

## Trabajo Final de Máster

---

# CÓMO MEJORAR EL INTERÉS Y LA MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS DE 2º DE ESO POR LA FÍSICA Y QUÍMICA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y  
ENSEÑAMIENTO DE IDIOMAS

Especialidad: Física y Química

**Curso:**  
2017/2018

**Autor:**  
Diego Fraga Chiva

**Tutor:**  
José Antonio Badenes March



## Resumen

En este trabajo fin de master (TFM) se lleva a cabo una innovación en el aula, donde se utiliza la metodología investigación-acción. El área de mejora que se trabaja es el desinterés y la falta de motivación que tienen los alumnos de 2º de ESO del IES Vila-roja de Almazora por la asignatura de Física y Química. Para dar respuesta a este problema se propone un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde se pasa de las clases tradicionales a sesiones donde los alumnos participan activamente, se realizan trabajos en grupo y se relacionan los conceptos de la asignatura con el día a día. Respecto a la evaluación de este plan de acción, se utiliza una triangulación múltiple en donde se enlazan diferentes fuentes, momentos e instrumentos.

La unidad didáctica sobre la que se ha hecho la mejora educativa lleva por título *Los Estados de la materia* y va dirigida a dos grupos de alumnos de 2º de ESO del IES Vila-roja (2º B y 2º D). En la primera sesión, se realiza una evaluación inicial para detectar las ideas previas de los alumnos respecto a la asignatura y en las siguientes sesiones se realizan actividades con técnicas de aprendizaje cooperativo (TAC). Para ello, se utilizan diferentes metodologías en las cuales se fomenta la participación activa en el aula y el trabajo en grupo; se utilizan técnicas como son la técnica 1,2,4, el Puzzle de Aronson y el trabajo de investigación.

Se hace uso de las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), concretamente los ordenadores con conexión a la red para visualizar simulaciones y el uso de PowerPoint/Prezi. Además, los alumnos han utilizado el *Google Sites* como soporte base donde está disponible toda la información de la asignatura. En este blog, está habilitada un área de reflexión individual en donde cada alumno ha opinado sobre las sesiones llevadas a cabo. Esto ha permitido recapacitar tanto al profesor como al alumno sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que a través de este diario se recoge la valoración de la propia actuación del alumno y de la actuación del profesor. Por otra parte, se han relacionado los contenidos de la unidad didáctica con el día a día incorporando cuestiones y fenómenos próximos y atractivos ajustándolos al nivel de los alumnos.

A través de los indicadores de evaluación (motivación, participación y calificaciones) definidos en este trabajo, se ha observado que con las metodologías propuestas se ha mejorado la participación de los alumnos en clase y se ha aumentado el interés y la motivación de los mismos por la física y la química.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Contextualización</b>	4
<b>2.1 Centro</b>	4
<b>2.2 Alumnos</b>	5
<b>3. Plan de acción</b>	5
<b>3.1 Identificación y diagnóstico del área de mejora</b>	5
<b>3.2 Objetivos</b>	10
<b>3.3 Indicadores de evaluación</b>	10
<b>3.4 Técnicas de recogida de información</b>	10
<b>3.5 Hipótesis de acción</b>	11
<b>4. Acción y observación</b>	14
<b>4.1 Temporalización</b>	15
<b>4.2 Actividades</b>	15
<b>5. Reflexión</b>	18
<b>6. Propuestas de mejora</b>	21
<b>7. Conclusión</b>	22
<b>8. Valoración personal</b>	22
<b>9. Referencias</b>	23
<b>ANEXOS</b>	26
<b>Anexo 1. Contenidos, indicadores de logro, criterios de evaluación y competencias del tema La materia</b>	27
<b>Anexo 2. Cuestionario para diagnosticar el problema</b>	28
<b>Anexo 3. Google Sites creado para el tema La Materia de la asignatura de física y química de 2º de ESO.</b>	29
<b>Anexo 4. Actividades de la técnica 1,2,4.</b>	30
<b>Anexo 5. Actividades del Puzzle de Aronson</b>	32
<b>Anexo 6. Mapa conceptual de la materia</b>	34
<b>Anexo 7. Guión del trabajo de investigación</b>	35
<b>Anexo 8. Rúbrica de evaluación de las actividades de las sesiones 2, 3 ,4 y 5.</b>	36
<b>Anexo 9. Rúbrica de evaluación del trabajo de investigación</b>	37
<b>Anexo 10. Cuestionario reflexivo de cada sesión</b>	38
<b>Anexo 11. Prueba de evaluación</b>	39



## 1. Introducción

El sistema educativo español se encuentra constituido por 5 niveles educativos: el nivel de educación infantil, educación primaria, educación secundaria obligatoria (ESO), bachillerato y educación superior. El primer ciclo de ESO está constituido por 2 cursos, 1º y 2º de ESO (12 a 14 años de edad). El segundo ciclo de ESO está constituido por 3º y 4º de ESO (14 a 16 años de edad). Así, la ESO es una etapa importante porque en ella se deciden los itinerarios posteriores, e incluso las futuras carreras universitarias.

Según datos del Ministerio de educación, cultura y deporte (Curso académico 2016/2017), el abandono prematuro de los estudios por una parte significativa de las nuevas generaciones puede tener serias implicaciones de cara al desarrollo económico y la inclusión social y laboral en el futuro. Por ello, la reducción del abandono es uno de los objetivos prioritarios de la Estrategia Educación y Formación 2020 de la Unión Europea. Lamentablemente, el abandono educativo temprano es un problema especialmente acusado en España. Las tasas de abandono, pese a la disminución de los últimos años, se sitúan entre las más altas de la Unión Europea. Esta situación sigue preocupando a profesores, psicólogos educativos e investigadores y ha hecho reconsiderar los factores que tienen lugar en la pérdida de interés por parte de los alumnos (Inglés et al., 2011). Así, algunos autores han comentado que la falta de motivación puede llevar al fracaso escolar y al abandono de los estudios (Covington, 2000). En este sentido, distintos estudios resaltan cómo las actitudes favorables hacia las clases de ciencias disminuyen a lo largo de la escolarización, especialmente en Primero y Segundo de ESO (Marbà-Tallada y Márquez, 2010; Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2007). No cabe duda que la poca motivación de los alumnos es una dificultad, pero en muchas ocasiones se piensa que solo depende del estudiante (Vázquez et al., 2010), pero también es necesaria la consideración de aspectos de ámbito social relacionados con el contexto educativo y especialmente con los procesos de enseñanza que el profesor genera en el aula (Díaz, et al. 2017; Acevedo, 2007). La consecuencia de este panorama en la sociedad, es que esta pudiera verse mermada en su capacidad de investigar e innovar (Gago, 2004; Osborne y Dillon, 2007).

Es en 2º de ESO cuando se da por primera vez la asignatura de física y química. Hoy en día la física y química tiene una imagen negativa entre la sociedad debido al impacto que generan los “agentes químicos” en el medio ambiente. Se tiene la creencia de que todo lo relacionado con la química es peligroso y por lo tanto su repercusión en la sociedad es negativa. Además, los medios de comunicación no ayudan a tener una mejor visión de la física y química, ya que es habitual ver noticias relacionadas con desastres medioambientales causados por productos químicos. Sin embargo no tienen la misma repercusión hitos o investigaciones en donde se desarrollan nuevos sistemas de generación de energía limpia y segura, en lugar de los combustibles fósiles, con lo que se consigue reducir de forma considerable la emisión de gases de efecto invernadero como por ejemplo vehículos propulsados utilizando hidrógeno como combustible (a partir de la electrolisis del agua). Por otra parte, desde el punto de vista educativo, la física y química se ve como algo muy difícil, abstracto y aburrido.

Desgraciadamente, nuestro sistema educativo está basado en la memorización de contenidos conceptuales que se presentan de una manera rígida, sin flexibilidad (Mellado-Jiménez, 1996; Pardo Santano, 2004; García Barros y Martínez Losada, 2003). Se valora el nivel de conocimientos del alumno pero no se valora los contenidos socio-emocionales. Muchos profesores no pueden o no quieren modificar su forma de dar clase y prefieren continuar transmitiendo conocimientos despreocupándose de la motivación del alumno o de si realmente es esto lo que necesitan para aprender más. De hecho, hoy en día, la falta de motivación entre los estudiantes es uno de los principales factores que explican el bajo rendimiento escolar (Valle, 2006). El rol del profesor ha de evolucionar y pasar de ser un transmisor de conocimientos a un problematizador de conocimientos (Carbonell, 2008).

