera del tiempo de clase gracias a las TIC.
- Los alumnos nos informan de sus dificultades e intereses por medio de los cuestionarios en los materiales propuestos (feedforward). Esto permite a los docentes ajustar el tiempo de clase a las necesidades de los alumnos.
- Los profesores retroinforman a sus alumnos sobre sus dificultades (feedback), con la finalidad de que lleguen al aula con una buena preparación para enfrentarse ellos solos a la práctica.
- Basándose en un análisis de la información del feedforward se prepara la clase en la que los alumnos participarán activamente.



**Figura 1.** Estructura del modelo flipped classroom



**Figura 2.** Estructura de la variante del modelo flipped classroom: flipped learning forte

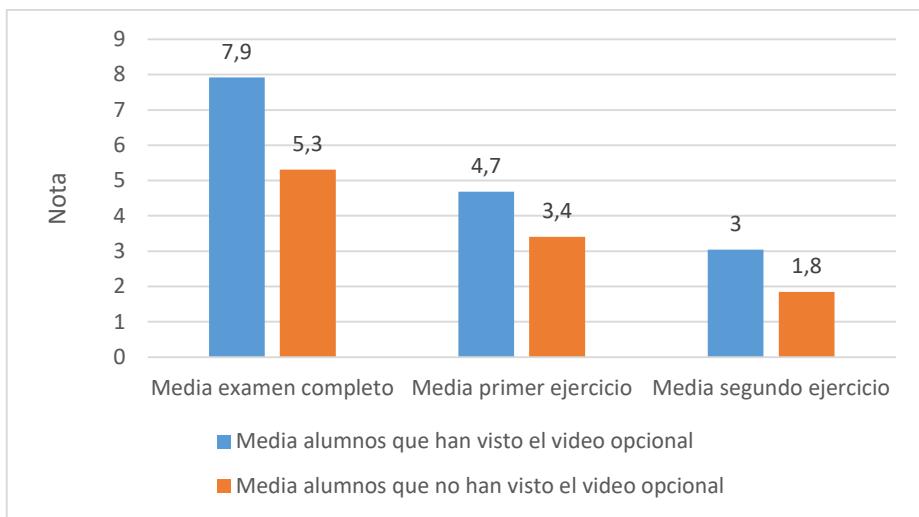
### c) Resultados

Tras el estudio teórico de la variante el modelo flipped classroom, se decidió llevar a cabo un estudio de las características de diversas clases del centro Santa María del Pilar de Zaragoza en el prácticum II con la finalidad de incluir este novedoso modelo en un proyecto que incluya también la realización de otras actividades en el aula que se consideran motivadoras para los alumnos.

Encontramos que la falta de motivación en los alumnos de 3º de la E.S.O. C., la clara necesidad de atención a la diversidad y la falta de tiempo para cubrir el currículo podían ser mejoradas sustancialmente con el modelo flipped learning forte. Por tanto, se suben diversas grabaciones audiovisuales realizadas por el profesor a la aplicación web edpuzzle durante el mes de abril para ser visualizadas por los alumnos. Estos vídeos tienen una duración media de 10 minutos e incluyen preguntas de distintos tipos. Estas van apareciendo en el minuto del vídeo al que la hemos asociado y puede producirse un feedback instantáneo si son de tipo test o podemos ofrecer el feedback más tarde y personalizado si son preguntas abiertas. Cabe destacar una característica de edpuzzle y es la opción de obligar a ver el vídeo completo la primera vez. Solo se pueden dar saltos hacia atrás en el vídeo pero no hacia delante. En el resto de visualizaciones ya pueden situarse en el minuto que deseen.

El primer vídeo subido fue de carácter obligatorio y trataba de la corrección de un ejercicio de cuartilla (exámenes cortos). El carácter obligatorio de este vídeo era que todos los alumnos conociesen la página, creasen su perfil, accediesen a la clase virtual y conocieran el sistema de preguntas y respuestas de los vídeos. Fue visto por un 93% del alumnado (25/27).

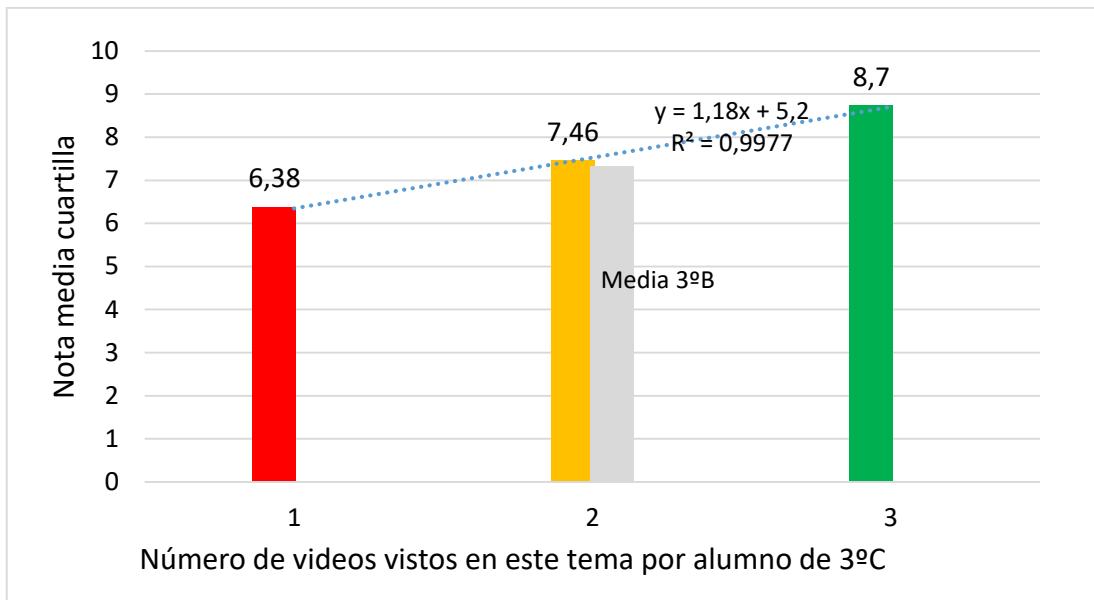
La segunda grabación audiovisual tenía carácter opcional y el objetivo de mejorar la comprensión en un tipo de ejercicios. Fue visto por un 56% del alumnado y la diferencia entre las notas en la siguiente cuartilla según la visualización o no del video son significativas (Figura 3).



**Figura 3.** Diferencias en las calificaciones de los alumnos en los dos ejercicios de la cuartilla y la media según la visualización o no del video.

Tras la gran diferencia en las notas se decidió incorporar el proyecto del flipped learning classroom para tratar el tema de las reacciones químicas con vídeos de hasta 15 minutos. Ello permitió que las clases pudieran ser planeadas según las necesidades y dificultades de los alumnos y que estas fueran más participativas, eliminando prácticamente las explicaciones magistrales y aumentando motivación con la realización de actividades diversas entre las que destacan las demostraciones de reacciones químicas en el aula, laboratorio o patio.

Los resultados en las calificaciones se han dividido según la visualización de 1, 2 o los 3 vídeos, 2 de carácter obligatorios y 1 opcional. Todos los alumnos vieron al menos un video: cinco alumnos vieron todos los vídeos de la unidad, quince alumnos vieron 2 vídeos y siete vieron uno. Cabe destacar las mayores calificaciones en el resto de exámenes de la asignatura de aquellos que vieron los 3 vídeos. Sin embargo, los otros dos grupos son muy heterogéneos. Además, han sido comparados con la clase de 3ºB en la que no se utilizó el modelo flipped learning forte pero que disponía de dos horas más de clases presenciales que la clase de 3ºC. Los resultados se muestran en la Figura 4. Los alumnos que vieron todos los videos tienen más de 1,2 puntos que aquellos que vieron 2 vídeos, que a su vez tienen casi 1,2 puntos más que aquellos que solo visualizaron una grabación. Además, las calificaciones de la clase de 3ºB, normalmente un poco superiores a las de la clase de 3ºC, se igualaron con el grupo de 3ºC que había visto dos vídeos.



**Figura 4.** Relación entre la visualización de los videos y la nota de la clase de 3ºC y comparación con la media de la clase de 3ºB.

Se observó además que la participación aumentó ya que las clases eran más dinámicas al haber escuchado antes la lección en los vídeos y se hacían actividades diversas. Además, las demostraciones de las reacciones que se llevaban en clase aumentaron la motivación de los alumnos. El 100% de los alumnos respondió, a través de un google forms, que le gustaba mucho realizar este tipo de actividades en el aula y que atendían más en ellas que en los ratos de explicación de teoría o problemas.

#### d) Relación del proyecto con las asignaturas del máster

Varias asignaturas del máster han sido interesantes para que este proyecto de innovación se pudiese llevar a cabo. Entre ellas se encuentran:

- La asignatura de **Procesos de Enseñanza-Aprendizaje**. En la parte de TICs de esta asignatura se nos recomendaron las charlas de Miguel, M.A. (2016) y Prieto, A. (2016) en el Colegio Mayor Miraflores en las que se habló del flipped classroom y donde escuche por primera vez el modelo flipped learning forte. Estas charlas fueron las que me impulsaron a llevar a cabo el modelo puesto que observé cómo, en las clases donde se estaba llevando a cabo este modelo, estaba funcionando. Por tanto, paso de ser una propuesta teórica con grandes expectativas a una propuesta práctica funcional.

- Gracia a la asignatura de **Evaluación e Innovación Docente e Investigación Educativa en Física y Química**, tuve la oportunidad de crear un proyecto de innovación docente teórico basándome en el estudio comparativo del prácticum II. Fue en el prácticum III donde tuve la oportunidad de llevar este modelo a una clase real e incluso pude compararlo con el modelo tradicional que llevé a cabo en otra clase paralelamente.
- Asimismo, la asignatura de **Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades para el Aprendizaje de la Física** me permitió, a partir de las conclusiones sacadas en el PID aumentar las actividades y mejorarlas de un modo teórico, así como planear una evaluación para dicho proceso a partir del material de la asignatura de Evaluación e Innovación Docente e Investigación Educativa en Física y Química.
- Unido a todo esto, los enfoques desde los que se podrían llevar a cabo las ciencias, en concreto el enfoque CTS, aprendido en la asignatura de **Contenidos Disciplinares de Física**, me ayudó a mejorar el PID y a realizar la posterior mejora teórica de dicho proyecto en el trabajo de la unidad didáctica. También la asignatura de procesos de enseñanza-aprendizaje fue una buena base teórica para llevar actividades diferentes y motivadoras en el aula.
- Por último, la asignatura de **Educación Emocional** en el Profesorado contribuye al Proyecto de Innovación Docente. Se comprende con ella la necesidad de no ayudar solo al alumno en el aprendizaje sino acompañarle también emocionalmente. Además, los estudios de la neurociencia que afirman que el aprendizaje eficaz viene asociado a emociones positivas da lugar a que las actividades que se plantean para las clases de secundaria en el PID se crean motivadoras para los alumnos.

#### e) Reflexiones

Antes de entrar a cualquier clase es importante reflexionar sobre nuestra **función como docentes** y sobre la importancia de nuestra asignatura en el futuro de los estudiantes. Sin embargo, el alumnado de cada clase es diverso y, por tanto, quizás los enfoques y metodologías que funcionen para una clase no funcionen para otra. Es esencial entonces el estudio de una clase para elegir los aspectos que mejor se ajusten a nuestro alumnado.

Además, la variedad dentro de una clase también es enorme con lo que metodologías inclusivas y que permitan la atención a la diversidad pueden ser muy útiles para que cada alumno alcance su máximo aprendizaje y provecho de la asignatura.

En cuanto al modelo elegido, flipped learning forte, es importante reflexionar también sobre la **soledad que puede producir un video**, así como la posible impotencia surgida al no comprenderlo, lo que puede influir negativamente en las emociones y sentimientos de los alumnos. Para ello, quizás pueden tomarse medidas de modo que esos sentimientos sean positivos. Entre estas medidas se encontrarían:

- Vídeo grabado por el profesor en el que él mismo aparezca, en el que se le vea la cara y se dirija a un alumnado en concreto, por ejemplo, a la clase de 3ºC.
- Introducir de forma sistemática al final de todos los videos una pregunta abierta en la que se pida que introduzcan cualquier comentario, duda o problema.
- Insistir en el hecho de que el profesor ve las respuestas y les contesta antes de ir a la clase, aunque sea para decirles que en la próxima clase nos acercaremos a ellos y se lo explicaremos mejor.
- Utilizar las preguntas como una evaluación de control tanto para el alumno como para el profesor sin que supongan cambios en la calificación, pues esto podría crear sentimientos negativos hacia el video lo que puede ser un impedimento para un aprendizaje eficaz.

Cabe reflexionar también sobre la elevada **calidad de las grabaciones audiovisuales** a la que están acostumbrados los alumnos en la actualidad. Por tanto, una mala calidad del video puede conllevar una pérdida de interés por parte de los alumnos y puede que sea necesario un gran kit de grabación para la realización de los videos.

