



**Universidad  
Zaragoza**

**Trabajo Fin de Máster**  
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de  
Idiomas, Artísticas y Deportivas  
**Especialidad de física y química**

La importancia de las experiencias de laboratorio y  
de aprender a pensar.

The importance of laboratory experiences and  
learning how to think

Autor

Darío Torrero Labrador

Director

Jorge Diego Lahoza Pérez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2019

## Tabla de contenido

1-	Introducción.....	3
1.1-	Formación previa al Máster .....	3
1.2-	Motivación por realizar el Máster de profesorado de secundaria.....	3
1.3-	Experiencias previas .....	6
2-	Justificación.....	8
2.1-	Proyecto de innovación docente.....	8
2.1.1	Análisis del trabajo .....	8
2.1.2	Justificación didáctica .....	9
2.1.3	Metodología.....	11
2.2-	Elaboración de diez actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento en el proceso de enseñanza –aprendizaje –exposición.....	12
2.2.1	Análisis .....	12
2.2.2	Justificación didáctica .....	13
2.2.3	Metodología.....	14
3-	Presentación de los trabajos.....	15
3.1-	Breve resumen sobre los trabajos.....	15
3.2-	Evaluación de los trabajos.....	16
3.3-	Mejoras de los trabajos.....	17
3.3.1-	Proyecto de innovación docente.....	17
3.3.2-	Diez actividades de habilidades del pensamiento .....	19
3.4-	Conclusiones para la mejora de las actividades .....	20
3.5-	Experiencia adquirida en el Máster .....	20
4-	Reflexiones .....	21
5-	Conclusiones.....	25
5.1-	Conclusiones sobre el Máster.....	25
5.2-	Conclusiones sobre los trabajos .....	25
5.3-	Conclusiones sobre mi modelo de profesor .....	26
6-	Bibliografía.....	27
7-	Anexos.....	29
7.2-	Anexo I: Informe sobre el proyecto de innovación docente PID.....	29
7.3-	Anexo II: Elaboración de diez actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento en el proceso de enseñanza –aprendizaje -exposición.....	45

# **1- Introducción**

## **1.1- Formación previa al Máster**

Comencé mi educación en el C.R.A. bajo Gállego en mi pueblo, San Mateo de Gállego y posteriormente la continué en el instituto I.E.S. Gallicum de Zuera. El hecho de salir de la localidad para ir al instituto me proporcionó mucha independencia y me permitió conocer a gente de las localidades cercanas con las que todavía guardo una especial relación.

Tras estudiar el bachillerato científico-tecnológico en el mismo instituto que la E.S.O. y hacer la PAU en Zaragoza, decidí cursar el Grado en Química en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Mi elección se debió a que la asignatura de química me había encantado en el segundo curso de bachillerato y quería continuar mi formación y ampliar mi conocimiento sobre esta ciencia. Además, podía haber cursado casi cualquier grado ya que tenía una buena nota de acceso y tenía la condición de deportista de alto rendimiento ya que gané un campeonato de España de pesca a mosca juvenil, pero aun con todos estos alicientes, me decanté por la carrera de química que me había convencido.

El Grado poco a poco me fue pareciendo más complicado y a su vez, menos interesante en según qué materias, pero decidí terminarlo y estudiar las posibles vías que me podía proporcionar. Una de ellas es la de trabajar en un laboratorio, que es una opción que todavía no he descartado, pero la que prefería era la rama de docencia y en especial trabajar con adolescentes.

## **1.2- Motivación por realizar el Máster de profesorado de secundaria.**

Cuando terminé el Grado decidí que la rama de investigación no era lo que yo quería y busqué opciones compatibles con lo que yo había estudiado. Una de las que yo tenía en mente al comienzo de mi andadura universitaria, era la rama de docencia en un

instituto. Para poder llegar a ser profesor de instituto, necesitaba realizar el Máster de Profesorado en Educación Secundaria Obligatoria y Formación Profesional.

Terminé el Grado en septiembre de 2017, pero al acabarlo en dicha convocatoria, las plazas del Máster estaban cubiertas y no pude cursarlo. Por ello, decidí ponerme a trabajar durante ese curso y esperar al siguiente año para poder realizarlo. Así fue, en octubre de 2018 formalicé la matrícula en este Máster.

La especialidad que estoy cursando es la de física y química, ya que el grado que había estudiado era el de química y era el único que podía cursar. También me preinscribí en la especialidad de matemáticas ya que es una asignatura que me encanta y no me hubiera importado hacerla, pero me lo denegaron porque no era lo que yo había estudiado.

Otra de los motivos por los que decidí cursar esta especialidad fue el aportar a la educación mi entusiasmo y dedicación. Durante mi experiencia como alumno no he podido disfrutar del tipo de educación que me gustaría impartir cuando sea profesor de instituto.