En el presente trabajo se va a realizar una investigación educativa con el fin de mejorar la motivación y aumentar el interés de los alumnos de 2º de ESO por la asignatura de física y química. Así, el proceso de investigación-acción se ha realizado siguiendo el modelo de Kemmis y McTaggart (Rasilla, 2007) en donde la investigación sigue una espiral introspectiva; es decir una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. Se pretende mejorar la educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias del cambio. A continuación se explican cada una de las etapas del proceso de investigación-acción:

- Planificación: es la primera etapa del proceso, en donde se detecta el área de mejora, en qué sentido es problemático y que podemos hacer al respecto.
- Acción: a continuación se lleva a cabo la acción. El plan de acción se constituye como un plan flexible y abierto al cambio, lo que nos permite adaptarlo a las necesidades que surgen en el día a día (Latorre, 2003). Es importante la recogida de datos para que sirva de apoyo en el momento de la reflexión de forma que se puede corroborar que los cambios introducidos han tenido lugar.
- Observación: es la tercera parte del ciclo de investigación-acción. Implica la recogida y análisis de datos que nos permitan identificar evidencias sobre el alcance de la mejora propuesta
- Reflexión: finalmente a partir de la información recogida se reflexiona sobre los resultados obtenidos. Normalmente esta fase da lugar a un replanteamiento del problema para iniciar un nuevo ciclo

Por todo ello, es importante que los alumnos comprendan la Química y puedan relacionarla con su vida cotidiana, con el mundo que les rodea y sus avances ya que es la manera de que los alumnos puedan interiorizar significativamente las aplicaciones y usos de la física y química. Así, en este trabajo se plantean diferentes metodologías en las cuales se fomenta la participación activa en el aula (Sanmartí, 2002) y el trabajo en grupo (Barkley, 2007). En la creación de los equipos de trabajo se ha tenido presente la atención a la diversidad con el fin de tener equipos formados por alumnos de diferente nivel, y que así, sean lo más homogéneos posible y sigan un mismo ritmo, intentando que todos se impliquen en las diferentes actividades. Además, se intercalan las explicaciones del profesor, necesarias para la secuencia de las actividades, con la realización de problemas en las diferentes sesiones. Se analizan y

debaten fenómenos mostrando cómo esta ciencia está involucrada en múltiples áreas, y facilitando su aprendizaje con analogías y ejemplos de la vida cotidiana.



## 2. Contextualización

### 2.1 Centro

El IES Vila-roja se encuentra geográficamente en la población de Almazora en la comarca de la Plana Alta. Esta comarca es una planicie bañada por el río Mijares con un clima mediterráneo que se caracteriza por inviernos templados y un verano muy caluroso. Las precipitaciones son escasas a lo largo de todo el año y se suelen concentrar en otoño y en la primavera.

En cuanto al entorno socioeconómico, Almazora se encuentra a 3 kilómetros del casco urbano de Castellón de la Plana. La población trabaja básicamente en el sector terciario puesto que la dedicación a la agricultura (en concreto al cultivo de la naranja) que era fundamental al siglo pasado, está perdiendo fuerza y poco a poco está siendo abandonada. Los últimos años, el pueblo está sufriendo la crisis que afecta a todo el Estado español y que también está influyendo a la industria de la población.

La cantidad de habitantes en la última década se incrementó por la llegada masiva de inmigrantes y el aumento de la natalidad pero los dos últimos años, como consecuencia de la situación de crisis, Almazora ha sufrido una disminución de su población. El instituto se encuentra en la partida de la Villa-roja que es una zona de nueva creación situada a unos 2 kilómetros del centro del pueblo. Tenemos que destacar la asistencia de bastantes alumnos que viven en la playa de Almazora puesto que esta zona ha sido poblada por gente del pueblo pero también de Castellón ciudad como consecuencia de la subida del precio de las viviendas que sufrió la capital.

El acceso al centro no presenta ningún problema puesto que se encuentra muy bien comunicado excepto para los alumnos que viven en la playa. Además, estos alumnos tienen un autobús directo de una ruta creada el curso 2011-2012.

Es interesante también resaltar la asistencia de estudiantes de otras poblaciones a los ciclos formativos puesto que la oferta de Imagen y Sonido sólo se puede cursar en nuestro centro en la provincia de Castelló.

En cuanto a la lengua vehicular, en el pueblo coexisten las dos lenguas oficiales: el castellano y el valenciano. De entre estas dos lenguas, es el valenciano el idioma más utilizado en todos los ámbitos de uso. En consecuencia, nuestro centro tiene todos sus cursos dentro del Programa de *Ensenyament en Valencia*.

El IES Vila-roja actualmente es un centro que imparte la siguiente oferta de estudios dentro del Programa de Enseñanza en Valenciano:

- ESO: Todos los cursos desde primero hasta cuarto, con un total de 415 alumnos y cuatro líneas

- Bachillerato: Primero y segundo curso de bachillerato en las modalidades de Humanidades y Ciencias Sociales y de Ciencias y Tecnología, con un total de 100 alumnos y dos líneas.
- Ciclo formativo grado mediano de la familia de Imagen y Sonido, de Video Discjokei. Entre primero y segundo y la modalidad presencial y semipresencial, cursan un total de 38 alumnos. Otros 19 realizan los cursos semipresenciales.
- Ciclo formativo de grado superior de la familia de Imagen y Sonido, de Técnico Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de la Imagen. Cursan este ciclo 54 alumnos.
- Ciclo formativo de grado superior de la familia de Imagen y Sonido, de Técnico Superior en Sonido por Audiovisuales y Espectáculos. Cursan este ciclo 49 alumnos.

## **2.2 Alumnos**

Los contenidos de esta unidad didáctica vienen establecidos por el Real decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículum básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato; concretamente, se encuentran en el apartado de Física y Química: 2º de ESO, en el bloque 2: La materia. Los criterios de evaluación se detallan en el Anexo 1.

En cuanto a los grupos sobre los cuales se realiza la investigación-acción, son:

- 2º B está formado por 25 alumnos.
- 2º D está formado por 20 alumnos.

En adelante los datos recogidos en el estudio se van a tratar como un único grupo.

## **3. Plan de acción**

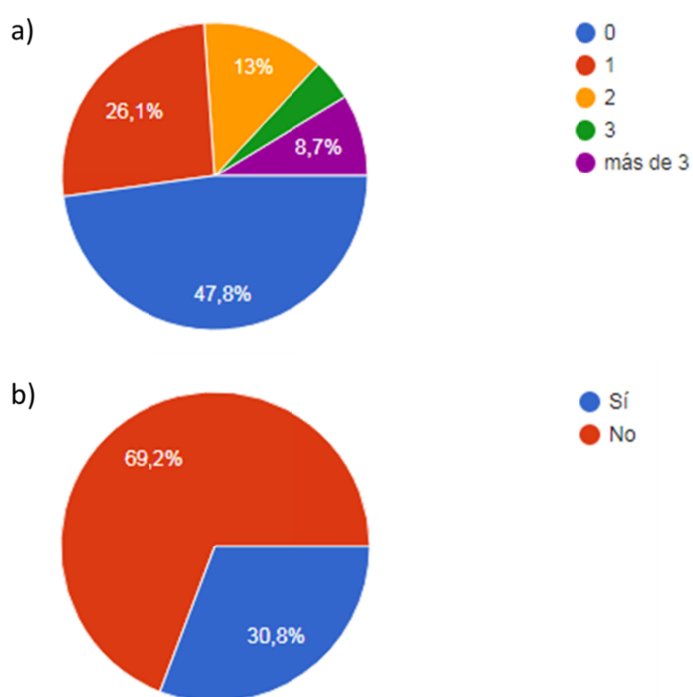
El plan de acción es la primera fase del proceso de investigación-acción y en esta fase se tiene que identificar y diagnosticar el área de mejora y formular la hipótesis del plan de acción.

### **3.1 Identificación y diagnóstico del área de mejora**

Durante el primer periodo de prácticas en la IES Vila-roja de Almazora se ha observado que la motivación del alumnado de 2º de ESO respecto a la asignatura de Física y Química es baja, es decir, tienen poco interés por la materia y esto lleva a que los alumnos prestan poca atención a las explicaciones del profesor, no hagan los deberes y no estudien lo suficiente. Además se ha percibido, junto con el tutor, que si se utilizaran las TIC, estas aportarían un mayor grado de motivación a los estudiantes y permitirían realizar diversas funciones dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (canal de comunicación, trabajo colaborativo, fuente de información,...)

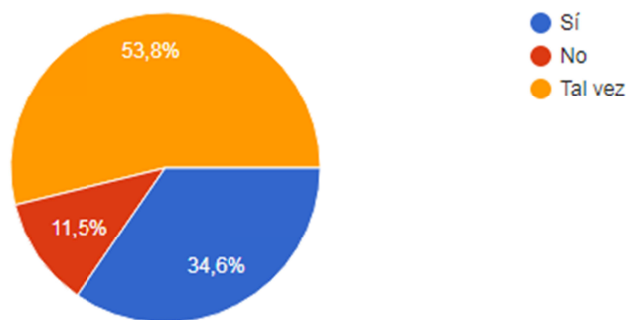
Por otra parte, llama poderosamente la atención que la asignatura de física y química, la cual se caracteriza por ser una ciencia experimental, y sin embargo no es tratada como tal ya que no se realizan trabajos experimentales (trabajos de investigación, prácticas de laboratorio, simulaciones con ordenador...). Con todo esto, se plantea generar un cambio en la dinámica del proceso de enseñanza y que este cambio conlleve una mejora de la práctica docente.

En la encuesta previa (Anexo 2) los alumnos de 2º de ESO han indicado el número de asignaturas no superadas en la primera evaluación (Figura 1a) así como el porcentaje de alumnos que han superado la Física y Química en el primer trimestre (Figura 1b).



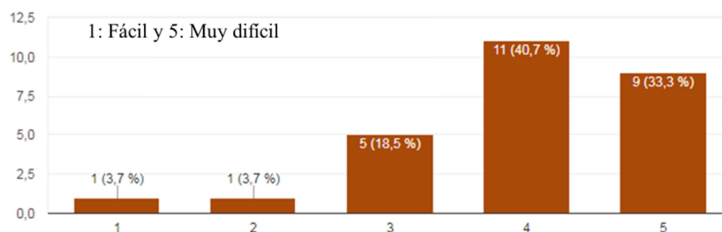
**Figura 1.** Respuestas de los alumnos de 2º de ESO a las preguntas, a) ¿Cuántas asignaturas has suspendido en la primera evaluación? y b) ¿Has suspendido la física y química en la primera evaluación?