Siguiendo con el tema de los vídeos, surge **una cuestión importante: ¿la puesta en marcha del modelo flipped learning forte en centros donde acuden familias con un bajo nivel económico es positiva?** La escasez de la tecnología en las casas puede ser un impedimento para el aprendizaje, para la búsqueda de empleo, para la petición de ayudas económicas, etc. Por tanto, no disponer de aparatos tecnológicos y conexión a internet en casa no es un obstáculo para el modelo sino para una mejor calidad de vida de ese alumno ahora y en el futuro. Ahora mismo existe una brecha digital por la falta de recursos que es necesario eliminar. Es necesario acercar a los alumnos a internet, que busquen los recursos necesarios para continuar en su formación, encontrando así espacios como

cibercafés o bibliotecas para hacer uso del internet que tan necesario puede ser en sus vidas para muchas cuestiones. Por tanto, en centros con familias con menos recursos creo que el modelo es todavía más necesario, no ya por lo que se enseña en los vídeos, sino por la gran herramienta a la que se consigue acercar a los alumnos como es Internet.

Cabe también reflexionar sobre si las **diferentes actividades** llevadas a cabo en la clase contribuyen a mejorar la eficacia en el aprendizaje:

- ¿La **diversidad de actividades** es eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje? El proceso de enseñanza-aprendizaje es complejo y la diversidad del alumnado hace que actividades que son eficaces para algunos no lo sean para otros. Quizás por ello es crucial combinar distintos tipos de actividades. Sin embargo, en clases con 30 alumnos y una gran diversidad es complicado poder llegar a realizar tantas actividades para que todos alcancen el aprendizaje que buscamos.
- ¿Para qué sirve llevar a cabo **demostraciones guiadas** en clase? Las demostraciones, en el fondo, son una clase magistral. Sin embargo, incluyen un elemento que a los alumnos les motiva, lo que parece que hace que recuerden el ejemplo y la explicación. Por tanto, parece que no son las clases magistrales las que aburren, sino la falta de elementos motivadores en ellas. Además, las demostraciones solo requieren de un tiempo relativamente corto por lo que no hay tanto tiempo para que decaiga la atención. Además, puede ser muy positivo a la hora de crear una actitud crítica en ellos, ya que tras demostrarles lo que les hemos contado con palabras o lo que les vamos a contar hace que se planteen la veracidad de todo aquello que no les estamos demostrando.
- ¿Es necesario el **trabajo cooperativo**? No nos movemos solos en el mundo sino que el funcionamiento de la sociedad se basa en la cooperación. En menor escala, las interacciones sociales se producen en el trabajo, en el patio de colegio, en la vida en pareja, en el grupo de amigos, entre países, etc. Estas interacciones pueden ser más o menos productivas y fructíferas según el grado de cooperación de cada miembro. Por ello, parece ilógico crear un aula en la que no exista el trabajo cooperativo. Además, es una buena forma de fomentar dicha cooperación desde jóvenes. Sin embargo, para motivar a los alumnos

ante esta nueva metodología es necesario cambiar también la evaluación para que se ajuste a la nueva realidad del aula.

- ¿Los juegos como el **kahoot** ayudan a la comprensión de la materia? Los juegos parecen motivar a los alumnos. Además ellos dicen aprender sin darse cuenta, divirtiéndose. Por tanto, parecen una buena herramienta. Al fin y al cabo queremos formar niños competentes y con sentimientos estables y positivos.
- ¿Son necesarios los **exámenes** para evaluar? Los exámenes son estresantes para muchos alumnos. Aumentan el nerviosismo, la presión y los sentimientos negativos. Sin embargo, para algunos, esta presión y la recompensa del esfuerzo motiva, lo que hace que aumente el interés de la mayoría por comprender la materia. Quizás no por el hecho mismo de comprenderla pero sí para ser mejor calificados. Al fin y al cabo, con los exámenes parece que se consigue un aprendizaje que no se produciría sin ellos, ¿pero es ese aprendizaje solo momentáneo? Además, los exámenes pueden ayudar a controlar los nervios de situaciones futuras a las que los alumnos van a tener que enfrentarse como a entrevistas de trabajo, exposiciones, etc.

## f) Conclusiones

En primer lugar, los videos parecen un buen método para que los alumnos lleguen al **aprendizaje de la física y la química** que buscamos. Observamos por las calificaciones que aquellos que ven los videos obtienen mejores notas (Figura 3 y 4). Esto da a entender que los alumnos atienden más cuando ven los videos que en las explicaciones en clase. Puede ser debido a varias razones: en casa se concentran mejor y tienen menos distracciones, si se pierden pueden volver atrás, responden a preguntas con las que se pueden autoevaluar, etc.

En segundo lugar, el uso de grabaciones que puedan ver en diferido tantas veces como necesiten es una **forma de atender a la diversidad**. No todos los alumnos tienen el mismo ritmo de aprendizaje y muchos problemas numéricos y conceptos abstractos de la física y la química acentúan esas diferencias. Sin embargo, los videos pueden ser visualizados las veces que sean necesarias y se pueden realizar preguntas al profesor así como ir contestando preguntas para comprobar que están entendiendo el video y, de ese

modo, autoevaluarse. Permite además que aquellos alumnos que no puedan acudir por caso de enfermedad recuperen las clases fácilmente.

En tercer lugar, se observa como la **participación aumenta** en las clases. Los alumnos dicen tener un cierto miedo a equivocarse al contestar frente a toda la clase y, en algunos casos, es difícil que les hagamos preguntas en las que tienen que pensar si no están comprendiendo a la primera los conceptos físicos o químicos. Sin embargo, habiendo visto previamente los vídeos tantas veces como necesiten responden a las preguntas con mayor confianza debido a la comprensión previa de la materia. De este modo las clases que serían magistrales se convierten en una especie de repaso en el que los alumnos intervienen.

En cuarto lugar, los **conceptos nuevos no suponen tal desconcierto** por parte de los alumnos. Se puede comprobar como los comienzos de temas que no han dado nunca, como fue el caso del mol, son agobiantes para los alumnos. La primera vez que los alumnos escuchan un concepto muchas veces sienten que es demasiado complicado. Sin embargo, si lo escuchan antes de ir a clase tranquilamente y luego volvemos a tratarlo en el aula las clases son más fluidas, tranquilas y aumenta la autoestima de los alumnos.

En quinto lugar, el **tiempo en clase aumenta** considerablemente lo que da lugar a que puedan realizarse otro tipo de actividades muy diversas y que se prestan muy bien a llevarse a cabo en las clases de física y química. Además, las clases pueden modificarse para ajustarse a las necesidades de los alumnos que se han detectado en los videos. Ejemplos de este tipo de actividades pueden ser demostraciones, trabajo en el laboratorio, trabajo por proyectos, trabajos cooperativos, aprendizaje basado en problemas, lectura de artículos de ciencias, etc. De este modo, los alumnos tienen una motivación mayor y asientan los conceptos escuchados en los videos y repasados en clase. Ellos mismos dicen atender más en actividades como las demostraciones prácticas que en las clases magistrales de teoría o explicación de problemas.

En sexto lugar, se ha observado que el número de aciertos en las preguntas y el número de visualizaciones es inversamente proporcional a la **longitud de los vídeos**. Los vídeos de más de 7 u 8 minutos tienen menos visualizaciones y el número de preguntas falladas a partir de dicho tiempo empieza a ser considerablemente mayor probablemente por la disminución de la atención. Nos surge el problema de que es difícil determinar los alumnos que realmente han visto el vídeo prestándole atención y aquellos que lo están

pasando por alto. Por ello, es importante insertar preguntas con una alta frecuencia sobre materia que se acaba de ver en el vídeo para que el profesor sea capaz de detectar dudas o posibles alumnos que no utilizan la plataforma correctamente y, además, los alumnos pueden usarlo como una autoevaluación

Es importante que los alumnos se den cuenta de que no están solos frente a un ordenador. Es necesario que sientan que el profesor está con ellos, ofreciendo un **feedforward** al feedback que nos proporcionan sus respuestas, ya sea a través de internet o en el aula. Es imprescindible además que vean los beneficios que tiene ver los vídeos pues les ayudamos de una forma más personalizada en sus dudas y dificultades y su aprendizaje es más eficaz lo que se deja ver en las calificaciones. Asimismo, es importante animarles con pequeñas bonificaciones por ver los vídeos, si bien se ha observado que las consecuencias negativas son más efectivas para que visualicen las grabaciones. Una propuesta para aumentar el porcentaje de alumnos que visualiza los vídeos es asociarle también un porcentaje relativamente alto de la calificación.

En cuanto a los **juegos** como el kahoot, estos aumentan la motivación en las clases y hace que los alumnos se preocupen por sus fallos en una competición sana.

El **trabajo cooperativo** fomenta el aprendizaje entre iguales. Si bien algunos grupos funcionan mejor que otros, el aumento de la cooperación puede verse aumentado con ayuda de la evaluación y calificación.

Sumado a todo esto, se encuentra la **necesidad de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje** a la vez que el aprendizaje de los alumnos para retroalimentar dicho proceso y conseguir así mejorarlo día tras día, año tras año y no estancarse en un modelo que puede no ser el más adecuado para el aprendizaje de los alumnos. Se necesita, por tanto, una continua formación del profesorado y una constante innovación y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje con cada grupo.

## 2.2. Enfoque CTS en el Ámbito de la Enseñanza/Aprendizaje de Física

### a) Justificación de la elección del trabajo

He elegido este trabajo (ver anexo II) pues no solo se trata de desarrollar una secuenciación de una Unidad Didáctica sino de justificar desde la reflexión didáctica de

la física, la validez de la propuesta de trabajo. Por tanto, no se desarrolla el trabajo sin un sentido, sino que se justifica la creación de dicha secuenciación como creemos que puede ser más productiva para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza de la física ha sido comúnmente enfocada al aprendizaje de fórmulas para la realización de problemas que los alumnos no ven como algo útil, práctico o cercano. La física, entonces, se presenta como ajena al mundo en el que vivimos siendo que todo lo que conocemos se rige por algún principio físico.

Este trabajo pretende, desde un enfoque CTS, acercar a los alumnos al entendimiento de la física en su vida diaria en un entorno que frecuentan a diario: la cocina.

### **b) Justificación teórica**

La importancia del enfoque CTS se encuentra ya en documentos de los años 80 entre los que se encuentran Alternatives for Science Education (ASE, 1979) y Science-technology-society: science education for the 1980s (NSTA, 1982). Incluso la UNESCO ha hecho énfasis en la importancia de la enseñanza de las ciencias experimentales desde el enfoque CTS (Yager, 1992). Existen estudios además que demuestran que no solo es importante hablar de la ciencia en la sociedad del presente, sino remitirse también al futuro, con la intención de desarrollar actitudes positivas (Solbes y Traver, 2001).

El interés del enfoque CTS ha ido creciendo y se ha incrementado el número de algunos importantes proyectos curriculares de ciencias que siguen esta orientación, como es el caso de Science for Live and Living en EEUU (Membela, 2002) y los proyectos SATIS en el Reino Unido (Stem.org.uk, 2017), que se desarrollaron siguiendo las recomendaciones de un grupo de trabajo de la ASE, anteriormente citada. La Asociación para la Educación científica creó el proyecto SATIS para ayudar a los profesores a relacionar la ciencia escolar con sus contextos sociales y tecnológicos. Las unidades fueron un modelo para el desarrollo de lecciones para mostrar aplicaciones de la ciencia. El proyecto original SATIS (Ciencia y Tecnología en la Sociedad) se presentó en diez folletos en los que se desarrollaron 120 unidades de lecciones, entre la que se encuentra la elegida en el trabajo: physics and cooking.

Las características clave de una unidad SATIS eran que debían ser cortas, fáciles de usar y relevantes para los estudiantes jóvenes y el plan de estudios. Las unidades requieren

alrededor de tres clases de unos 50 minutos. Además, las unidades SATIS surgieron también con la intención de ser tratadas con metodologías activas (Stem.org.uk, 2017). Las unidades involucran una variedad de métodos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo:

- Aprendizaje cooperativo,
- Discusión en grupos pequeños,
- Actividades relacionadas con un texto,
- Resolución de problemas,
- Debates,
- Simulaciones, ejercicios de toma de decisiones
- Dramatizaciones/Representaciones

Por tanto, el enfoque CTS abarca más que una sola visión de la ciencia, sino que también va asociado a metodologías activas participativas que mejoran el aprendizaje de los alumnos, pues son ellos los que son protagonistas de su propio aprendizaje.

Las actividades con metodología activa, poniendo como ejemplo la llevada a cabo en el trabajo, fomenta y desarrolla competencias en los alumnos (Gómez, Amérigo, Lopera y Sanchez, 2008). Ejemplos de estas mejoras serían:

- Competencias sociales y cívicas: mejora de las buenas prácticas, trabajo en equipo, aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- Competencia para aprender a aprender: búsqueda y selección de información, aprendizaje autónomo, capacidad de organización y toma de decisiones
- Competencias lingüísticas: mejora del lenguaje científico y de la expresión oral y escrita.
- Competencias digitales: uso de las nuevas tecnologías (TICs)
- Creatividad y originalidad

Existen, además de las unidades SATIS, otros recursos interesantes como las exposiciones, talleres y videos de Ciencia Viva del Programa del Departamento de Educación Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón. Además, se pueden pedir prestados materiales para poder apoyarse en ellos en la explicación de un tema en el aula. Otra actividad interesante es la realizada por el CSIC, a través de un proyecto de divulgación científica CSI-Zaragoza que lleva realizándose desde 2012. En este proyecto

se acerca a los alumnos al método científico, los cuáles se ven envueltos en la resolución de un crimen, lo que pretende despertar el interés de los alumnos por la ciencia (Icma.unizar-csic.es, 2017).