Se ha observado una falta de motivación por parte del alumnado hacia la asignatura de física y química. Esto se contrasta ante la pregunta de si les parece interesante la asignatura (Figura 2). Los resultados revelan que más del 50% de los alumnos se muestran indiferentes y un ~12% afirman rotundamente que no. Sólo un 34% considera la asignatura interesante.



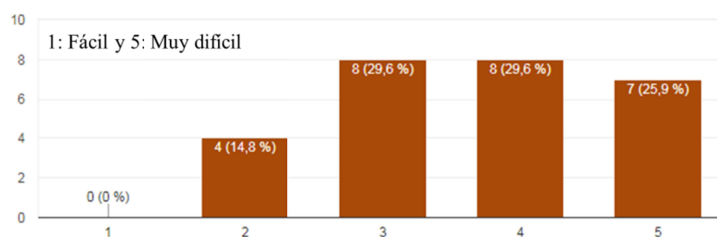
**Figura 2.** Gráfico de valoración del interés del alumnado por la física y la química.

La gran mayoría de los alumnos ante la pregunta de si les parece difícil la asignatura de física y química (Figura 3) han respondido que la asignatura es difícil o muy difícil.

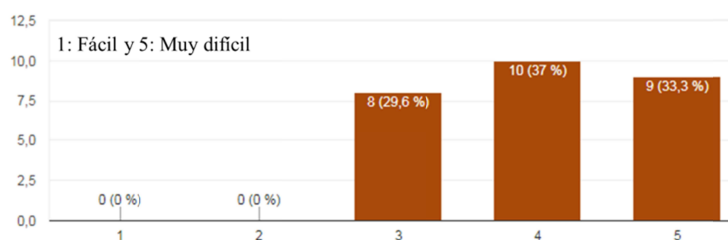


**Figura 3.** Valoración de los alumnos del grado de dificultad de la asignatura de física y química

En este mismo sentido en la Figura 4 y en la Figura 5 se muestran los resultados de los alumnos a las pregunta ¿Qué te parece la teoría? Y ¿Qué te parecen los problemas? respectivamente.

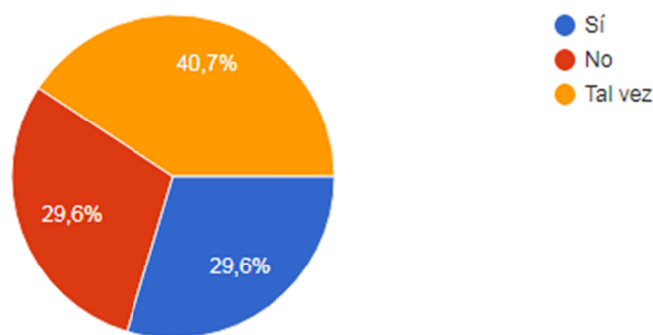


**Figura 4.** Valoración de los alumnos al nivel de dificultad de la teoría.



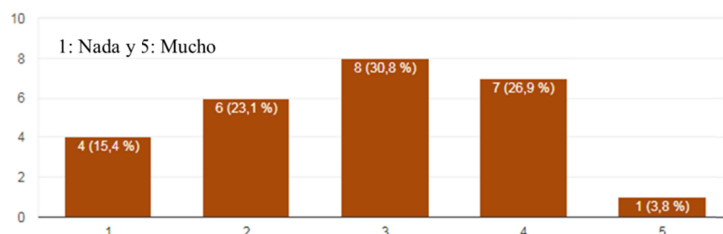
**Figura 5.** Valoración de los alumnos al nivel de dificultad de los problemas.

Pese a que más del 60% comenta que trabajan en clase y hacen los deberes en casa, se observa a través de la Figura 6 que menos del 30% de los alumnos contestan positivamente a la pregunta de si el profesor facilita su aprendizaje.



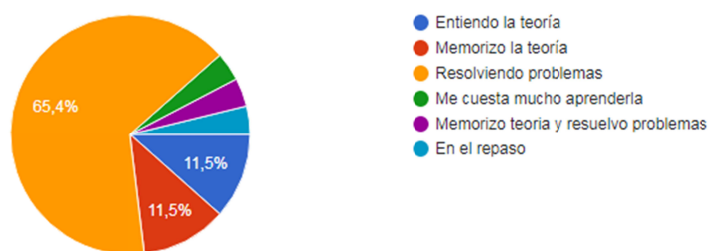
**Figura 6.** Respuesta de los alumnos a la pregunta de si el profesor facilita su aprendizaje.

Esto junto a las respuestas correspondientes a la pregunta *¿entiendes las explicaciones del profesor?* (Figura 7), en donde la mayoría de los alumnos entienden poco o muy poco las explicaciones del profesor, denota que los alumnos entran en un bucle; es decir al no entender las explicaciones del profesor, estos no entienden la teoría y hace que vean la asignatura de física y química como un hito muy difícil de conseguir. Todo esto recaba en que los alumnos pierdan interés por la asignatura y como consecuencias disminuye su motivación.



**Figura 7.** Respuestas de los alumnos a la pregunta *¿entiendes las explicaciones del profesor?*

En la Figura 8 se muestran las repuestas de los alumnos a la pregunta *¿cómo estudias la asignatura?* Los resultados muestran que solo un 11,5 % entienden la teoría. Mientras que más del 65 % comenta que para estudiar la asignatura lo hace a través de la resolución de problemas. También destaca el dato que más del 11% estudia memorizando los contenidos teóricos. En este sentido, García (2000) comenta que las clases tradicionales, donde predomina la exposición y el dictado, el estudiante se dedica a escuchar, escribir y memorizar, a hacer ejercicios de forma mecánica y aplicar fórmulas, resultan poco atractivas por lo que los alumnos no se sienten motivados a aprenderlas.



**Figura 8.** Cómo estudian los alumnos la asignatura

Para entender mejor las motivaciones del alumnado, se les plantea la pregunta de respuesta abierta *¿cómo crees que se podrían mejorar las clases?* De las diversas respuestas que se han obtenido se pueden agrupar en estas cuatro frases:

- *“Haciendo más trabajos en grupo para ayudarnos los unos a los otros”*
- *“Haciendo esquemas o resúmenes para entenderlo todo mucho mejor y a la misma vez aprender”*
- *“Cambiano la distribución de los alumnos”*
- *“Estando todos un poco más callados y atentos y el profesor intentar explicar un poco mejor”*

El desinterés de la asignatura puede deberse a diferentes factores pero, se da cuando los alumnos se aburren porque se tratan temas que no llaman su atención y no le ven aplicación en la vida diaria, además, la metodología que se utiliza habitualmente es aquella donde se utilizan las clases expositivas y explicativas y los alumnos no tienen una participación activa (Zeyer, 2018; Furió Más, 2006; Solbes, et al. 2007).

Las observaciones y las respuestas de cada alumno a estas preguntas determinaron la búsqueda de un diagnóstico a la situación de partida y los aspectos a mejorar. Así, el área de mejora sobre la cual se quiere actuar es aumentar el interés y la motivación de los alumnos hacia la Física y la Química ya que la falta de motivación es uno de los principales factores del fracaso escolar. Para conseguir este fin se han de introducir cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **3.2 Objetivos**

El objetivo general del proyecto es que los alumnos encuentren más interesante la asignatura de Física y Química. Para ellos se definen los siguientes objetivos:

- Aumentar la motivación y el interés de los alumnos por la Física y Química.
- Trabajar en grupo
- Utilizar las TIC como herramienta de trabajo

### **3.3 Indicadores de evaluación**

Para evaluar la mejora conseguida con el proyecto, se debe hacer una observación y para ello es necesario definir indicadores. El objetivo principal de este proyecto es hacer más accesible la asignatura de Física y Química, por tanto, para evaluar el nivel de impacto de este proyecto y el logro de los objetivos, se definen los siguientes indicadores:

- Indicador 1. Motivación del alumnado. Valorar si los alumnos muestran más interés sobre la asignatura, si prestan más atención durante las explicaciones en clase, si realizan las actividades y si trabajan en casa.
- Indicador 2. Participación del alumnado. Valorar si las metodologías utilizadas hacen que el alumnado incremente más su participación en clase y se sienta más participe en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estimar si los alumnos trabajan en grupo y en que medida.
- Indicador 3. Resultados académicos. Valorar si después de aplicar la innovación educativa propuesta en este trabajo, hace que los resultados académicos de los estudiantes mejore.

### **3.4 Técnicas de recogida de información**

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

- Triangulación de fuentes donde se tiene presente a los alumnos, el profesor en prácticas y el profesor titular de la asignatura.
- Triangulación de momentos. Evolución de los alumnos a lo largo de la implementación del proyecto, desde antes de aplicarlo, durante la aplicación y al finalizarlo.
- Triangulación de instrumentos donde se utilizan diferentes elementos: cuestionario al finalizar cada sesión a los alumnos, actividades realizadas por ellos, diario del profesor en prácticas y observación directa del profesor titular de la asignatura.

A continuación vamos a conocer las técnicas de recogida de información. La elección de las mismas en el proyecto de investigación va a depender de los datos que queramos conocer y, por tanto, de la información que queramos recoger. En definitiva, habrá que valorar la idoneidad de las técnicas según el objeto de investigación y conocer la forma de adecuación de las mismas:

- **Técnica de observación.** La observación es la técnica de recogida de información más representativa en investigación. En nuestro caso se centra en la observación no estructurada. Esta observación se hace sin previa estructuración sobre lo que se va a observar.
- **Diario reflexivo del alumno.** Después de cada sesión los alumnos realizan una reflexión individual sobre la metodología llevada a cabo a través de un cuestionario disponible en el *Google Sites* de la asignatura (Anexo 3) y de esta manera poder observar si los alumnos están motivados y poder realizar cambios en la metodología de trabajo.
- **Opinión por parte del profesor titular.** El tutor del IES asiste a todas las clases y observa si los alumnos participan, colaboran y si aumenta el interés. Con esta técnica se pretende que se valore de una forma más objetiva si el plan de acción propuesto ha funcionado o no.
- **Análisis de documentos.** Comprobar y evaluar si los alumnos realizan las actividades cada día para así poder realizar un seguimiento de su aprendizaje.
- **Presentación oral.** Valorar la capacidad de expresarse y recabar la información de los contenidos asimilados.
- **Examen.** Evaluar la resolución de ejercicios por parte de los estudiantes es importante para conocer su evolución. También se puede ver si hay un mayor interés y una mayor motivación por la asignatura.

### 3.5 Hipótesis de acción

Una vez realizada la revisión documental, es la hora de diseñar el plan de acción para mejorar la práctica docente. Se utilizan TAC simples como la técnica 1,2,4 (Pujolàs i Lago, s.f.) y técnicas complejas como el Puzzle de Aronson (Barkley, 2007) y el trabajo de investigación (Etxebarria, 2016). También se utilizan herramientas como el mapa conceptual. En la creación de los equipos de trabajo se ha tenido presente la atención a la diversidad con el fin de tener equipos formados por alumnos de diferente nivel, y que así, sean lo más homogéneos posible y sigan un mismo ritmo, intentando que todos se impliquen en las diferentes actividades. Además, cuando se han formado los equipos, se les explicó que cada miembro debe tener un rol (secretario, coordinador, controlador y crítico) para que el equipo funcione de la mejor manera posible.

Se intercalan las explicaciones del profesor, necesarias para la secuencia de las actividades, con la realización de problemas en las diferentes sesiones. Se analizan y debaten fenómenos mostrando cómo esta ciencia está involucrada en múltiples áreas, y facilitando su aprendizaje con analogías y ejemplos de la vida cotidiana.



Se utilizan las TIC, concretamente los ordenadores con conexión a la red para visualizar simulaciones y el uso de PowerPoint/Prezi para presentar los trabajos de investigación. Además, los alumnos usarán el *Google Sites* como soporte base donde tendrán disponible información sobre los criterios de evaluación del tema, información complementaria de los contenidos (demostraciones y videos) y acceso al simulador <https://phet.colorado.edu/es/> a través del cual se explica la teoría cinético molecular y los estados de agregación de la materia. En este blog está habilitada un área de reflexión individual en donde cada alumno tiene que reflexionar sobre las sesiones llevadas a cabo.

A continuación se explican en qué consiste cada una de las actividades llevadas a cabo:

- **Simulador de los estados de la materia:** Los alumnos trabajan individualmente con el ordenador (en el aula de informática). A través del simulador <https://phet.colorado.edu/es/> los alumnos experimentan que ocurre cuando se calienta, enfría y comprime los átomos y moléculas. De esta manera se describen las características de los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso.
- **Técnica 1,2,4:** Esta técnica se utiliza en las actividades del Anexo 4. Los alumnos hacen la actividad individualmente; después, por parejas, comparan las respuestas y consensuan una sola respuesta. Finalmente, en grupos de cuatro, comparten las respuestas y deciden la respuesta más adecuada. Las actividades tratan fenómenos de la vida cotidiana como: por qué se llena de vaho el espejo del baño cuando te duchas con agua caliente, explicar el fundamento científico de los nebulizadores instalados en las terrazas de los bares (en verano) y explicar el beneficio que obtiene el cuerpo humano al sudar.
- **Puzzle de Aronson:** Esta técnica se utiliza en las actividades del Anexo 5. Técnica compleja donde se pretende que los alumnos trabajen de manera cooperativa. Así, dentro de cada equipo, cada alumno se hace cargo de una actividad diferente; después se juntarán con los compañeros de los otros grupos que sean expertos en la misma actividad e intentarán resolverla. Finalmente, todos vuelven al grupo base y explican a los otros tres miembros del equipo la actividad que han resuelto y escriben en la libreta la solución de todas las actividades.
- **Mapa conceptual:** Esta herramienta se utiliza en la actividad del Anexo 6. Se pretende que los alumnos trabajen en grupos. Así, el estudiante puede desarrollar su capacidad de síntesis y de comprensión de la información. La construcción de un mapa conceptual requiere de los siguientes elementos: concepto, palabras de enlace, proposiciones, líneas y flechas de enlace, en niveles más avanzados de conocimiento, conexiones cruzadas.

- **Trabajo de investigación:** Se presenta un problema relacionado con un tema del currículo a los alumnos. En este caso, se les plantea el siguiente problema:

*¿Por qué una lata de refresco normal se hunde en el agua mientras que una lata de refresco “Zero” o light flota?*

A continuación, se forman grupos homogéneos, se analiza la situación observada y se realiza una lluvia de ideas sobre posibles cuestiones. Se les proporciona un guión de trabajo a cada grupo (Anexo 7). En casa, los grupos planifican y desarrollan las investigaciones y realizan la búsqueda de información. Finalmente, los grupos realizan las exposiciones de los trabajos de investigación y se debaten los resultados con el resto de la clase.

- **Evaluación:** La evaluación es de especial importancia para controlar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sanmartí y Alimenti, 2004)). Los criterios de calificación de las actividades están indicados en el *Google Sites* y son los siguientes:
  - 10% Actividades de las sesiones 2, 3, 4 y 5.
  - 20% Trabajo de investigación (Sesión 1 y Sesión 6), del cual un 10% será la co-evaluación y el otro 10% la evaluación del profesor.
  - 70% Examen

Para evaluar las actividades realizadas a través de la técnica 1,2,4 y del Puzzle de Aronson se ha realizado una rúbrica (Anexo 8). Para evaluar el trabajo de investigación se ha realizado otra rúbrica (Anexo 9) con el criterio de evaluación y se les ha proporcionado a cada grupo para que realicen la co-evaluación del resto de grupos.

Además, para cada una de las sesiones se ha elaborado un cuestionario (disponible en el *Google Sites*) para que los alumnos contesten en casa y valoren el desarrollo de la clase, que dudas les han surgido y si les ha gustado la metodología llevada a cabo (Anexo 10).

En la Tabla 1 se relaciona las actividades propuestas anteriormente con los contenidos, los criterios de evaluación e indicadores de logro según marca la norma.

**Tabla 1.** Relación entre los contenidos, indicadores de logro, criterios de evaluación y competencias que marca el documento puente para el tema de los estados de la materia (bloque 2) de física y química en 2º de ESO y las actividades propuestas en el presente trabajo de investigación educativa.

Contenidos	Indicadores de logro	Criterios de evaluación	Competencias*	Actividades
Propiedades de la materia: propiedades específicas y generales.  Estados de agregación	2º.FQ.BL2.1.1 Clasifica los materiales según sus propiedades y relaciona éstas propiedades con el uso de los materiales	2º.FQ.BL2.1 Clasificar materiales por sus propiedades, relacionando las propiedades de los materiales de nuestro entorno con el uso que se hace de ellos.	CMCT	Actividades de la técnica 1,2,4 (Anexo 2)  Trabajo de investigación  Mapa conceptual (Anexo 4)
Cambios de estado.  Modelo cinético-molecular	2º.FQ.BL2.2.1 Planifica y realiza experiencias, con ayuda y supervisión, que justifiquen los estados de agregación a partir de las condiciones de presión y temperatura  2º.FQ.BL2.2.2 Explica, con la ayuda de dibujos, los cambios de estado usando el modelo cinético-molecular.	2º.FQ.BL2.2. Planificar y realizar experiencias para justificar los distintos estados de agregación de la materia a partir de las condiciones de presión y temperatura, explicando sus propiedades y los cambios de estado de la materia, usando el modelo cinético-molecular	CMCT SIEE	Simulador (phet.colorado.edu.es)  Actividades del Puzzle de Aronson (Anexo 3)

\*Competencia en comunicación lingüística (CCL), competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital (CD), competencia para aprender a aprender (CPAA), competencia social i cívica (CSC) y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE), CEC (Conciencia y expresiones culturales).

#### 4. Acción y observación

La acción es la segunda fase del proceso investigación-acción y en este punto es el momento de poner en marcha la hipótesis de acción planteada; se ha diseñado un cronograma, que se muestra en el apartado de temporalización, donde se describen las diferentes sesiones a implementar en la acción estratégica.

## 4.1 Temporalización

En el siguiente cronograma (Tabla 2) se puede ver la temporalización de las actividades que se han llevado a cabo en esta unidad didáctica.