Actualmente, existe una asignatura en 4º de E.S.O. y 1º de bachillerato llamada cultura científica que se presta a ser tratada desde un enfoque CTS, enfoque que también se adapta a la asignatura de física y química.

Cabe comentar como el enfoque CTS está orientado hacia un aprendizaje significativo. Los alumnos construyen el conocimiento nuevo en base a la relación y suma al conocimiento previo.

Existen estudios que muestran cómo el aprendizaje basado en la repetición tiende a obstaculizar el nuevo aprendizaje, mientras que el aprendizaje significativo lo facilita (González, Ibáñez, Casalí, Lópe y Novak, 2000). Además, es más probable que los conceptos aprendidos de forma significativa sean retenidos durante un período relativamente largo de tiempo, meses, incluso años, mientras que la retención del conocimiento después de un aprendizaje memorístico por repetición mecánica es de un intervalo corto de tiempo, medido en horas o días.

### c) Relación del trabajo con las asignaturas del máster

Este proyecto ha sido llevado a cabo en la recta final del máster de educación por lo que varias asignaturas del Máster en Profesorado han contribuido en cuanto al aporte de conocimientos y habilidades para poder desarrollarlo. Entre ellas se encuentran:

- La asignatura de **Procesos de Enseñanza-Aprendizaje**, en la que se nos enseña de forma teórica metodologías y sus puntos fuertes y débiles.
- La asignatura de **Evaluación e Innovación Docente e Investigación Educativa en Física y Química** nos ha aportado múltiples ideas y novedosas ideas de evaluación que pueden ser muy útiles en esta propuesta de trabajo en el aula, como son las dianas de evaluación. Asimismo, la asignatura contribuye a realizar una reflexión de cada proceso de evaluación antes de llevarlo a cabo para intentar elegir aquel que creemos que mejore el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- Además, en la asignatura de **Diseño, Organización y Desarrollo de Actividades para el Aprendizaje de la Física y Química** se estudia también un amplio abanico de metodologías.
- Los **Prácticums II y III** nos ofrecen una idea real de la teoría que puede llevarse a cabo, lo que lleva a que, tras este periodo, se realicen proyectos más realistas que pueden ser llevados a la práctica, aunque quizás todavía de manera un tanto ambiciosa sobre el papel.
- El trabajo se centra en el enfoque de CTS visto en la asignatura **de Contenidos Disciplinares de Física**, asignatura en la cual se nos ofrecen distintos enfoques sobre los que puede trabajarse en la etapa de secundaria para que el proceso de enseñanza y aprendizaje tenga una mayor funcionalidad y coherencia con aquello para lo que educamos: para la vida.
- Por último, la asignatura de **Educación Emocional en el Profesorado** siempre se encuentra presente en cada actividad pensada ya que es un componente esencial que los alumnos se encuentren emocionalmente estables y con sentimientos positivos hacia la materia para que el aprendizaje sea mayor. Por tanto, se pretende siempre estar en la continua innovación, realizando actividades diversas y dejando tiempos cortos para que no puedan llegar a aburrirse o a sentirse abrumados si no comprenden alguna parte.

#### d) Reflexiones

Cabe reflexionar sobre varias cuestiones del enfoque CTS y las metodologías activas que se ajustan al enfoque:

- ¿Qué aporta realmente a las **competencias y conocimientos** de los alumnos para la vida diaria? El enfoque, en el caso particular del trabajo del anexo II, puede que mejore las buenas prácticas en el uso de los electrodomésticos y los utensilios estudiados por los alumnos, mejorando las competencias sociales y cívicas. En cuanto a los conocimientos aprendidos, puede dar lugar a que los alumnos sean críticos con informaciones que pueden aparecer en distintos medios.

- **¿Se mejora el aprendizaje?** El aprendizaje mediante el enfoque CTS es un aprendizaje funcional, que puede aplicarse o explica aquello que los alumnos ya conocen por lo que se trata de un aprendizaje significativo. Mediante este aprendizaje el alumno forma su conocimiento del mundo físico y social, potenciando también su crecimiento personal (Arceo, Rojas y González, 2002).
- **¿Qué competencias** puede ayudar a mejorar? Las metodologías activas entre las que se encuentran multitud de actividades en los que los alumnos participan activamente pueden ayudar a mejorar competencias que las metodologías tradicionales tan a penas desarrollan como son las competencias lingüísticas de expresión y comprensión oral, aprender a aprender, competencias digitales y competencias sociales y cívicas anteriormente mencionadas.
- **¿Disponemos de tiempo** en el aula para llevar este enfoque de forma eficaz? El mayor enemigo en una clase es el tiempo. Queremos realizar las clases con nuevas metodologías activas, desarrollar competencias y además cubrir el currículo. El enfoque CTS y todas las nuevas metodologías pueden requerir mayor tiempo que las clases tradicionales, sin embargo, también son más eficaces para el aprendizaje y la motivación de los alumnos. Por tanto, parece esencial sumarse a las nuevas metodologías y al enfoque CTS. Para aprovechar el tiempo se podría trabajar por proyectos de forma interdisciplinar con otras asignaturas. Sin embargo, la preparación y coordinación supone un gran esfuerzo y tiempo del profesorado pero que puede contribuir de forma muy positiva al aprendizaje de los alumnos.
- **¿Este enfoque y metodología ayuda a mejorar la motivación e interés** de los alumnos por la materia? Los alumnos tienden a comprender y retener mejor aquella información que entienden y que se relaciona con sus conocimientos previos. Además, se observa en el estudio comparativo del prácticum II, como lo que ellos piensan que “se les da bien” tiende a gustarles más y, por tanto, a motivarles más. De esta manera, si la materia se hace más comprensible para los alumnos, estos tenderán a sentirse más motivados. Además, la variedad de actividades crea un mayor interés ya que no da tiempo a que los alumnos se lleguen a desmotivar en exceso con un tipo de actividad. Cabe reflexionar también sobre la importancia de llevar un orden establecido en las actividades

y dejarles claras las pautas para que no se sientan perdidos en el transcurso de la sesión.

- **¿Cómo de preparados estamos los profesores** para guiar a los alumnos en el enfoque CTS? Cabe reflexionar también sobre las concepciones previas de los estudiantes y de los profesores en la materia que se va a impartir desde el enfoque CTS. Una deficiente preparación previa del profesor puede interferir en el aprendizaje de los alumnos creando ideas alternativas. Tratar los temas desde un enfoque CTS y aumentar la libertad de temas que pueden elegirse supone un gran trabajo previo del profesor para no cometer errores y evitar introducir conceptos erróneos.
- **¿Cómo obstaculizan las contradicciones de las ideas alternativas** a los nuevos conceptos aprendidos? Los conceptos erróneos que tienen los alumnos de “procesos científicos” de la vida cotidiana pueden suponer un obstáculo para construir un aprendizaje significativo ya que las ideas no encajan formando un aprendizaje coherente. Por ello, parece necesario conocer las ideas previas de los alumnos para tratarlas antes de que creen grandes contradicciones y obstaculicen el aprendizaje.

#### e) Conclusiones

Tras el estudio teórico del enfoque CTS llegamos a varias conclusiones:

- La necesidad de relacionar la ciencia con la vida real es esencial para comprender tanto los procesos científicos como los hechos que se producen a nuestro alrededor.
- El enfoque CTS lleva aparejado, por tanto, un aprendizaje funcional que puede mejorar los buenos hábitos de los alumnos para contribuir a un desarrollo sostenible del planeta.
- Dicho enfoque construye un aprendizaje significativo que se entiende como un aprendizaje eficaz. La construcción de un aprendizaje a partir de los conocimientos previos supone una mayor capacidad de retención de los conceptos y durante un periodo mayor de tiempo. Sin embargo, es necesario conocer las ideas previas de los alumnos para que no obstruyan dicho aprendizaje significativo.

- El aprendizaje a partir de aquello que los alumnos conocen hace que este sea más comprensible, aumentando a su vez la motivación en los alumnos. La libertad de temas también hace que ellos elijan aquello que más les interese.
- La libertad en muchos casos de elección de temas hace que el profesor tenga que estar muy bien preparado para poder guiar a los alumnos en su aprendizaje. Se necesita, por tanto, una preparación exhaustiva en el tema que va a tratarse.
- Dicha libertad puede llevar a cierta desorganización por lo que es importante plantear los elementos fijos y aquellos en los que se da libertad.
- Varias metodologías activas se ajustan correctamente al enfoque. De este modo, se involucra al alumno en su propio aprendizaje. Como dijo Benjamin Franklin “Dime y olvido, enséñame y recuerdo, involúcrame y aprendo”.
- Gracias al enfoque CTS y las metodologías a las que va aparejado se desarrollan diversas competencias como la competencia digital con el uso de las TICs, la competencia lingüística a través de la lectura, exposiciones, debates y trabajos grupales, la competencia social y cívica con el trabajo cooperativo y el desarrollo de buenos hábitos para contribuir a un desarrollo sostenible del planeta y la competencia de aprender a aprender.

### 3. Conclusiones

---

La actividad docente es una función importantísima para el correcto funcionamiento de la sociedad. No se trata solo de educar en conocimientos, sino de educar en competencias y valores para la vida.

La educación de los alumnos de secundaria pasa en primer lugar por la educación para la docencia de los futuros profesores, tanto en etapas anteriores como en otras ya específicas como son los estudios universitarios de Grado y Máster en Profesorado.

La Universidad no solo es un centro de enseñanza sino también de investigación e innovación y, sin embargo, los materiales que se nos ofrecen en las aulas del Máster en Profesorado tienen un alto componente teórico, sin llevar a cabo en ellas dichas prácticas que se presentan como ideales en aulas de secundaria. Por tanto, se echa en falta la aplicación de la teoría en las propias asignaturas del Máster en Profesorado.

La preparación de los docentes debería ser mucho más exhaustiva y preparada con anterioridad y con especial cuidado, reflexionando sobre los aspectos importantes de la docencia y teniendo una amplia experiencia previa. Asimismo, la exigencia debería encontrarse en niveles muy elevados para formar a los mejores profesores, con habilidades y conocimientos extraordinarios para la docencia.

La organización del Máster también puede ser mejorada, dando ejemplo de la interdisciplinariedad y coordinación entre docentes de las diferentes asignaturas y asociaciones y grupos referentes de la educación de calidad.

Sin embargo, antes de lanzarse a la práctica es necesario conocer la teoría para poder aprovechar al máximo los prácticums, donde realmente las habilidades y competencias de los docentes se desarrollan al máximo y los recursos se multiplican. Se trata de experiencias muy enriquecedoras pero quizás demasiado cortas.

En dichos prácticums hemos podido observar el desarrollo de las clases de secundaria en la que las clases siguen impariéndose metodológicamente y con una organización similar a aquellas de hace 40 años, con un número de alumnos tan elevado que hace difícil la atención a la diversidad (30 alumnos por clase).

Se observa como los recursos electrónicos han aumentado en las aulas pero el sistema de la clase sigue un ritmo similar al de hace cuatro décadas y las medidas que se aplican, como el uso de las TICs, no ha cambiado todavía el modelo tradicional de la enseñanza en muchos casos.

Sin embargo, se advierte como las nuevas metodologías quieren abrirse paso y se siente el cambio metodológico en los centros. Las TICs pueden ser una herramienta muy eficaz en la constante lucha contra la falta de tiempo para cubrir el currículo que persigue a los docentes, así como para una mejor atención de la diversidad. Ello hace que se integren o adquieran un papel fundamental en las nuevas metodologías o modelos, como el flipped learning forte.

Por todo ello, la próxima formación a la que me dirijo como docente es al aprendizaje más profundo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación, con la intención de conocer todos los problemas y ventajas que vienen asociados a ellas para utilizarlas de la forma más eficaz posible en el aula o fuera de ella.

Otras nuevas metodologías que han destacado son las activas y, en concreto, el aprendizaje cooperativo. Dentro de esta metodología encajaría tratar el enfoque CTS, tan esencial para lograr un aprendizaje significativo. La cooperación requiere de una agrupación para lograr el objetivo por parte de todos los integrantes. Se trata, por tanto, de ayudar y ser ayudado en la medida necesaria para alcanzar el éxito de todos los integrantes. Por tanto, esta metodología es esencial para integrarse de forma adecuada en la sociedad fundamentalmente cooperativa en la que vivimos.

*“En cuestiones de cultura y de saber, solo se pierde lo que se guarda,  
solo se gana lo que se da”*

Antonio Machado

#### 4. Bibliografía

---

- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista* (p. 465).
- Briones, C., Caballero, E., & Flores, J. (2014). El aprendizaje autodirigido y la Flipped Classroom. *Revista Científica Yachana*, 3(1).
- Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.
- Casanova, G. W., & Tenorios, C. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 96.
- Gómez, L. E. O., Amérigo, R. P., Lopera, R. G., & Sánchez, J. R. B. (2008, April). Metodologías activas en el marco del EEES: aprendizaje cooperativo basado en trabajos de equipo coordinados. In *Anales de Química* (Vol. 104, No. 2).
- González, F., Ibáñez, F.C., Casalí, J., López, J.J., & Novak, J.D. (2000). Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: los mapas conceptuales. Pamplona: Servicio de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra. 157p
- Icma.unizar-csic.es. (2017). *ICMA*. [online] Available at: <http://icma.unizar-csic.es/ICMAportal/ControladorNoticiasAbierto.do?metodo=recuperarNoticiaPorID&id=252> [Accessed 23 Jun. 2017].
- Lage, M., Platt, G., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.