**Tabla 2.** Temporalización de las actividades llevadas a cabo.

Actividad	Metodología	Espacio
Sesión 1	Trabajo de investigación (Planteamiento del problema)	Aula de informática
Sesión 2	Técnica 1,2,4 Trabajo en grupos	Aula de clase
Sesión 3	Puzzle de Aronson (1ª fase) Trabajo en grupos	Aula de clase
Sesión 4	Puzzle de Aronson (2ª fase) Trabajo en grupos	Aula de clase
Sesión 5	Mapa conceptual Trabajo en grupos	Aula de clase
Sesión 6	Presentación de los trabajos de investigación Trabajo en grupos	Aula de clase
Sesión 7	Examen	Aula de clase

## 4.2 Actividades

A continuación se detallan los resultados de las diferentes estrategias de recogida de información: diario del investigador, actividades de los alumnos, diario reflexivo del alumno y la observación en el aula por parte del profesor titular en cada una de las sesiones.

- Sesión 1. Ideas previas

En primer lugar los alumnos responden a las cuestiones del anexo 2, para ver entre otras cosas, si les gustaría trabajar en grupo, utilizar las TIC o cómo mejorar el desarrollo de las clases. La mayoría de alumnos realizan la actividad, sin embargo hay quien no contesta a las preguntas y en algunos casos hay quien se deja varias preguntas por responder.

En cuanto a la utilización del simulador para la explicación de los contenidos teóricos, esta ha tenido buena aceptación por parte de los alumnos. Algunos alumnos indican que *“Me ha gustado ir al aula de informática y hacer algo distinto”* o *“hemos podido verlo en el ordenador lo que nos iban explicando sobre las partículas y los cambios de la materia”*

Está bien saber cuál es la motivación de los alumnos y saber cuáles son los conocimientos previos, porque de esta manera se pueden detectar errores y así poder corregirlos a lo largo de la unidad didáctica.

- Sesión 2. Estados de la materia

Los alumnos parecen motivados por la nueva manera de trabajar en grupos y tienen una participación más activa en la clase. Pese a que los grupos se han formado por parte del

profesor, los alumnos lo han aceptado de buen grado. No ha habido ninguna protesta al respecto. Cada miembro del grupo ha asumido su rol y ha sabido transmitir sus funciones al resto del equipo. Los grupos han trabajado bien, únicamente destacar que el ruido general de la clase ha sido demasiado elevado. Todos los alumnos han contestado a las actividades y las han anotado en la libreta. La mayoría han realizado la reflexión final de la actividad, sin embargo ha habido varios alumnos que no la han entregado al profesor.

En la reflexión individual de los alumnos sobre esta sesión, destacan que al trabajar en grupos puedes discutir las respuestas con tus compañeros, obtener *feedback* y así tener un aprendizaje significativo. Como ejemplo la respuesta de un alumno a la pregunta de si ¿te ha gustado la metodología utilizada? la respuesta ha sido: *“Sí, así en vez de estar todo el grupo haciendo el mismo ejercicio, nos dividimos las tareas y así conseguimos hacerlo más rápido”* y ante la pregunta ¿tienes dudas sobre algún tema tratado en la sesión?, la respuesta es: *“todo quedó claro después de la explicación de mis compañeros”*.

- Sesión 3. Puzzle de Aronson (1ª fase)

Los alumnos atienden a la explicación del profesor y trabajan en grupo correctamente. Durante la sesión el profesor ha ido revisando el trabajo de los grupos y ha observado que cada alumno tenía anotado en la libreta las actividades. Por otra parte se ha visto que algunos alumnos han pasado desapercibidos dentro del grupo, ya que se han dedicado a copiar la actividad o actividades sin participar de manera activa. En general el ambiente de trabajo de toda la clase ha sido el adecuado.

Los alumnos han destacado que a través del Puzzle de Aronson han sido capaces de trabajar cooperativamente y con cierto orden a la hora de explicar al resto de miembros del grupo cada actividad. Sin embargo, también hay algún alumno al que no le ha gustado la metodología de trabajo en grupo porque *“es peor porque a mí me gusta más hacer los trabajos individualmente ya que no todos los miembros hacen lo que les toca en cada momento”*.

- Sesión 4. Puzzle de Aronson (2ª fase)

Todos los expertos regresan a su grupo base y explican correctamente su actividad al resto de integrantes del grupo y lo anotan en su libreta. El secretario del grupo ha realizado un informe con todas las actividades y las han entregado al profesor para su evaluación. Finalmente se corrigen las actividades en el grupo clase. Se detecta que a los alumnos les cuesta saber interpretar las gráficas. Tienen dificultad a la hora de realizar una representación gráfica de una serie de datos.

En esta sesión los alumnos han destacado que la metodología utilizada les ha ayudado a entender bien los contenidos porque *“hemos puesto en común opiniones con compañeros de otros grupos para después explicarlo a los compañeros de nuestro propio grupo”*. Los

alumnos están atentos a la corrección de las actividades pero a la hora de responder o preguntar dudas siempre participan los mismos y hay alumnos que continúan sin corregir lo que hacen y otros que no hacen la actividad.

- Sesión 5. Mapa conceptual

Los alumnos atienden a las explicaciones del profesor. Todos los grupos muestran interés y realizan la actividad. Pese a que toda la información necesaria la tienen disponible en el libro de texto, se descubre que no saben extraer la información importante. Al final la sesión, el profesor ha revisado todas las libretas de los alumnos y ha observado que todos tenían la actividad hecha en la libreta.

La mayoría de alumnos han valorado muy positivamente la metodología utilizada en esta sesión. Por ejemplo uno de los alumnos comenta que *“me ha encantado el mapa conceptual, ya que así podré ver más rápidamente los contenidos que dimos en este tema y así a la hora del examen será más fácil recordarlo”*.

- Sesión 6. Presentaciones de los trabajos de investigación

El portavoz de cada grupo ha sido el encargado de realizar la presentación. Únicamente, ha habido un grupo en el que el portavoz no ha asumido su rol y en su defecto ha sido el director del grupo quién lo ha suplido.

Se observa que las presentaciones están bien trabajadas (incluyen todos los puntos que se les había pedido) ya que hay un orden y una coherencia en las explicaciones. El vocabulario utilizado durante la exposición ha sido el adecuado, si bien ha habido algunos casos en donde el lenguaje utilizado ha sido poco científico. Todos los grupos se han ajustado al tiempo que tenían disponible para realizar la exposición con lo que se ha podido desarrollar la sesión correctamente.

Después de cada presentación, se ha abierto un turno de preguntas y algunos alumnos han participado activamente. Además, han realizado una co-evaluación donde destaca el rigor y la coherencia con la que han evaluado a los compañeros ya que las calificaciones de los alumnos han sido muy similares a las calificaciones del profesor. Finalmente, todos los grupos han entregado las presentaciones al profesor. Todos los grupos han llegado a la conclusión correcta de que el factor determinante, por el cual la lata de refresco normal se hunde y la de refresco “Zero” flota, es la densidad. Por lo tanto, se han adquirido los conceptos que se pretendían inicialmente.

Los alumnos han valorado muy positivamente esta sesión, ya que les ha permitido expresarse en público y poder compartir sus opiniones con el resto de la clase. Destacar algunos comentarios de los alumnos a la pregunta de *¿te ha gustado la metodología utilizada?:*

-“Si, porque aparte de valorarnos el profesor tenemos la oportunidad nosotros de valorar al resto de nuestros compañeros”

-“Si, me ha gustado ver los diferentes puntos de vista de los compañeros”

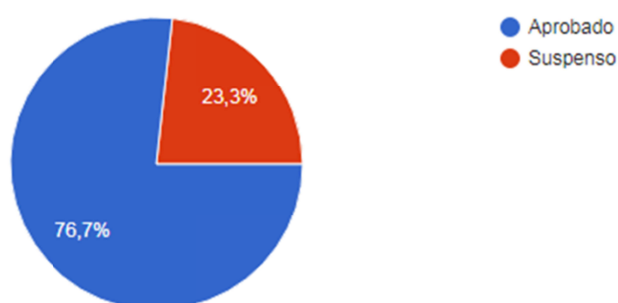
- “Sí, al hacer exposiciones, aprendemos a hablar en público, exponemos nuestras ideas y debatimos sobre este tema”

-“Hemos aprendido que un refresco sin azúcar flota en el agua y uno con azúcar no. Me ha gustado que la demostración sea física y no teórica como siempre”

Los alumnos han mostrado interés por la actividad ya que de normal hay alumnos que no suelen hacer los deberes y en este caso todos los alumnos han participado correctamente.

- Sesión 7. Examen

Todos los alumnos se presentan al examen (Anexo 11) y hay un gran porcentaje de aprobados, lo cual indica que los alumnos han asimilado los conceptos del tema. En general todos los alumnos piensan que el examen se adecuaba a los contenidos que se han visto durante el resto de sesiones. Los alumnos que han suspendido el examen son aquellos que normalmente no hacen los deberes y además no suelen venir a clase. En la Figura 9 se observa que el porcentaje de aprobados en este tema es superior al 75%.



**Figura 9.** Porcentaje de alumnos que han aprobado la física y química en el tema de Los estados de la Materia.

## 5. Reflexión

Una vez se ha llevado a cabo el plan de acción y se ha recopilado la información detallada en el apartado anterior, se llega a la fase de reflexión dentro del proceso de investigación-acción. Para ello, se interpretan y analizan los datos obtenidos en relación a los indicadores que se han definido para este trabajo.

- **Indicador 1. Motivación del alumnado**

La realización de clases en el aula de informática con la utilización del simulador ha resultado motivadora ya que ha servido para que los alumnos tomen parte de una manera más activa en el aprendizaje de contenidos teóricos. Han podido experimentar por ellos mismos (en un entorno virtual) como se pueden relacionar la estructura microscópica y el comportamiento macroscópico de las sustancias. De esta manera los alumnos han mostrado más interés por unos contenidos que suelen resultar extraños y abstractos tanto para los alumnos como para el resto de la sociedad.

Por otra parte, el trabajo de investigación ha servido para relacionar los contenidos teóricos con conceptos de la vida cotidiana y así hacer ver que la física y química está presente y es de utilidad en el día a día. A través de esta actividad se ha despertado el interés de los alumnos por conocer las propiedades de sustancias tan comunes en nuestros hogares como son los refrescos carbonatados. El desarrollo del trabajo de investigación ha supuesto que alumnos que mostraban poco interés por la asignatura pasaran a tener más protagonismo e incluso fomentar su interés por la ciencia.

Los alumnos han realizado todas las tareas, tanto el trabajo de clase como las tareas como deber para casa. Esto se demuestra en que todos los grupos han presentado las actividades de clase al profesor y todos los alumnos han realizado el diario reflexivo de cada sesión. En resumen, el resultado ha sido satisfactorio ya que los alumnos se han implicado en la realización de las actividades, teniendo más protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y todo ello hace que aumente el interés y la motivación por la asignatura.

- **Indicador 2. Participación del alumnado**

La forma de trabajar en grupo ha sido bien valorada por todos los alumnos. Mediante técnicas como 1,2, 4 o el Puzzle de Aronson se han realizado actividades en donde los alumnos han tenido que trabajar de manera cooperativa para poder llegar a un resultado satisfactorio. De hecho hay alumnos que si no hubieran trabajado en grupo no hubieran hecho ninguna actividad.

Además, el trabajo en grupo fomenta el *feedback* entre los miembros del mismo. De esta manera los alumnos han tenido que esforzarse para realizar las actividades y entenderlas para posteriormente poder explicarlo al resto de compañeros y al profesor. Este tipo de metodología ha servido para mantener la atención de los alumnos durante las sesiones y aumentar su participación en clase. Asimismo, la asignación de roles ha promovido el sentido de la responsabilidad de cada alumno dentro de su grupo.



En cuanto al trabajo de investigación, aparte de aumentar la motivación, también ha mejorado la participación de los alumnos ya que todos los grupos se han implicado en la elaboración de los trabajos.

- **Indicador 3. Resultados académicos**

Los alumnos se han mostrado muy participativos en el aula y como consecuencia se ha observado mayor interés por la asignatura y las calificaciones obtenidas en este tema han sido superiores a las obtenidas en el primer trimestre. En este sentido la mejora en los resultados académicos puede deberse a:

- La motivación extra que supone la utilización de las TIC como herramienta de trabajo. Este hecho capta la atención del estudiante, le ayuda a interactuar con el ordenador (teniendo una gran cantidad de información accesible) lo cual puede suponer un mayor aprendizaje.
- El trabajo en equipo. Uno de los aspectos a destacar, es el grado de colaboración y la ayuda entre iguales que han manifestado los grupos de trabajo lo cual ha aumentado la implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 6. Propuestas de mejora

Después de realizar el proyecto de innovación educativa se ha realizado una reflexión sobre las áreas de mejora. Así, se proponen las siguientes mejoras:

- Tener un mayor control sobre la clase, ya que al trabajar en grupos es más difícil de controlar si cada uno de los alumnos está realizando correctamente la actividad y si todos han trabajado por igual dentro del grupo. Por ejemplo, se podría evaluar el rol de cada uno de los miembros del grupo a través de un cuestionario individualizado para ver si todos han trabajado por igual.
- Realizar alguna práctica de laboratorio ya que de esta manera se podría ver de una manera más práctica los contenidos teóricos del tema. Para ello, sería interesante realizar desdobles y de esta manera trabajar en grupos más reducidos con lo cual es más factible ir al laboratorio.
- Utilizar otras TAC como el concurso de *de Vries* a la hora de evaluar las actividades. De esta manera se fomentaría un mayor interés y una mayor motivación a la hora de realizar las tareas asignadas.
- Trabajar por proyectos. Trabajo en equipos docentes formados por profesores del mismo curso o ciclo, o inclusive por profesores de distintos ciclos o etapas educativas en el caso de una unidad o proyecto que se desee desarrollar en todo el centro en distintos grados de comprensión y profundización en la temática. De este modo, el fin es que los profesores construyan el currículum en grupo para que puedan aprender unos de otros y romper con la inercia del individualismo que caracteriza desde hace bastante tiempo, y en gran medida, a la profesión de la enseñanza.

## **7. Conclusión**

En este proyecto de innovación se ha utilizado la técnica investigación-acción para implementar un plan de acción en una determinada área de mejora. Concretamente, se trabaja el desinterés y la falta de motivación que tienen los alumnos de ESO del IES Vila-roja (Almazora) para la asignatura de Física y Química y para dar respuesta a este problema se ha propuesto un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde se pasa de las clases tradicionales a sesiones donde los alumnos participan activamente y se relacionan los conceptos de la asignatura con el día a día.

Se ha aumentado la participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje. La relación de los contenidos con situaciones de la vida cotidiana ha aumentado la curiosidad de los alumnos por la ciencia y les ha permitido ver con otra mirada el mundo de la física y química. La utilización de las TIC les ha permitido adquirir contenidos teóricos de una manera experimental. A través del trabajo en grupo se establece un *feedback* entre los propios alumnos, los cuales prestan más atención a las explicaciones y de la misma manera aprenden a explicar a sus propios compañeros. Todo ello ha permitido que los alumnos que trabajaban, hacían los deberes y participaban en clase lo siguen haciendo e incluso en algunos casos con más interés si cabe. Mientras que en el caso de los alumnos que no trabajaban, se ha observado una mejora en su comportamiento en clase, participando de una manera más activa en las actividades y ayudando al correcto funcionamiento del grupo. Con todo ello, se ha conseguido aumentar el interés y la motivación de los alumnos de 2ª de ESO hacia la asignatura de física y química.

## **8. Valoración personal**

La elaboración de este trabajo de investigación educativa me ha permitido desarrollar nuevas estrategias para mejorar el interés de los alumnos hacia la asignatura de física y química. El trabajo en grupo ha sido muy eficiente ya que me ha permitido tener un *feedback* con los alumnos y así poder mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como conclusión, me gustaría destacar que como futuros docentes tenemos que promover el dialogo y el trabajo cooperativo en el que todo el contexto educativo participe de manera activa puesto que todo lo que sabemos lo sabemos entre todos.

## 9. Referencias

Acevedo, J.A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación Científica*, 4(3), 394-416.

Barkley, E. F. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Morata, Madrid.

Carbonell, J. (2008) *El Valor y el poder de la educación*.

Covington, M. V. (2000). Goal theory, motivation, and school achievement: An integrative review. *Annual Review of Psychology*, 51, 171 – 200.

Etxebarria, P. (2016). 6 proyectos de aula para ciencias en la ESO. En Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios. Recuperado en: <https://goo.gl/RKLLuV> (28/06/2018).

Furió Más C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227.

Gago, J.M. (2004). *Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*. Brussels: European Commission.

García Barros, S., Martínez Losada, C. (2003). Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 5-16.

García, J. J., (2000). La solución de situaciones problemáticas: Estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*. 18, 113-125.

Inglés, C. J., Martínez-González, A. E., Valle, A., García-Fernández, J. M. i Ruiz-Esteban, C. (2011). Conducta prosocial y motivación académica en estudiantes españoles de Educación Secundaria Obligatoria. *Universitas Psychologica*, 10(2), 451 – 461.

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

Marbá-Tallada, A., y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30.

Martínez Díaz, A.; García Rodríguez, M. S.; Suárez Menéndez, J.J. (2017). Análisis de las actividades de química en los libros de texto de física y química de 1.º de bachillerato desde una perspectiva de “química en contexto”. *Enseñanza & Teaching*; 35, 2, 109-125.

Mellado Jiménez, V. (1996). Concepciones y prácticas de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302

Ministerio de educación, cultura y deporte. Catálogo de publicaciones del Ministerio Datos y cifras. Curso escolar 2016-2017: Recuperado en [www.mecd.gob.es](http://www.mecd.gob.es) (26/6/2018).

Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield foundation.* Recuperado en [http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci\\_Ed\\_in\\_Europe\\_Report\\_Final.pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf) (20/6/2018).

Pardo Santano, P. (2004). ¿Qué actividades proponen los libros de texto elaborados para enseñar Geología? *Pulso*, 27, 49-60.

Pujolàs, P. i Lago, J.R. (sin fecha). El programa CA/AC (“Cooperar para Aprender / Aprender a Cooperar”) para enseñar a aprender en equipo. Implementación del aprendizaje cooperativo en el aula. Universidad de Vic.

Rasilla F.J.D. (2007). La investigación-acción como medio para innovar en las ciencias experimentales, *Pulso*, 30, 103-118.

Sanmartí, N., Márquez, C. i García Rovira, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 113, 8 – 13

Sanmartí, N. y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, 15(2), 120 – 128.

Solbes J., Montserrat R. & Furió C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.

Valle, A., Cabanach, R.G., Rodríguez, S., Nuñez, J., González-Pineda, J.A. (2006). Algunas claves para entender la motivación académica. *Infocop*.

Vázquez, B., Jiménez, R., y Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 417-432

Vásquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A. (2007). *La relevancia de la educación científica.* Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears (Servei de publicacions e intercanvi científic).