- Membela, P. (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones, pp.[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=\\_8ekkdqNCjUC&oi=fnd&pg=PA15&dq=enfoque+CTS+en+f%C3%ADa+quimica&ots=5Sj0-HMdju&sig=iBUUjK8-R6DokeJca3gYJwRgUjY#v=onepage&q=CTS&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_8ekkdqNCjUC&oi=fnd&pg=PA15&dq=enfoque+CTS+en+f%C3%ADa+quimica&ots=5Sj0-HMdju&sig=iBUUjK8-R6DokeJca3gYJwRgUjY#v=onepage&q=CTS&f=false).
- Miguel, M.A. (2016). Las matemáticas al revés, cómo di la vuelta a mis clases. Conferencia llevada a cabo en el Colegio Mayor Miraflores, C/San Vicente Mártir 7, Zaragoza. Colegio Mayor Miraflores, Zaragoza
- Onrubia, J. (1993). La atención a la diversidad en la enseñanza secundaria obligatoria. *Aula de innovación educativa*, 12, 45-50.
- Prieto, A. (2016). Flipped learning y gamificación, una combinación ganadora para el aprendizaje en el siglo XXI. Conferencia llevada a cabo en el Colegio Mayor Miraflores, C/San Vicente Mártir 7, Zaragoza. Colegio Mayor Miraflores, Zaragoza.
- Shipman, H. L. (2006). Inquiry learning in college classrooms: For the times, they are, a changing. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 357–387). Dordrecht: Springer.
- Slavin, R. E., & Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires: Aique.
- Solbes, J., & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(1), 151-162.
- Stem.org.uk. (2017). *SATIS / STEM*. [online] Available at: <https://www.stem.org.uk/elibrary/collection/2899?page=2> [Accessed 20 Jun. 2017].

## Anexos

### Anexo I. Proyecto de Innovación Docente.

#### Índice

<b>1.</b> Introducción.....	<b>2</b>
<b>2.</b> Contexto.....	<b>2</b>
<b>3.</b> Descripción del proyecto y fundamentación teórica.....	<b>3</b>
<b>4.</b> Secuenciación.....	<b>4</b>
<b>5.</b> Actividades relevantes, valoración y resultados.....	<b>5</b>
5. 1. Utilización de las TIC: videos.....	6
5. 2. Demostraciones prácticas.....	7
5. 3. Kahoot.....	9
5. 4. Competición en grupos colaborativos.....	10
5. 5. Representaciones.....	11
<b>6.</b> Discusión y consideraciones finales.....	<b>12</b>
<b>7.</b> Bibliografía.....	<b>13</b>
<b>8.</b> Anexo I. Actividades cada sesión presencial y reflexión.....	<b>14</b>

## 1. Introducción

---

El prácticum III es un periodo de prácticas realizado en un centro que tiene como objetivo fundamental que los estudiantes adquieran la capacidad de observar y analizar las situaciones del aula, de forma que puedan realizar propuestas fundamentadas, recogidas en este proyecto de innovación, acerca de mejora de metodologías docentes, utilización de las TIC, evaluación o cualquier otro aspecto relevante.

Observada la falta de motivación, la desvinculación de la química con la realidad y la necesidad de atención a la diversidad en el curso de 3º de la E.S.O. el proyecto de innovación va a ser desarrollado en dicho curso con la finalidad principal de aumentar la motivación de los alumnos llegando a los mismos resultados que otros cursos en menor tiempo. Se buscará también asociar los problemas a demostraciones para la mejor comprensión de los mismos y mejorar la atención a la diversidad. Para ello se van a introducir en la asignatura novedosos modelos y metodologías como actividades cooperativas, gamificación y demostraciones prácticas que serán evaluados para comprobar o no la eficacia de los mismos o los aspectos a mejorar.

Este proyecto de innovación docente se va a llevar a cabo en la clase de 3º de E.S.O. B y C, pero con algunas diferencias. Los alumnos de 3ºB cuentan con dos sesiones presenciales más que la clase de 3º C. La única diferencia del proyecto será que con la clase de 3ºC se grabarán videos para que puedan trabajar la materia en casa, mientras que con 3ºB lo haremos todo en sesiones presenciales. Por tanto, se evaluará la utilidad de los videos en el aprendizaje haciendo una comparación entre ambas clases.

## 2. Contexto

---

Para comprender el proyecto de innovación llevado a cabo es necesario introducir el contexto del centro.

En cuanto a las instalaciones para la docencia, el centro cuenta con un aula por curso. Estas son relativamente amplias y todas cuentan con una pizarra tradicional, un proyector y unas 25-30 mesas y sillas. El centro cuenta además con otras aulas adicionales

específicas entre las que destacan los dos laboratorios muy bien equipados, uno para la etapa de bachillerato y otro para la E.S.O. Además, se nos da libertad para comprar todos aquellos reactivos que necesitemos cuyo precio será abonado por el colegio.

En cuanto a las familias de los alumnos que acuden al centro, el nivel económico y sociocultural de estas es medio-alto/alto. Por tanto, existe una gran preocupación e interés por la educación recibida, la cual es muy cuidada. Por tanto, los problemas de convivencia graves y absentismo son muy escasos, casi inexistentes.

El contexto del aula de puede ser fácilmente deducido a partir del contexto del centro. Los alumnos son muy educados, respetuosos y se preocupan por su futuro y por las notas. Sin embargo, se observa que predominan las clases magistrales y que existe una gran desmotivación, desinterés y escasa participación en el aula, así como grandes diferencias en la velocidad de aprendizaje entre los alumnos. Además, ellos mismos muestran su interés por realizar más prácticas de laboratorio y actividades diferentes por lo que el proyecto de innovación se va a centrar en realizar diversos tipos de actividades en el aula y fuera de ella para romper con la monotonía y aumentar la participación y motivación de los alumnos.

### 3. Descripción del proyecto y fundamentación teórica

---

Como se ha comentado, en el caso del centro donde se han realizado las prácticas, Centro Santa María del Pilar, se observa como la motivación, interés y participación en las clases de 3º E.S.O. de física y química es muy escaso. Además, se observa una gran diversidad en cuanto a la velocidad para llegar al aprendizaje que se busca. Ellos mismos afirman no sentirse motivados frente al estudio y, en general, observamos como realizan los problemas de forma mecánica, sin realmente entenderlos. Por tanto, se ve la necesidad de diseñar un proyecto que aumente la motivación y participación de los alumnos, que atienda a la diversidad y que ayude a entender los ejercicios que están realizando.

Además, nos encontramos con el problema de que se debe llegar a los mismos resultados con dos clases (3ºB y 3ºC) en las que el número de clases es inferior en el curso de 3ºC (2 clases menos debido a los dos lunes festivos consecutivos).

Para intentar solucionar estos obstáculos en el aprendizaje en la asignatura de física y química en 3º de E.S.O. C se plantea el siguiente proyecto de innovación docente:

- Realizar **videos** cortos de teoría y de repaso con preguntas insertadas en ellos para que los alumnos puedan visualizarlos tranquilamente en casa y contestar a las preguntas. De este modo podremos ofrecer un feedback según las respuestas, así como adecuar la clase siguiente a las necesidades de nuestros alumnos y aumentar el tiempo en clase para la realización de otras actividades. Esto es una forma de atender a la diversidad y además se ha observado que la transmisión de conocimientos es mayor si viene de la mano del profesor a través de lecturas o videos (Shipman, 2006).
- El tiempo presencial en el aula puede ser utilizado para la resolución de dudas y multitud de actividades. Haciendo algún repaso o resumen ya sabemos qué alumnos han entendido los conceptos gracias a las preguntas de los videos y cuáles pueden tener todavía problemas por lo que las preguntas que se realizan en clase no se hacen al azar, sino que van dirigidas a detectar si realmente los alumnos que han fallado las preguntas ya lo han entendido. Además, queda tiempo para la realización de otras actividades como **juegos, representaciones** de la realidad por los alumnos, **trabajo cooperativo**,... lo que optimiza el propio aprendizaje del alumnado (Johnson, 1999), o **demostraciones** que ayudan a aumentar la motivación e interés (Cuellar, 2016) así como a comprender mejor los ejercicios si se relacionan con dichas demostraciones.

## 4. Secuenciación

---

- **Video obligatorio 1:**

<https://drive.google.com/drive/folders/0B-RUJMwwIdumUVN5dGtoaUxfNHM>

- Diferencias reacción química y cambio físico
- Ejemplo ajuste
- Introducción ley de conservación de la masa

- **Clase 1:**

- Reacción química (bicarbonato + vinagre y KMnO<sub>4</sub> + glicerina) y cambio físico (limaduras de hierro y arena) en el aula
- Representación de una reacción con personas actuando como átomos

- c. Hoja con reacciones para ajustar (con la explicación de cada reacción, primero individual y luego puesta en común en parejas)

- **Video obligatorio 2:**

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumVW5VLXpVb2tyakk>

- a. Explicación reacciones endotérmicas y exotérmicas con el ejemplo de clase  $KMnO_4 +$  glicerina
- b. Problema de estequiometría

- **Clase 2:**

- a. Dudas de la hoja de ajustes
- b. Reacción:  $HCl + Al \rightarrow AlCl_3 + H_2$  en el patio.

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumZF9iMWNJOHZGTEU>

- c. Ejercicio cálculos estequiométricos con dicha reacción
- d. Kahoot para repasar

- **Video opcional 3:**

<https://drive.google.com/file/d/0B-RUJMwwIdumOXViWE50Ym1vaTQ/view?usp=sharing>

- a. Opcional: cálculos estequiométricos

- **Clase 3:**

- a. Competición en grupos cooperativos
- b. Reacción  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$

- **Clase 4:**

- a. Repaso y  $KClO_3 \rightarrow KClO_2 + O_2$  en el laboratorio

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumNDh5SWtOd2R2aDg>

- b. Cuartilla
- c. Serpiente del faraón

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumMmtZU2hfMHczbUU>

- **Video opcional tras la cuartilla 4:**

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumTGU5RjQzNmNJVnc>

- a. Opcional: cálculos estequiométricos por si se quiere repasar para el examen del día 15

## 5. Actividades relevantes, valoración y resultados

En este apartado se comenta brevemente cada actividad relevante que se ha llevado a cabo y se expone una valoración y los resultados obtenidos de cada una de ella. Para ver una valoración de cada sesión presencial con todas las actividades ir al Anexo I.

### 5.1. Utilización de las TIC: Videos

Durante la unidad didáctica de las reacciones químicas se subieron tres videos a la página edpuzzle, los dos primeros obligatorios y el último opcional. Los enlaces a estos videos en google drive (sin las preguntas que pueden añadirse con edpuzzle) son:

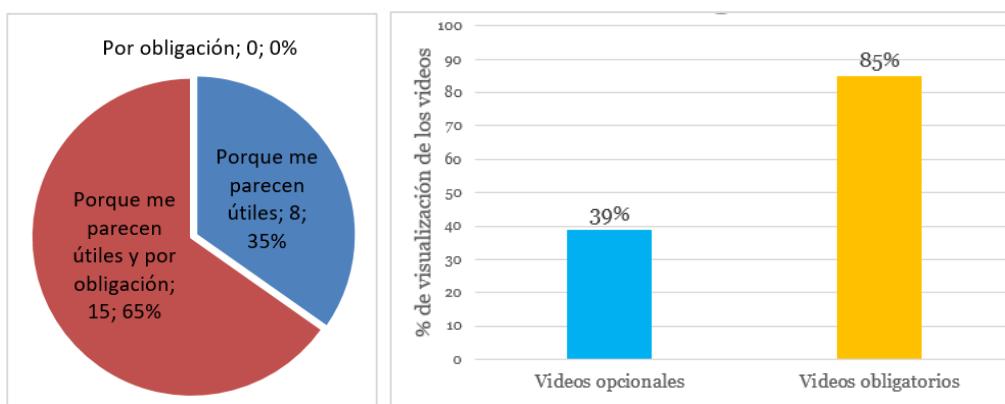
<https://drive.google.com/drive/folders/0B-RUJMwwIdumUVN5dGtoaUxfNHM>

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumVW5VLXpVb2tyakk>

<https://drive.google.com/file/d/0B-RUJMwwIdumOXViWE50Ym1vaTQ/view?usp=sharing>

#### Valoración y resultados del uso de las TIC: Videos

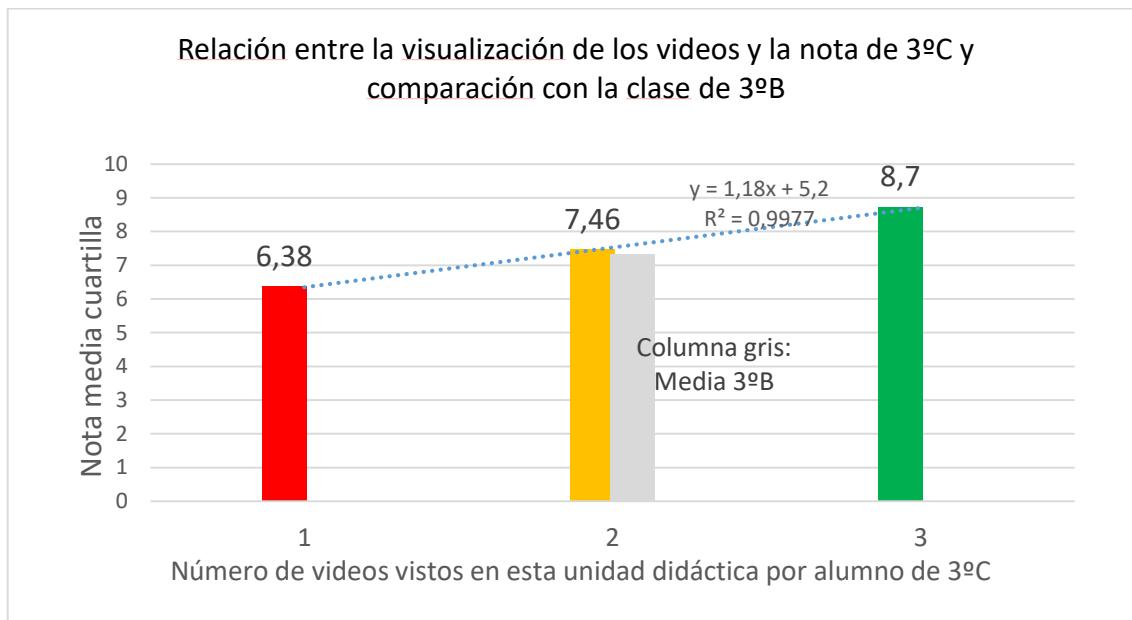
Los videos han sido muy bien valorados por los alumnos (Figura 1). Un 35% afirma que ve los videos porque le parecen útiles, cifra un poco inferior pero similar al porcentaje de alumnos que ve los videos opcionales (39%). El resto, 65%, dice ver los videos porque les parecen útiles y por obligación. No hay ningún alumno que diga verlos solo por obligación lo que supone un logro del modelo. Todos ven la utilidad de dichos videos y todos los alumnos han visto al menos un video en esta unidad didáctica. El porcentaje de visualización de todos los videos obligatorios ronda el 85% mientras que los opcionales son vistos por un 39% de los alumnos.



**Figura 1.** A la izquierda, se muestra en % las razones por las que los alumnos dicen ver los videos. A la derecha, se muestra el gráfico del % de visualización de los videos separados en opcionales y obligatorios.

Los videos han sido una herramienta muy útil en esta unidad didáctica en la clase de 3ºC, la que contaba con dos sesiones presenciales menos que la de 3ºB. Sin embargo, aquellos alumnos que han visto al menos dos videos de los tres de la unidad didáctica (solo dos eran obligatorios) han obtenido una media un poco superior a la media de la clase de 3ºB en la misma cuartilla (Figura 2).

En este estudio existe correlación positiva lineal fuerte (coeficiente de correlación 0,9988) entre la visualización de los videos y la nota media obtenida por los alumnos.



**Figura 2.** Relación entre el número de videos visualizados por los alumnos de 3ºC y la nota media. La columna gris muestra la media de la clase de 3ºB (sin videos) con la que se comparan los resultados.

Además, los videos no solo son útiles por el contenido dirigido a los alumnos, sino por la información que nos ofrecen y el feedback que podemos proporcionar. De este modo, podemos planificar las clases siguientes conforme a las dudas que van surgiendo y que detectamos en las preguntas de los videos. Además, si detectamos varios errores en la misma pregunta puede ser debido a que la técnica usada para explicarlo no era la correcta y deberemos intentar mejorarla en la próxima explicación. Por tanto, nos sirve también como autoevaluación y mejora constante del trabajo de docente.

En la valoración que se les pide a los alumnos que hagan de edpuzzle no hay opiniones muy diversas, coincidiendo muchos de ellos en que las preguntas les son de gran ayuda para saber si están entendiendo o no el contenido del video y que es una herramienta muy útil que puede usarse en más asignaturas.

## 5.2. Demostraciones prácticas

---

Las demostraciones prácticas consisten en la realización de reacciones químicas en clase, en el laboratorio o en el patio, dependiendo del nivel de peligro de cada una. Debido a las características inflamables o corrosivas de los reactivos no se dejó que los alumnos participaran en la realización de las reacciones, excepto en una que fue propuesta por un alumno (ver video <https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumZF9iMWNJOHZGTEU>).

Otras de las reacciones que se llevaron a cabo y se grabaron se pueden ver en los siguientes videos:

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumNDh5SWtOd2R2aDg>

<https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumMmtZU2hfMHczbUU>

### Valoración y resultados de las demostraciones prácticas

Las demostraciones prácticas, sin duda, aumentaron la motivación del alumnado que pudimos comprobar mediante observación, comentarios de los propios alumnos y encuestas.

Observamos que aquellas reacciones rápidas los alumnos mantienen la atención durante su realización mientras que en otras más lentas, como la serpiente del faraón, los alumnos empiezan a dispersarse y a hablar de otros temas no relacionados con la química.

Se muestra a continuación en la Figura 3 como todos los alumnos están atentos y expectantes al ver que ocurre cuando se le deja tocar los productos de la reacción a un compañero (finalmente pasaron todos a tocarla).

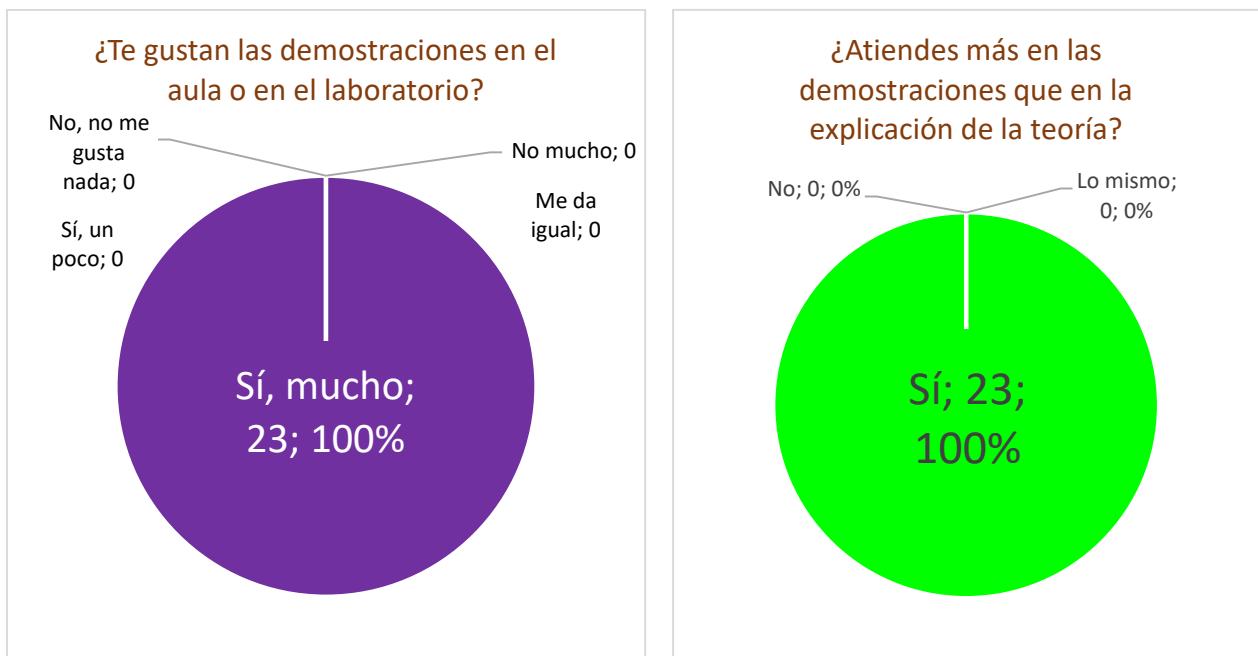
Además, cualquier mínima acción para la que se pidiera voluntarios muchos querían participar, no como habíamos visto que ocurría anteriormente.



**Figura 3.** Tras la reacción de descomposición del  $H_2O_2$  un alumno toca los productos de la reacción, mientras el resto de la clase observa con atención.

En cuanto a ejemplos de los comentarios que se escuchan en los videos son “¡Cómo mola!”, “¡Ala, que guay!”, “¡Ohhhhhh!” generalizado cuando se produce la reacción o aplausos al final de estas. No puedo dejar pasar este apartado sin contar un comentario que oí al salir del laboratorio tras hacer la reacción de los “fuegos artificiales”. Salieron los últimos alumnos y, mientras yo estaba cerrando, un compañero de otra clase que pasaba en ese momento les preguntó “¿Qué habéis hecho?”, a lo que un alumno de mi clase contestó: “tío, esta va a ser mi nueva asignatura favorita”.

Las encuestas finales que se les pasaron a los alumnos de 3ºC también dejan ver como los alumnos se encuentran más motivados y atienden más en este tipo de actividades. Un 100% de los alumnos dice atender más y gustarle mucho estas demostraciones. Por ello, se utilizaba el tiempo anterior a las reacciones para explicarles conceptos que se consideran interesantes.



**Figura 4.** A la izquierda se muestran las respuestas con las frecuencias a la pregunta: “¿Te gustan las demostraciones en el aula o en el laboratorio?”. A la derecha se muestran las respuestas con las frecuencias a la pregunta: “¿Atiendes más en las demostraciones que en la explicación de la teoría?”

### 5.3. Kahoot

El kahoot fue utilizado en la segunda clase para aumentar la motivación y participación, asentar conceptos de las reacciones químicas y detectar conceptos erróneos.

#### Valoración y resultados del kahoot

Es una buena herramienta para motivar a los alumnos, aumentar la participación y mejorar el ambiente en el aula. Todos quisieron participar y debido a la falta de móviles lo hicieron por parejas. Además, al igual que en los videos pudimos detectar los errores más frecuentes, si bien muchos parecían deberse a los nervios por el reducido tiempo para contestar. Todos salimos muy contentos de esta actividad, incluso cuando sonó el timbre pedían que siguiera proyectando preguntas.

### 5.4. Competición en grupos cooperativos

Esta actividad constaba de 3 fases. En la primera se realiza un ejercicio de cálculos estequiométricos por el profesor resolviendo dudas. Antes de la segunda fase se hace la reacción de descomposición del agua oxigenada en el aula (ver Figura 3). Después se proyecta un ejercicio para que lo hagan en grupos de cuatro personas. Se les avisa que

tras acabar este ejercicio pasarán a la fase 3 en el que se les da un ejercicio individual y solo se les subirá la nota a cada uno si los cuatro del grupo tienen bien este último ejercicio.

### Valoración y resultados de los grupos cooperativos

Me encantó esta actividad, sin duda para ser repetida. Se ayudaron muchísimo. Un grupo incluso me pidió que esperara a darles el ejercicio individual para que una compañera le explicara el ejercicio a su compañero. En ese grupo finalmente todos lo tuvieron bien. Incluso se ayudaron entre grupos y todos llegaron a la fase tres por lo que me llevé todos los ejercicios para corregirlos. De este modo pude ver los fallos de cada uno y detallárselos en la corrección del ejercicio para que lo corriesen y no cometiesen el mismo error en la cuartilla. A aquellos con varios fallos se les recomendaba encarecidamente ver el video opcional, muchos de los cuales lo hicieron.

La participación y la motivación fue altísima debido a que se les prometió que si los 4 lo tenían bien se les pondría un 2 directamente en la cuartilla del día siguiente y esta sería calificada sobre 8. El tener la responsabilidad de ayudar o no a todo el grupo creo un clima muy bueno para el aprendizaje.

### 5.5. Representaciones

---

Para explicar lo que ocurre en las reacciones, la ley de conservación de la masa e introducir el ajuste de reacciones de una forma más visual buscando, además, un aumento de la participación, se realizó en la primera clase una actividad en la que participan los alumnos. Para realizar dicha actividad se necesitan cuatro alumnos que salgan a la pizarra. A cada uno se le da un cartel circular. Dos de ellos tendrán la letra N escrita (serán átomos de nitrógeno) y otros dos la letra H (serán átomos de hidrógeno). Se les dice que deben representar la reacción  $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$  y que tienen que enlazarse para formar las moléculas de los reactivos. Deberán chocar entonces para dar lugar a los reactivos. Sin embargo, se dan cuenta de que sobran o faltan átomos y debemos dejar claro que eso no puede pasar. Deberán entonces pedir las moléculas que necesiten. Es importante remarcar que no me pueden pedir átomos sueltos sino moléculas de los reactivos y que solo pueden formar los productos que marca la reacción y no otros distintos. Una vez pidan las 3 moléculas de hidrógeno iremos escribiendo los coeficientes estequiométricos en la pizarra explicando que 3 moléculas de hidrógeno han reaccionado con 1 de nitrógeno para dar 2

de  $\text{NH}_3$ . Se insiste en que los átomos no pueden aparecer ni desaparecer y que, por tanto, los átomos de un elemento en los reactivos tienen que ser los mismos que en los productos. Nos servirá para introducir la ley de conservación de la masa. Los átomos, aunque organizados de diferente modo, son los mismos, por lo que la masa debe ser la misma

### **Valoración y resultados de las representaciones**

Al comienzo la participación era bajísima, solo 3 alumnos levantaron la mano para salir voluntarios. Sin embargo, mientras fue avanzando la actividad todos querían intervenir. De hecho, hubo que pedir varias veces que respetaran el turno de palabra y se decidió no sacar a otros cuatro alumnos pues hubiera sido demasiado alboroto debido al gran número de intervenciones.