Zeyer, A. (2018). Gender, Complexity, and Science for All: Systemizing and Its Impact on Motivation to Learn Science for Different Science Subjects. *Journal of research in science teaching*, 55, 147-171.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Contenidos, indicadores de logro, criterios de evaluación y competencias del tema La materia.**

A continuación se muestran los Contenidos, indicadores de logro, criterios de evaluación y competencias que marca el documento puente para el tema de los estados de la materia (bloque 2) de física y química en 2º de ESO<sup>1</sup>.

Contenidos	Indicadores de logro	Criterios de evaluación	Competencias*
Propiedades de la materia: propiedades específicas y generales.  Estados de agregación	2º.FQ.BL2.1.1 Clasifica los materiales según sus propiedades y relaciona éstas propiedades con el uso de los materiales	2º.FQ.BL2.1 Clasificar materiales por sus propiedades, relacionando las propiedades de los materiales de nuestro entorno con el uso que se hace de ellos.	CMCT
Cambios de estado.  Modelo cinético-molecular	2º.FQ.BL2.2.1 Planifica y realiza experiencias, con ayuda y supervisión, que justifiquen los estados de agregación a partir de las condiciones de presión y temperatura  2º.FQ.BL2.2.2 Explica, con la ayuda de dibujos, los cambios de estado usando el modelo cinético-molecular.	2º.FQ.BL2.2. Planificar y realizar experiencias para justificar los distintos estados de agregación de la materia a partir de las condiciones de presión y temperatura, explicando sus propiedades y los cambios de estado de la materia, usando el modelo cinético-molecular	CMCT SIEE

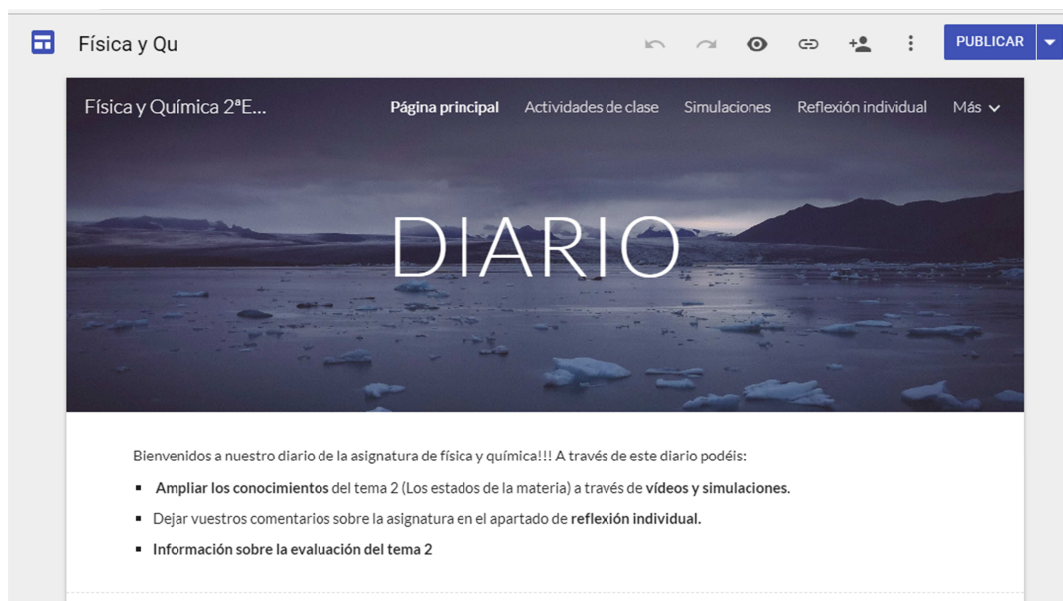
<sup>1</sup> Documento puente física y química 2º de ESO. Recuperado en <http://mestreacasa.gva.es/web/formaciodelprofessorat/dpsecundaria> (02/07/2018).



## **Anexo 2. Cuestionario para diagnosticar el problema.**

1. ¿Cuántas asignaturas has suspendido en la primera evaluación?
2. ¿Has suspendido la física y la química en la primera evaluación?
3. ¿Te parece interesante la asignatura de física y química?
4. ¿Cómo te parece la asignatura? (1:fácil y 5:Muy difícil)
5. ¿Qué te parece la teoría? (1: fácil y 5: Muy difícil)
6. ¿Qué te parecen los problemas? (1: fácil y 5: Muy difícil)
7. ¿El profesor facilita mi aprendizaje?
8. ¿Haces los deberes en casa?
9. ¿Trabajas en clase? (1: Nada y 5: Mucho)
10. ¿Entiendes las explicaciones del profesor? (1: Nada y 5: Mucho)
11. ¿Cómo estudias la asignatura?
12. ¿Cómo crees que se podrían mejorar las clases?

**Anexo 3. Google Sites<sup>2</sup> creado para el tema La Materia de la asignatura de física y química de 2º de ESO.**

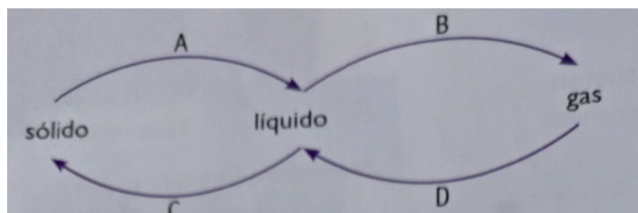


<sup>2</sup> <https://sites.google.com/uji.es/fisica-y-quimica-2eso/p%C3%A1gina-principal>

#### Anexo 4. Actividades de la técnica 1,2,4.

Estas actividades han sido recuperadas del libro de texto de la asignatura de física y química de 2ª de ESO<sup>3</sup>.

1. Considera los cambios de estado representados por las letras A, B, C y D:



- Indica los nombres de los cambios de estado representados por las letras A, B, C y D.
  - ¿Cuáles de estos cambios se consiguen por calentamiento? ¿Y cuáles por enfriamiento?
2. Copia en tu cuaderno la figura que representa el estado físico de varias sustancias en función de la temperatura:



Analiza la información de la figura y responde:

- ¿En qué estado se encuentra cada sustancia a la temperatura ambiente de 20°C? ¿Y a -100°C?
  - ¿Cuáles son los puntos de fusión y ebullición de la sustancia D?
  - ¿Alguna de las sustancias mostradas podría ser agua?
  - Completa la figura con una quinta sustancia E cuyos puntos de fusión y ebullición sean -80°C y 200°C
3. Cambios físico cotidianos
    - Explica por qué se llena de vaho el espejo del baño cuando te duchas con agua caliente. ¿Hay otras circunstancias en que también suceda lo mismo?

<sup>3</sup> Fontanet Rodríguez A. & Martínez de Murguía Larrechi M. J. (2016). Física y Química 2.1. España: Vicens Vives

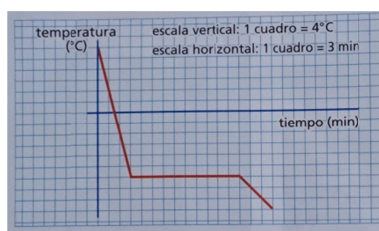
- En muchas terrazas de bares hay instalados unos nebulizadores que funcionan en los días muy calurosos. Explica el fundamento científico de su utilidad.
- Explica el beneficio que obtienes al sudar y qué podría sucederte si practicas un deporte muy exigente físicamente sin beber agua durante mucho tiempo.

## Anexo 5. Actividades del Puzzle de Aronson.

Estas actividades han sido recuperadas del libro de texto de la asignatura de física y química de 2<sup>a</sup> de ESO<sup>4</sup>.

Una clase se dividió en cuatro grupos y cada uno de ellos llevó a cabo un experimento. Analízalos.

1. Llenaron un vaso de precipitados con una sustancia líquida y tomaron su temperatura inicial. Después pusieron el vaso en el congelador y cada 3 minutos tomaron la temperatura. Dibujaron la siguiente gráfica:



- ¿Cuál era la temperatura inicial del líquido?
  - ¿Cuál es la temperatura de solidificación de la sustancia? ¿Cuánto tiempo ha durado el proceso de solidificación?
  - ¿En qué estado físico se encuentra la sustancia a los tres minutos de haberla medido en el congelador? ¿Y pasada media hora?
  - ¿Después de cuánto tiempo la sustancia está completamente congelada?
2. Calentaron una sustancia sólida hasta que se fundió completamente. Calentaron un poco más, hasta los 65°C, y dejaron de calentar. Pusieron dentro un termómetro y midieron la temperatura cada dos minutos. Los datos que tomaron están en la siguiente tabla:

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Temperatura (°C)	65	60	55	55	55	55	55	52	49