Se observó que la participación es altísima cuando se les permite y atienden mucho más cuando se realizan actividades en las que participa algún compañero. Sin embargo, es necesario controlar tanta participación por el turno de palabra.

## **6. Discusión y consideraciones finales**

---

El tiempo dedicado a la unidad didáctica de reacciones químicas para el curso de 3ºC era escaso por lo que se tuvieron que llevar a cabo modelos diferentes de otros cursos para suplir esta deficiencia temporal. Para ello, la diferencia del proyecto con el curso de 3ºB fue la utilización de videos solo en 3ºC. Los resultados muestran que el aprendizaje, evaluado por la nota en la cuartilla, fue semejante entre la clase de 3ºB y aquellos de 3ºC que habían visto al menos un 66% de los videos.

Todos los alumnos vieron al menos un video pero la diferencia de conceptos entre los que lo veían cada día y los que no era clara. Por ello, todavía se acentuaba más la diversidad. Sin embargo, para solucionar este problema las actividades cooperativas eran un buen instrumento ya que se ayudaban unos a otros.

A pesar de esta buena solución pero incompleta deberíamos pensar en métodos para enganchar a los alumnos al sistema de videos desde el comienzo. Para ello podemos usar la evaluación, asociando un alto porcentaje de esta a la visualización de los videos. Creo

además necesario asentar un horario fijo para crear una costumbre como subir un video todos los viernes y clausurarlos todos los martes por ejemplo.

Los videos, por tanto, nos dieron el tiempo necesario en las clases para poder realizar demostraciones prácticas y otras actividades participativas o colaborativas para motivar a los alumnos y aumentar la participación, a la vez que para ayudar a entender la materia y mejorar la atención a la diversidad.

Las demostraciones prácticas fueron muy bien valoradas por los alumnos y observamos que ayudan a mejorar la atención de los alumnos, tanto en el rato que se hacen, como en los ejercicios siguientes relacionados con dicha reacción.

**Por observación, por los comentarios de los alumnos y por las encuestas comprobamos como las diversas actividades participativas y demostraciones prácticas han ayudado a lograr el objetivo principal planteado de aumentar la motivación y participación.**

## 7. Bibliografía

---

Cuellar Quiroga, W. (2016) *La enseñanza de la química a partir de demostraciones en el aula (Química tridimensional)*. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

Shipman, H. L. (2006). Inquiry learning in college classrooms: For the times, they are, a changing. In L. B. Flick, & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 357–387). Dordrecht: Springer

---

## 8. Anexo I. Actividades y reflexión después de cada sesión presencial

1 <sup>er</sup> VIDEO	
<b>Enlace:</b> <a href="https://drive.google.com/drive/folders/0B-RUJMwwIdumUVN5dGtoaUxfNHM">https://drive.google.com/drive/folders/0B-RUJMwwIdumUVN5dGtoaUxfNHM</a>	<b>Duración:</b> 9 minutos
<b>Observaciones/reflexión/valoración</b>	
Un 74% de los alumnos ve el video para la próxima sesión.	
La mayoría de los alumnos ve el video el día anterior a partir de las 8 de la tarde a pesar de que se les deja 4 días. Suelen dejar todo para el último momento por lo que hay que irles controlando para que realicen un trabajo constante.	
Se detectan dudas: muchos alumnos confunden los cambios físicos con las reacciones químicas por lo que se piensa realizar demostraciones en la siguiente clase para explicarlo.	

1 <sup>era</sup> SESIÓN	
<b>Duración:</b> 55 minutos	
<b>Objetivos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar la participación</li> <li>- Reconocer reacciones químicas y cambios físicos que se producen en su vida cotidiana</li> <li>- Diferenciar las reacciones químicas de los cambios físicos.</li> <li>- Entender las reacciones químicas como el cambio de unas sustancias a otras distintas.</li> <li>- Introducir, demostrar y entender la ley de conservación de la masa</li> <li>- Introducir y comprender el ajuste de reacciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.</li> <li>- Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.</li> <li>- Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.</li> </ul>
<b>Desarrollo</b>	
<p>Parte 1:</p> <p>Hacemos varias demostraciones en clase para repasar los conceptos importantes. Las reacciones químicas y cambio físico que se llevan a cabo son:</p> <p>Reacción 1: <math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Reacción 2: <math>\text{KMnO}_4 + 4 \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 \rightarrow 7 \text{K}_2\text{CO}_3 + 7 \text{Mn}_2\text{O}_3 + 5 \text{CO}_2 + 16 \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Reacción 3: Limaduras de hierro + arena</p> <p>Observamos como en los cambios químicos cambian las propiedades y en los cambios físicos no:</p> <p>Reacción 1. Diferente olor del vinagre</p> <p>Reacción 2. Se ha formado <math>\text{CO}_2</math>, molécula que no se encontraba en los reactivos</p> <p>Reacción 3. Limaduras de hierro + arena, el hierro sigue siendo atraído por el imán.</p> <p>Parte 2:</p> <p>Realización de una actividad de representación. Para realizar dicha actividad se necesitan cuatro alumnos. A cada uno se le da un cartel circular. Dos de ellos tendrán la letra N escrita (serán átomos de nitrógeno) y otros dos la letra H (serán átomos de hidrógeno). Tendrán que representar la reacción <math>\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3</math>. Se deberán enlazar para formar las moléculas de los</p>	

reactivos y deberán chocar para dar lugar a los reactivos. Sin embargo, se darán cuenta de que sobran o faltan átomos y debemos dejar claro que eso no puede pasar. Deberán entonces pedir las moléculas que necesiten. Es importante remarcar que no pueden pedir átomos sueltos sino moléculas de los reactivos y que solo pueden formar los productos que marca la reacción y no otros distintos. Una vez pidan las 3 moléculas de hidrógeno iremos escribiendo los coeficientes estequiométricos en la pizarra explicando que 3 moléculas de hidrógeno han reaccionado con 1 de nitrógeno para dar dos de  $\text{NH}_3$ . Insistiremos en que los átomos no pueden aparecer ni desaparecer y que por tanto los átomos de un elemento en los reactivos tienen que ser los mismos que en los productos. Nos servirá para asentar la ley de conservación de la masa. Los átomos, aunque organizados de diferente modo, son los mismos, por lo que la masa debe ser la misma.

#### Parte 3:

El tiempo que nos queda lo dedicamos a ajustar reacciones. Se les dan cuatro minutos para que ajusten bloques de cuatro individualmente y dos minutos para que comparen o solucionen dudas con su pareja. Después las corregimos en la pizarra y les proyectamos otro bloque de cuatro.

#### Gestión docente

- Creación un ambiente propicio para conseguir una alta participación del alumnado.
- Realización de las reacciones como demostraciones y buen guía para que lleguen al aprendizaje que buscamos.
- Dinamización de las actividades
- Fomentar el trabajo individual y aumentar la colaboración de cada pareja (según los tiempos marcados)
- Fomentar una participación ordenada

#### Temporalización

⌚	Actividad	Material	Espacio
15'	Parte 1	KMnO <sub>4</sub> , glicerina, cuencos, hierro, azufre, imán, tubo de ensayo de vidrio, mechero, bicarbonato, vinagre, botella, globo, limaduras de hierro, arena, imán	Aula
10-15'	Parte 2	Papel recortado previamente	
25-30'	Parte 3	Proyector	

#### Observaciones/Valoración/Reflexión

##### Parte 1:

Las reacciones les han encantado, sobre todo la de permanganato y glicerina. Todo lo que produzca fuego les apasiona. También les gusta mucho que se les deje participar como usar el imán para separar las virutas de hierro. Sin embargo, en otras reacciones, como la de glicerina y permanganato deben ser demostraciones por el peligro que pueden suponer. En los momentos previos a la reacción y durante ella atienden muchísimo por lo que nos sirve para preguntarles y así resolver dudas que hemos visto en las respuestas del video que no les han quedado claras relacionadas con las reacciones.

##### Parte 2:

Al comienzo la participación era bajísima, solo 3 alumnos levantaron la mano para salir voluntarios. Sin embargo, mientras fue avanzando la actividad todos querían intervenir. De hecho, hubo que pedir varias veces que respetaran el turno de palabra y se decidió no sacar a otros cuatro alumnos pues hubiera sido demasiado alboroto debido al gran número de intervenciones.

Se observó que la participación es altísima cuando se les permite y atienden mucho más cuando se realizan actividades en las que participa algún compañero. Sin embargo, es necesario controlar tanta participación por el turno de palabra.

**Parte 3:**

Se ayudan mucho en parejas. Sin embargo, al principio utilizan los 6 minutos en parejas para realizar el ejercicio. Está bien porque se ayudan pero me gusta que piensen primero individualmente por lo que en la siguiente tanda no se les deja hablar hasta que pasan los 4 minutos.

Otras conclusiones: necesito enganchar a todos los alumnos al sistema de videos pues sino se notan mucho las diferencias entre aquellos que lo han visto y los que no. Una posibilidad sería que los videos cuenten un gran porcentaje en la evaluación ya que son muy útiles, sin embargo, no tengo libertad para evaluarlo y calificarlo como me gustaría. Por ello, lo único que hago es ponerles positivos a aquellos que lo han visto y negativos a los que no. Me equivoqué al no ponerles negativos en los videos que realicé en unidades didácticas anteriores pues en la clase que lo hice ahora ven todos los videos. Por tanto, he comprobado que es muy importante marcar las consecuencias claramente antes de las actividades y ser consecuente con lo dicho.

**2º VIDEO**

**Enlace:** <https://drive.google.com/open?id=0B-RUJMwwIdumVW5VLXpVb2tyakk>

**Duración:** 15 minutos

**Observaciones y reflexión**

El video es más largo y es visto por un 60% de los alumnos, el video número 1 llega ya al 85% de visualizaciones.

Observamos que no comprenden el ejercicio de cálculo estequiométrico por lo que en la siguiente clase decidimos introducir el cálculo estequiométrico partiendo de datos de moles.

**2ª SESIÓN****Objetivos**

- Aumentar la participación
- Aumentar la motivación
- Aclarar dudas
- Asentar conceptos
- Asentar los cálculos estequiométricos partiendo de datos de moles

**Criterios de evaluación**

- Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.
- Resolver ejercicios de estequiometría. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador

**Desarrollo**

1ª parte:  
Dudas de ajustes

2ª parte:  
Les vamos proyectando dibujos de reacciones y cambios físicos y van diferenciándolos así como diciendo si son reacciones endotérmicas o exotérmicas

3ª parte:  
Vamos al patio a realizar la reacción  $6 \text{ HCl} + 2 \text{ Al} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$

4ª parte:

Ajustamos la reacción  $6 \text{ HCl} + 2 \text{ Al} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$  en clase e introduzco cálculos estequiométricos con datos de moles (pues en el video se ha observado que partiendo de datos de masa los alumnos no lo comprenden bien). Hacemos otro ejercicio de cálculos estequiométricos con otra reacción y muchos parecen seguir perdidos.

5º parte:  
Kahoot

#### Gestión docente

- Creación un ambiente propicio para conseguir una alta participación del alumnado.
- Centrar a los alumnos en los aspectos importantes
- Dinamización de las actividades

#### Temporalización

⌚	Actividad	Material	Espacio
3'	Parte 1		Aula
7'	Parte 2	Proyector	
15'	Parte 3	Botella, papel de aluminio, salfuman	Patio
15'	Parte 4		Aula
15'	Parte 5	Proyector y móviles	

#### Reflexión

Parte 1:

Tan apenas hay dudas, entienden muy bien los ajustes y los hacen bastante bien.

Parte 2:

Diferencian entre reacción química y cambio físico sin problemas y entre reacción endotérmica y exotérmica

Parte 3:

Las demostraciones prácticas les encantan, ayuda muchísimo a aumentar su motivación e interés. Además fue un alumno, Javier, quien lo preparó todo.

Parte 4:

Se observa que trabajan mejor tras haber hecho una actividad diferente como la reacción en el patio. Van comprendiendo mejor la estequiometría de la reacción. Todos los conceptos nuevos que ven por primera vez les cuestan bastante pero, al haber sido ya visto en el video, parece que ya no es tan nuevo para ellos. Una vez insistido en este concepto y cuando observamos que lo van cogiendo y empiezan a despistarse se realiza al kahoot.

Parte 5:

El kahoot les encanta. Se crea un ambiente buenísimo. La participación y la motivación también son muy altas e incluso cuando suena el timbre piden que proyecte más preguntas.

#### 3º VIDEO (opcional)

**Enlace:** <https://drive.google.com/file/d/0B-RUJMwwIdumOXViWE50Ym1vaTQ/view?usp=sharing>

**Duración:** 6 minutos

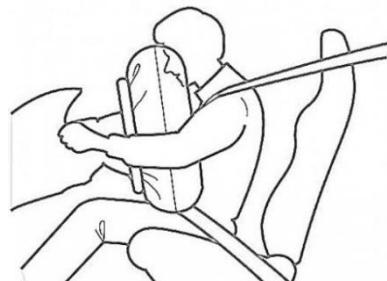
#### Reflexión y observaciones

Se insiste en la relación de moles por estequiométrica. Este video se deja como opcional por lo que solo un 15% ve este video. Sin embargo, se observa que todos los que lo ven (alumnos muy diversos) han comprendido la relación de moles. Se busca entonces que en la próxima sesión sean ellos los que se lo puedan explicar a sus compañeros en un trabajo colaborativo.

3 <sup>a</sup> SESIÓN					
<b>Duración:</b> 55 minutos					
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar la participación y motivación</li> <li>- Aumentar el sentimiento de grupo</li> <li>- Comprender la importancia del trabajo en casa</li> <li>- Realizar ajustes de reacciones correctamente</li> <li>- Realizar correctamente cálculos de ejercicios de estequiometría</li> <li>- Detectar dudas</li> </ul>		<b>Criterios de evaluación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.</li> <li>- Resolver ejercicios de estequiometría. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador</li> </ul>			
<b>Desarrollo</b>					
<p>1<sup>a</sup> parte:</p> <p>Explicaremos en que consiste la competición grupal. Este consta de 3 fases.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la primera yo realizaré un ejercicio de cálculo estequiométrico con la reacción de combustión del octano partiendo de datos de masa.</li> <li>• En la segunda fase se les daré otro ejercicio tras realizar la reacción “dentífrico del elefante” en clase y lo deberán hacer en grupos de 4.</li> <li>• En la última fase se les dará un tercer ejercicio similar al segundo y todos los componentes del grupo deben hacerlo correctamente para subir dos puntos en la cuartilla (y entonces este será sobre 8)</li> </ul> <p>O todos los del grupo se benefician de dicha subida o ninguno lo hará por lo que es importante concienciarles al comienzo de que deben ayudar a los compañeros que tienen dudas y aquellos con dudas deben preguntar para mejorar la nota de toda la clase. Si alguno de los grupos o individual tiene el procedimiento del ejercicio mal ninguno se beneficiará de ese punto de la nota.</p> <p>2<sup>a</sup> parte:</p> <p>Procedemos a realizar la competición colaborativa.</p>					
<b>Gestión docente</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación un ambiente propicio para conseguir una alta participación del alumnado.</li> <li>- Concienciar de la importancia de que todos colaboren para ayudar al resto de sus compañeros y a ellos mismos.</li> <li>- Aumentar la colaboración de cada grupo</li> </ul>					
<b>Temporalización</b>					
⌚	Actividad	Material	Espacio		
3'	Parte 1				
52'	Parte 2	Fase 1 y 2: proyector, agua oxigenada 110v, yoduro de potasio, matraz, caja de plástico, vaso de precipitados. Fase 3: ejercicio impreso	Aula		
<b>Observaciones/Valoración/Reflexión</b>					
<p>Me encantó esta actividad. Fue muy dinámica y variada. Sin duda para ser repetida. Los alumnos estuvieron atendiendo, trabajando en grupos y luego individualmente. Además, la promesa del aumento de la nota si todos lo hacían bien ayudo muchísimo a aumentar su motivación y participación. Se ayudaron muchísimo, incluso entre grupos. Un grupo incluso me pidió que esperara a darles el ejercicio individual para que una compañera le explicara el ejercicio a su compañero. En ese grupo finalmente todos lo tuvieron bien. Todos llegaron a la fase tres por lo que me llevé todos los ejercicios para corregirlos. De este modo pude ver los fallos de cada uno y detallárselos en la corrección del ejercicio para que lo corrigiesen y no cometiesen el mismo</p>					

error en la cuartilla. A aquellos con varios fallos se les recomendaba encarecidamente ver el video opcional, muchos de los cuales lo hicieron.

4 <sup>a</sup> SESIÓN	
<b>Título: Cálculos estequiométricos</b>	<b>Duración:</b> 55 minutos
<b>Objetivos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivar a los alumnos</li> <li>- Aumentar la atención</li> <li>- Detectar dudas</li> <li>- Valorar si las sesiones han sido adecuadas para llegar al conocimiento y aprendizaje que se buscaba que alcancasen los alumnos</li> <li>- Plantear el seguimiento de los alumnos con problemas en la unidad didáctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir entre cambios físicos y químicos mediante la realización de experiencias sencillas que pongan de manifiesto si se forman o no nuevas sustancias.</li> <li>- Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras.</li> <li>- Resolver ejercicios de estequiometría. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador</li> <li>- Reconocer la importancia de la química en la obtención de nuevas sustancias y su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas</li> <li>- Valorar la importancia de la industria química en la sociedad</li> </ul>
<b>Desarrollo</b>	
<p>1<sup>a</sup> parte: Vamos al laboratorio a realizar la reacción de descomposición del clorato de potasio (“fuegos artificiales”).</p> <p>2<sup>a</sup> parte: Hacemos un ejercicio de estequiometría con la reacción de descomposición del clorato de potasio que acabamos de ver y resolvemos las últimas dudas.</p> <p>3<sup>a</sup> parte: Se separan para realizar la cuartilla. En ella también hay un ejercicio de cálculo estequiométrico introducido en un contexto real (creación de una pastilla de azida de sodio para crear un airbag funcionalmente correcto, precio de dicha pastilla, etc):</p> <p><i>El sistema de funcionamiento del airbag acaba en una reacción química: una pastilla de azida de sodio (<math>NaN_3</math>) se descompone en sodio (<math>Na</math>) y nitrógeno (<math>N_2</math>). Para que se llene completamente la bolsa del airbag hace falta que se liberen 42 gramos de nitrógeno (<math>N_2</math>).</i></p> <p><b>DATOS:</b> <math>Na=23u.</math>, <math>N=14u.</math></p> <p>a) (1,2 puntos) Escribe la reacción y ajústala</p> <p>b) (0,3 puntos) ¿Cuáles son los reactivos y cuáles los productos?</p> <p>c) (2 puntos) ¿Cuál debe ser la masa de la pastilla de azida de sodio?</p> <p>d) (2 puntos) Calcula la masa de sodio y justifica como en este caso particular se cumple la ley de conservación de la masa</p> <p>e) (0,5 puntos) Si un bote de 2kg de azida de sodio (<math>NaN_3</math>) cuesta 355€, ¿Cuál es el precio de una pastilla de <math>NaN_3</math> y cuántas pastillas podrán hacerse con un bote completo?</p>	
<p>Parte 4:</p> <p>Realización en el aula de la reacción llamada “Serpiente del Faraón”</p>	



<b>Gestión docente</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación un ambiente propicio para conseguir una alta participación del alumnado.</li> <li>- Dinamización de las actividades</li> <li>- Fomentar una participación ordenada</li> </ul>			
<b>Temporalización</b>			
 <b>Actividad</b>	<b>Material</b>	<b>Espacio</b>	
10'	Parte 1 Clorato de potasio, papel, mechero bunsen, tubo de ensayo	Laboratorio	
15'	Parte 2 Proyector	Aula	
20'	Parte 3 Cuartillas impresa		
10'	Parte 4 Bicarbonato, azúcar glass, etanol, arena, cuenco de cerámica, mechero.		
<b>Observaciones/Valoración/Reflexión</b>			
<p>Antes de la cuartilla el porcentaje de visualización de los videos ha aumentado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Video 1, obligatorio: 92%</li> <li>• Video 2, obligatorio: 74%</li> <li>• Video 3, opcional: 26%</li> </ul> <p>Me cuesta que copien los ejercicios en el cuaderno a la vez que están atendiendo. Una vez estoy explicando noto como al rato voy perdiendo la atención de algunos alumnos. Sin embargo, al introducir algún cambio en la clase, como las reacciones, vuelvo a tener su atención por otro rato.</p> <p>Como ya habíamos comprobado en las sesiones anteriores, las reacciones y cualquier cosa que cambie el curso normal de la clase les encanta, están mucho más motivados y atentos. Pueden tocar los productos de la reacción ya que solo es agua y oxígeno, así, al ver que está caliente hemos podido asentar el concepto de reacción exotérmica.</p> <p>Para ver los resultados de los exámenes y la valoración de los alumnos de los videos y de las demostraciones prácticas puede verse el trabajo “PID_VitoresBarrancoMarta”</p>			

**Anexo II. Enfoque CTS en el ámbito de la Enseñanza/Aprendizaje de Física**

**Índice**

1. Objetivos.....	1
2. Reflexión y análisis sobre el enfoque CTS.....	1
3. Conceptos físicos seleccionados para trabajar la unidad bajo el enfoque CTS.....	2
4. Justificar desde la reflexión didáctica de la física la validez de la propuesta de trabajo.....	2
5. Importancia de los recursos complementarios empleados.....	3
6. Unidad didáctica.....	4
6. 1. Nombre y curso.....	4
5. 2. Justificación.....	4
5. 3. Temporalización, descripción de las actividades y objetivos.....	4
5. 4. Instrumentos de evaluación.....	7
7. Webgrafía.....	7

## 1. Objetivos

---

- Introducir los enfoques CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) o la Ciencia en Contexto en la preparación de unidades didácticas relativas a los distintos bloques de contenidos de Física del currículum de la ESO y el Bachillerato.
- Introducir las metodologías de trabajo activas y aquellas actividades coherentes con los enfoques y perspectivas CTS y la ciencia en contexto.

## 2. Reflexión y análisis sobre los enfoques CTS

---

Las propuestas de trabajo que suponen abordar los contenidos o conceptos de física desde enfoques CTS me parece una forma estupenda de tratar dichos contenidos que la asignatura de física también debería introducir. Se trata de enseñar para poder aplicarlo en la vida diaria, para poder ser crítico con la información que nos dan en los medios de comunicación, para poder utilizarla en la resolución de problemas en un contexto real y para ello hay que acercar la física a lo cotidiano y no estudiarla como una asignatura a parte en la que se realizan problemas lejanos de todo lo que conocemos.

Los títulos de las unidades provenientes del proyecto SATIS me parece que en general están muy bien planteados. Se tratan todos de problemas o acciones que pueden ser solucionados o explicados por la física. Por ejemplo: “la física y la cocina” trata de acercar la física a una situación cotidiana o “gafas y lentes de contacto” explica como los problemas de visión han sido solucionados gracias a una base física.

En cuanto a la metodología que se plantea me parece muy adecuada. En estrategias como el estudio de casos o el análisis de datos se desarrollan otras habilidades y una actitud reflexiva y crítica que puede ser muy útil en el futuro.

### **3. Conceptos físicos seleccionados para trabajar la unidad bajo el enfoque CTS**

---

Los conceptos físicos seleccionados pueden variar dependiendo del instrumento o acción de la cocina que decidan buscar los estudiantes pues se les deja libertar para ello.

Sin embargo, existen dos conceptos que sí vamos a tratar y son,

- la relación entre temperatura y presión y cómo influye en el estado de una sustancia
- el electromagnetismo

La metodología empleada se explica detalladamente en el punto 4. Sin embargo, cabe decir que va a estar apoyada en la realización de pequeñas demostraciones y se va a centrar en el aprendizaje entre iguales y por proyectos.

Las pequeñas experiencias prácticas que llevaremos a cabo en clase tienen como objetivos demostrar la materia que estamos explicando, captar la atención de los estudiantes, motivar al alumnado y aumentar el clima de confianza en clase para ayudar a desarrollar el trabajo en grupos.

### **4. Justificar desde la reflexión didáctica de la física la validez de la propuesta de trabajo**

---

La enseñanza de la física ha sido comúnmente enfocada al aprendizaje de fórmulas para la realización de problemas que los alumnos no ven como algo útil, práctico o cercano. La física entonces se presenta como ajena al mundo en el que vivimos siendo que todo lo que conocemos se rige por algún principio físico.

Por tanto, desde la propuesta de trabajo que se propone se intenta relacionar la física con los instrumentos más sencillos utilizados a diario y, de este modo, conocer la utilidad de la asignatura.

En cuanto a los contenidos, se va a explicar el electromagnetismo y la relación de la presión con la temperatura. Sin embargo, el resto de contenidos de física los dejamos en mano de los alumnos según el tema que les interese.

Además, la propuesta de trabajo se centra en el aprendizaje entre iguales. Un profesor dando clase de física a 30 alumnos en una clase magistral no es natural. No es algo que haríamos si no se nos hubiera enseñado a ello, pero el hablar en grupos sobre algún tema o en parejas sí. Por tanto, se intenta acercar las clases también a un ambiente más cotidiano para hablar y discutir temas relacionados con la física.

## 5. Importancia de los recursos complementarios empleados

---

En el prácticum II y III hemos comprobado que los alumnos se acuerdan de la materia más fácilmente si ha sido demostrada de forma práctica que si solo explicamos la teoría por lo que parece un buen método para conseguir un aprendizaje más eficaz. Además, se crea un clima de confianza y participación mayor y es posible que así aumente la confianza en ellos mismos para hablar y mejorar el trabajo en grupos. También es una forma de romper con la monotonía de la clase siempre teórica. Por tanto, dichas demostraciones pueden ser una muy buena estrategia para lograr el aprendizaje y el clima de clase que buscamos.

En cuanto al resto de actividades, se tiende en esta unidad didáctica a utilizar el aprendizaje entre iguales. De este modo, los alumnos explican a sus propios compañeros lo que no solo ayuda a entender la materia sino que desarrolla habilidades de habla y escucha y ayuda a mejorar el lenguaje científico.