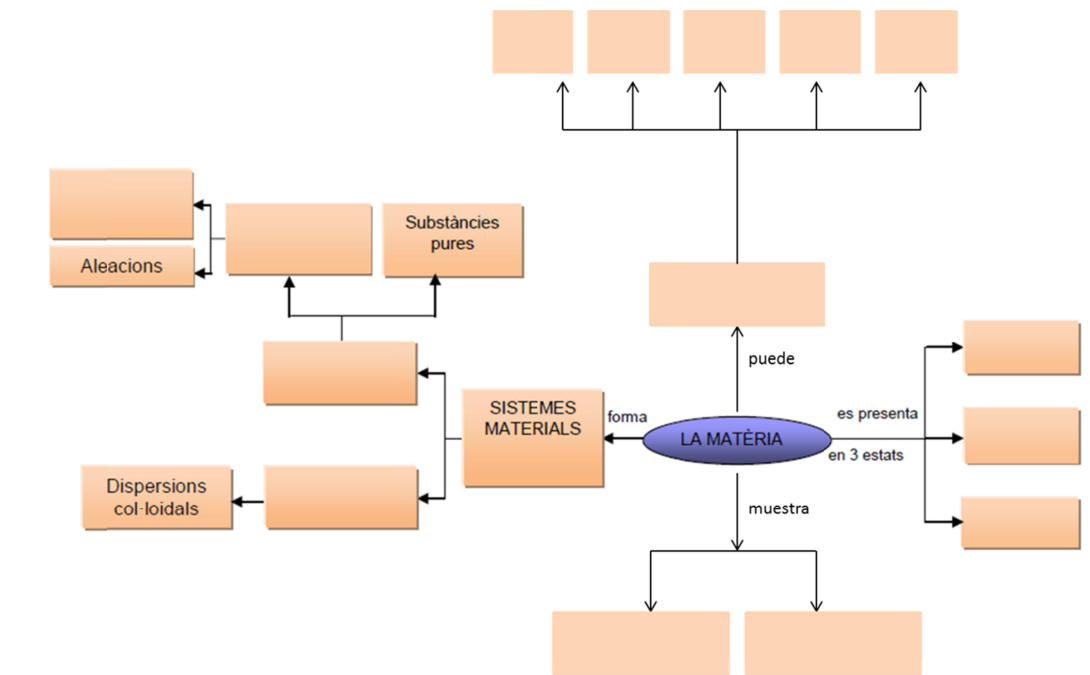
- Dibuja la gráfica poniendo el tiempo en el eje de abscisas y la temperatura en el eje de ordenadas.
  - Explica en qué estado físico se encuentra la sustancia en cada uno de los tres tramos de la gráfica.
  - ¿Por qué la temperatura permanece estable a 55°C durante tanto tiempo?
3. Tomaron dos vasos llenos hasta la mitad de agua. En uno pusieron cuatro cubitos de hielo (vaso A) y en el otro solo dos (vaso B). Al principio los cubitos se fundieron bastante deprisa, pero después de un rato observaron que aún quedaba hielo por fundir

<sup>4</sup> Fontanet Rodríguez A. & Martínez de Murguía Larrechi M. J. (2016). Física y Química 2.1. España: Vicens Vives.

y que la temperatura se había estabilizado. Justifica cuál de las siguientes explicaciones describe mejor la situación en ese momento:

- El agua del vaso A estará un poco más fría que la del vaso B porque queda más hielo por fundir.
  - El agua del vaso B estará un poco más fría que la del vaso A porque como había menos hielo se ha fundido más cantidad.
  - El agua de los dos vasos está a la misma temperatura porque todavía queda hielo por fundir.
  - El agua del vaso A estará el doble de fría que la del vaso B porque se puso el doble de hielo.
4. Introdujeron un globo pequeño en una jeringuilla sellada por un extremo. Desplazaron el embolo hacía abajo y observaron que el globo se hacía cada vez más pequeño. A continuación desplazaron el embolo hacía arriba y vieron que el globo se hacía cada vez más grande. El grupo llegó a la conclusión de que era una demostración de la ley de Boyle. Explica los cambios observados en el volumen del globo en función de los cambios de presión provocados por el desplazamiento del embolo.

## Anexo 6. Mapa conceptual de la materia.



## **Anexo 7. Guión del trabajo de investigación.**

1. Observación del problema
  - a. Anota la situación observada
2. Plantear hipótesis
  - a. Pon un título al problema que investigas
  - b. ¿Qué factores crees que son determinantes para que la lata de refresco normal se hunda y la de refresco *Zero* flote? ¿Qué factores no son determinantes? Razona la respuesta
3. Experimentación
  - a. ¿Cómo llevarías a cabo la experimentación para poder explicar tu investigación?
  - b. ¿Qué material utilizarías?
  - c. Cada uno de los factores que creas que son determinantes en el experimento se denominan variables. Para estudiar de qué manera afectan, ¿Qué harías?
4. Resultados e Interpretación
  - a. De las variables que has elegido como hipótesis, ¿cuál influye en el problema observado? Razona la respuesta.
5. Bibliografía (Indica todas las páginas web visitadas y los libros consultados)
6. Presentación de los resultados
  - a. Elabora una presentación en *PowerPoint* que contenga los siguientes apartados: Título, Autores, Índice, Problema observado, Hipótesis, Experimentación, Resultados e interpretación, Bibliografía.



**Anexo 8. Rúbrica de evaluación de las actividades de las sesiones 2, 3, 4 y 5.**

	<b>0 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>2 puntos</b>
<b>Participación</b>	No participa en la actividad	Participa en la actividad pero no explica la actividad correspondiente al resto del grupo	Participa correctamente en la actividad. Anota todas las actividades realizadas en la libreta
<b>Actitud</b>	Molesta a los compañeros y no deja hacer nada	No molesta pero no está prestando atención a la clase	Presta atención a la actividad
<b>Actividades</b>	No ha hecho ninguna actividad ni ha anotado nada en la libreta	Ha resuelto alguna actividad pero no las anota en la libreta	Ha resuelto las actividades correctamente y están anotadas en la libreta
<b>Reflexión</b>	No ha hecho la reflexión	Ha hecho la reflexión pero no ha justificado nada	Ha hecho la reflexión justificando la respuesta

## Anexo 9. Rúbrica de evaluación del trabajo de investigación.

	<b>0 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>2 puntos</b>
<b>CONTENIDO</b>	No están reflejados los apartados que se piden	Falta algún apartado de los que se piden	Tiene todos los apartados que se piden
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Información desordenada  Difícil comprensión	Información ordenada pero de difícil comprensión	Información ordenada y de fácil comprensión
<b>PRESENTACIÓN</b>	No se entiende la presentación  Habla muy rápido y no vocaliza	Se entiende pero a veces habla muy rápido	Presentación clara y ordenada
<b>FORMATO</b>	No es visual No tiene imágenes Tiene demasiada letra	Tiene alguna imagen, pero no es muy visual	Tiene imágenes y es visual
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	No hay bibliografía	Hay bibliografía pero mal indicada	Hay bibliografía y se hace referencia a ella adecuadamente
<b>DURACIÓN</b>	Menos de 1 minuto	1-3 minutos	4-5 minutos

## **Anexo 10. Cuestionario reflexivo de cada sesión.**

- Menciona alguna de las cosas más importantes que hayas aprendido en la clase de hoy
- ¿Crees que tenías la suficiente preparación para la clase? Indica por qué.
- ¿Tienes dudas sobre algún tema tratado en la sesión? Indica por qué.
- ¿Te ha gustado la metodología utilizada? ¿Por qué?

## **Anexo 11. Prueba de evaluación.**

Actividades recuperadas del libro de texto de física y química de 2º de ESO<sup>5</sup>.

### **Prova d'avaluació Tema 2**

**Nom:**

**Curs:**

**1. (2 punts) Completa les frases següents:**

- a) Quan una substància es troba a una temperatura per sota del seu punt de \_\_\_\_\_, es troba en estat sòlid.
- b) Quan una substància es troba a una temperatura per sobre del seu punt d' \_\_\_\_\_, es troba en estat gasós.
- c) Si la temperatura es troba entre la temperatura de fusió i la temperatura d'ebullició, les substàncies es troben en estat \_\_\_\_\_.

**2. (2 punts) L'alumini es fon a 660 °C i bull a 2520 °C. El propà es fon a -188 °C i bull a -42 °C.**

- a) En quin estat d'agregació es trobarà cada substància a 100 °C?
- b) En quin estat d'agregació es trobarà a -200°C? c) En quin estat d'agregació es trobarà a 1000 °C?
- c) En quin estat d'agregació es trobarà a 1000 °C?

**3. (4 punts) Quan un cos es calfa, canvia d'estat: els sòlids es transformen en líquids, i els líquids, en gasos. Si agafem uns glaçons, els fem en un got i els deixem el temps que calga damunt la taula de la cuina, veurem que arriben a tenir la mateixa temperatura que aquesta (temperatura ambient). Per a comprovarho, només cal ficar un termòmetre dins del got i deixar un altre igual damunt de la taula.**

**Si posem en pràctica l'experiència, comprovarem que la temperatura puja de manera continuada des d'uns -20 °C fins a 0 °C; aleshores, el gel comença a fondre's i la temperatura que marca el termòmetre no canvia fins que el sòlid s'ha fos completament. Posteriorment, el termòmetre continua pujant fins que arriba a la mateixa temperatura que marca el termòmetre que hi ha sobre la taula, moment en què ja no puja més.**

- a) Ana vol saber què passa si posa l'aigua del got en un cassó i el calfa. Per a fer-ho, introdueix el termòmetre en l'interior del cassó i completa la gràfica anterior de la manera següent:

---

<sup>5</sup> Física y Química 2º ESO. Oxford University Press España.

Ajuda Ana a explicar la seua experiència.

- b) Luis recorda haver sentit a sa casa que els espaguetis es couen amb aigua bullint. En arrancar l'aigua el bull, cal llevar-li foc i assegurar-nos que no deixa de bullir. Si ho deixem coure amb massa foc, no estalviarem temps de cocció i pot ser que ens quedem sense aigua. Tenint en compte la gràfica del calfament de l'aigua, ajuda Luis a explicar com es couen els espaguetis.

- 4. (2 punts) Raona si l'aigua de la mar, l'aigua de l'aixeta i l'aigua mineral són substàncies pures químicament.**