Además, se puede ver el tiempo reducido de cada actividad. Esto se ha realizado conscientemente sabiendo que los alumnos trabajan mejor bajo una mínima presión. Para ello, se les deja el tiempo necesario pero justo para realizarlas y no distraerse. Además, la variedad de actividades bien estructuradas y claras y en pequeños grupos que deben interactuar ayuda a que los alumnos no pierdan la atención.

En cuanto a los contenidos, se busca la relación de la física con la vida cotidiana para que vean la utilidad y como esta ha mejorado la calidad de vida, así como la época en la que se inventaron los pequeños utensilios de cocina que han buscado y en el contexto en el que se desarrollaron y los problemas qué pudieron surgir y la evaluación hasta los actuales (ejemplo de la quema del butano, la vitrocerámica de gas y la vitrocerámica por inducción).

## 6. Unidad didáctica

### 6.1. Nombre y curso

Nombre de la unidad didáctica: La física y la cocina

Unidad didáctica pensada para el curso 1º de bachillerato ya que tienen la madurez suficiente para trabajar en grupos y tienen un conocimiento de física básica suficiente para explicar las bases de la física en situaciones que se dan en la cocina.

### 6.2. Justificación

Todo lo que ocurre a nuestro alrededor sigue las leyes de la física, incluso las cosas más sencillas y cotidianas como el microondas, la vitrocerámica, la nevera, la olla a presión, etc, pero estamos tan acostumbrados a ella que pasa desapercibida. Por tanto, el objetivo de esta unidad didáctica es mostrar que la ciencia no está presente solo en el laboratorio sino que forma parte de la vida cotidiana. Entre otros objetivos, destaca también en esta unidad didáctica el animar a los estudiantes a argumentar basándose en los hechos, a escuchar y juzgar los argumentos de los demás.

### 6.3. Temporalización, descripción de las actividades y objetivos

SESIÓN 1	Duración: 50 minutos
Objetivos	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar que la ciencia no está confinada al laboratorio de la escuela sino que se manifiesta en todos los aspectos del mundo, tanto el local como el distante.</li> <li>- Concienciar sobre las contribuciones, positivas y negativas, hechas por la ciencia y la tecnología a la sociedad.</li> <li>- Animar a los estudiantes a argumentar basándose en los hechos, a escuchar y juzgar los argumentos de los demás.</li> <li>- Animar a los estudiantes a discutir sus ideas en un contexto científico.</li> <li>- Desarrollar las competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprender a aprender</li> <li>• Competencia matemática</li> <li>• Competencia lingüística</li> <li>• Competencia social y cívica</li> </ul> </li> </ul>	<p>Cultura científica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionadas con temas científicos de actualidad.</li> <li>- Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana</li> </ul> <p>Física y química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura</li> <li>- Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.</li> </ul>
Desarrollo	
1ª parte:	

### **Demostración del funcionamiento de la olla a presión**

Colocamos a los alumnos en círculo de una mesa central de la clase con el cuaderno y un bolígrafo. Realizamos la siguiente experiencia práctica y van anotando lo que observan.

- <https://drive.google.com/file/d/0B-RUJMwwIdumYjhDdHNjWFRaWWc/view?usp=sharing>

Mientras vamos realizando la experiencia vamos interaccionando con ellos y comentando entre todos lo que estamos observando.

2<sup>a</sup> parte:

### **Búsqueda de información y uso correcto**

Se sientan en grupos de 4 personas cada uno con un ordenador (portátiles del carro de ordenadores). Deberán buscar y explicar en media página el principio físico en el que se basa la olla a presión, así como hacer un decálogo para un buen uso de la olla a presión.

3<sup>a</sup> parte:

### **Grupos de expertos**

Se numera a los alumnos de cada grupo del 1 al 4. Todos los que tienen el mismo número se juntan para hablar de la información encontrada y debatirla.

4<sup>a</sup> parte:

### **Explicación de un alumno**

Se elegirá a un alumno al azar gracias a herramientas como esta página <https://echaloasuerte.com/> y dicho alumno saldrá a la pizarra y deberá explicarlo. No le interrumpiremos y dejaremos que interactúe con sus compañeros cuando lo crea oportuno (si levantan la mano antes de hablar y si él mismo les da la palabra).

5<sup>a</sup> parte:

### **Comentarios a la explicación y ejercicios de la gráfica del estado de agua según la presión y temperatura**

Entraremos nosotros a comentar lo que consideremos importante que se han olvidado de decir y cualquier cosa que ellos quieran comentar sobre el tema. Proyectaremos la gráfica del estado de agua según la presión y temperatura con tres ejercicios simples.

6<sup>a</sup> parte:

### **Explicación de la próxima sesión**

Se les pedirá que al próximo día piensen en otro instrumento de cocina o cualquier cosa de la cocina y busquen la explicación física en la que se basa. Al próximo día deberán hacer un informe de no más de 2 páginas sobre el funcionamiento físico del aparato, la historia del producto, cómo mejoró la calidad de vida y un decálogo para un uso apropiado.

### **Metodología**

#### **Metodologías activas**

#### **Temporalización**

①	Actividad	Material	Espacio
10'	1 <sup>a</sup> parte: demostración del funcionamiento de la olla a presión.	Vaso con agua, campana de vacío, termómetro	Aula
12'	2 <sup>a</sup> parte: búsqueda de información	Ordenadores	

8'	3 <sup>a</sup> parte: grupos de expertos		
5'	4 <sup>a</sup> parte: explicación de un alumno		
12'	5 <sup>a</sup> parte: comentarios y ejercicios	Proyector	
3'	6 <sup>a</sup> parte: explicación de la próxima sesión	Ordenadores	

SESIÓN 2	Duración: 50 minutos
Objetivos	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar que la ciencia no está confinada al laboratorio de la escuela sino que se manifiesta en todos los aspectos del mundo, tanto el local como el distante.</li> <li>- Concienciar sobre las contribuciones, positivas y negativas, hechas por la ciencia y la tecnología a la sociedad.</li> <li>- Desarrollar las competencias de aprender a aprender.</li> <li>- Animar a los estudiantes a argumentar basándose en los hechos, a escuchar y juzgar los argumentos de los demás.</li> <li>- Animar a los estudiantes a discutir sus ideas en un contexto científico.</li> <li>- Desarrollar las competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprender a aprender</li> <li>• Competencia matemática</li> <li>• Competencia lingüística</li> <li>• Competencia social y cívica</li> </ul> </li> </ul>	<p>Cultura científica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionadas con temas científicos de actualidad.</li> <li>- Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana</li> </ul> <p>Física y química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura</li> <li>- Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.</li> </ul>
Desarrollo	
<p>1<sup>a</sup> parte:</p> <p style="text-align: center;"><b>Selección de los electrodomésticos o utensilios de cocina</b></p> <p>Los alumnos nos van diciendo el que han elegido. No pasa nada si repiten, de hecho intentaremos que haya dos personas con cada electrodoméstico y si hubiera uno muy solicitado se intentaría que lo cambiase por otro que también les gustase. Se lleva una lista sobre varios temas que consideremos interesantes y recortes de periódicos sobre instrumentos de cocina y electrodomésticos para aquellos que están indecisos todavía o que quieren cambiarlo o para que los que ya han elegido puedan también encontrar información en dichos recortes.</p> <p>2<sup>a</sup> parte:</p> <p style="text-align: center;"><b>Búsqueda de información</b></p> <p>Se les da alrededor de 25 minutos para que busquen información no guiada. Si vemos que tienen problemas con algún electrodoméstico o que están introduciendo conceptos erróneos tendremos webquest preparadas para guiar a los alumnos en la búsqueda de la información. Si existe alguna que no hemos preparado podemos ayudarles personalmente a encontrar páginas fiables. En este tiempo deberán al menos preparar un boceto de un pequeño trabajo escrito que pueden entregar en la forma que quieran: powerpoint, pdf, video con letra, poster, etc. Se les darán ejemplos de cada uno para que elijan el formato que mejor se adapta a su información y habilidades.</p> <p>3<sup>a</sup> parte:</p>	

<b>Parejas o grupos de expertos</b>
Los alumnos que han elegido el mismo electrodoméstico se unen y explican al compañero la información encontrada con la finalidad de mejorar ambos trabajos. No pasa nada porque estos se parezcan ya que pueden tomar las mejores ideas de ambos y llegar a un trabajo final similar. Además, las características de la exposición del próximo día hace que cada alumno solo escuche a la mitad de sus compañeros, por lo que no escucharán dos veces lo mismo si solo hay dos personas que han elegido el mismo instrumento.

4<sup>a</sup> parte

#### **Funcionamiento de las vitrocerámicas de inducción**

Explicamos la base física por la cual funcionan las vitrocerámicas de inducción. Para ello, esta actividad se realiza a final de curso, mientras están estudiando las cargas eléctricas en química y física. De este modo, recordamos la electricidad y el magnetismo y explicamos cómo están estrechamente relacionados. Para la mejor visualización llevamos una bobina Tesla realizada por nosotros mismos a clase. Los pasos para su realización están en el siguiente video

- [https://www.youtube.com/watch?v=PyMIK\\_UGIGIw](https://www.youtube.com/watch?v=PyMIK_UGIGIw)

Podemos comentar más ejemplos en los que se usa la inducción, como el cepillo de dientes eléctrico o las dinamo de las bicicletas.

Si un alumno ha elegido las vitrocerámicas de inducción dejaremos que sea él quien lo explique.

5<sup>a</sup> parte:

#### **Explicación de los deberes**

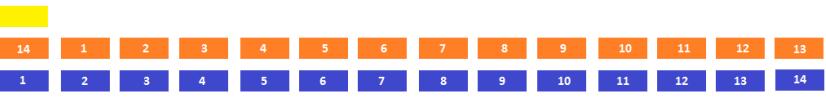
Se les explica que deben entregar el trabajo escrito dos días antes de la siguiente sesión para que podamos corregir los posibles errores antes de que la expliquen a sus compañeros.

#### **Metodología**

#### **Temporalización**

⌚	Actividad	Material	Espacio
5'	1 <sup>a</sup> parte: selección de los electrodomésticos o utensilios de cocina.	Vaso con agua, campana de vacío, termómetro	Aula
25'	2 <sup>a</sup> parte: búsqueda de información	Ordenadores	
8'	3 <sup>a</sup> parte: parejas o grupos de expertos		
10'	4 <sup>a</sup> parte: vitrocerámicas de inducción	Bobina Tesla	
2'	5 <sup>a</sup> parte: explicación de los deberes		

<b>SESIÓN 3</b>	<b>Duración: 50 minutos</b>
<b>Objetivos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar que la ciencia no está confinada al laboratorio de la escuela sino que se manifiesta en todos los aspectos del mundo, tanto el local como el distante.</li> <li>- Concienciar sobre las contribuciones, positivas y negativas, hechas por la ciencia y la tecnología a la sociedad.</li> <li>- Mostrar que la ciencia no es un campo aislado de investigación, sino que interacciona con otras disciplinas como la geografía, la economía y la historia.</li> </ul>	<p>Cultura científica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionadas con temas científicos de actualidad.</li> <li>- Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana</li> </ul> <p>Física y química:</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Animar a los estudiantes a argumentar basándose en los hechos, a escuchar y juzgar los argumentos de los demás.</li> <li>- Animar a los estudiantes a discutir sus ideas en un contexto científico.</li> <li>- Desarrollar las competencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aprender a aprender</li> <li>• Competencia matemática</li> <li>• Competencia lingüística</li> </ul> </li> </ul> <p>Competencia social y cívica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.</li> </ul>		
<b>Desarrollo</b>			
Parte única:			
<p style="text-align: center;"><b>Speed dating</b></p> <p>Se hace un speed dating. Se encuentran situados en pareja, luego cada alumno explica a su compañero durante minuto y medio a su pareja la acción o instrumento de cocina elegido y la base física para su funcionamiento.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;">  </div> </div> <p>El compañero deberá tomar notas (se recogerán al final de la clase). El siguiente minuto y medio se invierten los papeles, ahora es el otro de la pareja el que explica la información encontrada. Nosotros marcaremos el tiempo. Pasados los tres minutos pediremos a una columna que se mueva un puesto para atrás y el último que venga delante. Procederemos a hacer esto 13 veces hasta que lleguen a su sitio otra vez. Si solo hay dos que han elegido el mismo instrumento se ponen en el mismo lado, si hubiera más que han elegido el mismo instrumento pueden comparar sus resultados y debatir.</p>			
<b>Metodología</b>			
<b>Temporalización</b>			
⌚	<b>Actividad</b>	<b>Material</b>	<b>Espacio</b>
50'	Speed date		Aula

## 6.4. Instrumentos de evaluación

- Observación directa de la participación e interés.
- Decálogo de la 1<sup>a</sup> sesión.
- Rúbrica del trabajo escrito de la 2<sup>a</sup> sesión a la 3<sup>a</sup> sesión.
- Rúbrica de la exposición oral.
- Coevaluación de la exposición oral con una diana de evaluación.
- Notas que han tomado de la información recabada por sus compañeros.

## 7. Webgrafía

- <https://www.youtube.com/watch?v=VUlu2SgNYRI>
- [https://www.youtube.com/watch?v=PyMK\\_UGlGIw](https://www.youtube.com/watch?v=PyMK_UGlGIw)