Tenía varias referencias sobre el Máster de amigos que lo habían cursado en años anteriores y me habían comentado como se desarrollaba este y su opinión sobre él. Esto me fue de gran ayuda ya que te sirve para conocer cómo se desarrolla este y creo que una ventaja de esto fue conocer las optativas que ofrece dicho Máster desde la perspectiva de los alumnos que ya las han cursado

Cuando finalizamos Máster, debemos comenzar a pensar en las posibles salidas laborales que se nos plantean. El Máster te habilita a entrar a dar clases en los colegios concertados o privados, pero el principal acceso que te da es el poder presentarte a las oposiciones a profesorado en ESO y formación profesional del estado. Con estas oposiciones, independientemente de la nota, entras en listas para poder realizar sustituciones.

Una de mis motivaciones para estudiar el Máster de profesorado fue la de aprender a enseñar las ciencias de una manera distinta a la que se realiza convencionalmente. En mi educación primaria y secundaria, casi siempre he tenido profesores que han explicado de forma tradicional, es decir, con clases magistrales donde el profesor explica en la pizarra y los alumnos tomábamos apuntes y

observábamos en silencio. Mi modelo de profesor no es ese. Yo quiero trabajar el contenido del curriculum de una manera más dinámica, aplicando nuevas metodologías y haciendo partícipe al alumno durante el desarrollo de la clase.

Tras mi experiencia como alumno en las aulas de secundaria, no he realizado muchas sesiones de laboratorio. Únicamente en dos ocasiones he podido conocer y trabajar en esta aula. Fue en la asignatura de biología, ninguna en física y química. Yo como profesor, no quiero que esto ocurra y quiero que los alumnos se habitúen a un espacio distinto como es el laboratorio.

Las clases experimentales estimulan al alumnado y conlleva a un aumento de la concentración en los contenidos a tratar y esto conlleva a que el aprendizaje sea interiorizado de una mejor manera por los alumnos

Las prácticas de laboratorio hay que sustituirlas por las experiencias de laboratorio. En el caso de las primeras, son protocolos con guiones ya fijados donde los alumnos simplemente se tienen que limitar a seguir las instrucciones que les marcan. Las experiencias son actividades que involucran al alumno en todas sus facetas, forma de pensamiento, desempeño en equipo, capacidad creadora... Se propone que la práctica experimental como un medio hacia la construcción de conocimiento y formación del pensamiento de los alumnos. Como se recoge en Castiblanco, O. y Vizcaíno, D. (2008).

Hay que procurar que el aprendizaje de los alumnos sea significativo. Tal y como nos dice Ausubel, D. (1963). Esto es, cuando los contenidos que se imparten son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con el conocimiento que ya posee el alumno. Estas ideas se deben relacionar con algún aspecto relevante en la estructura cognoscitiva del alumno. Por todo esto, se concluye que hay que considerar los conocimientos que ya poseen los jóvenes para relacionar los nuevos conceptos con ellos.

Por otro lado, hay que habituar a los alumnos a que el laboratorio es un espacio donde se adquieren conocimientos y destrezas que son muy útiles en su desarrollo profesional.

### **1.3- Experiencias previas**

Mi trayectoria por la docencia empezó con alumnos cercanos como eran mis primos y miembros de mi familia. Además, con estas primeras clases, me fui decantando por la rama de la docencia ya que me gustaba esa sensación que te proporciona el ayudar a los demás a entender los contenidos, pero también me hacía dudar si esa sensación era porque eran familiares o porque de verdad era mi vocación.

En septiembre de 2013 se me planteó una oportunidad que no pude dejar pasar. Un amigo que trabajaba en la academia de mi pueblo aprobó la oposición en la comunidad de Madrid y tenía que dejar su puesto en dicha academia. Me ofreció quedarme yo en ese puesto con los alumnos que él llevaba habitualmente y acepté. Sabía que la opción de la docencia era una de las que estaban dentro de mis posibilidades y era una oportunidad para comprobar si realmente me convencía, aunque fuera en un ambiente distinto a una clase, ya que la mayoría eran clases particulares y algún grupo reducido de 2-6 alumnos con temarios parecidos.

Con estas clases he continuado los últimos 6 años, impartiendo muchas clases a la semana, unas 25 horas de media e incluso más durante los periodos de exámenes. La relación con los alumnos es inmejorable, ellos están muy a gusto cuando están en clase, incluso los más pequeños se lo pasan bien y les piden a sus padres venir más frecuentemente.

Otra de las oportunidades que me han presentado estas clases particulares, han sido el poder conocer el curriculum de todos los cursos de secundaria y de algunos de primaria. Además del contenido, también es distinta la forma en la que trato y explico a los niños más pequeños que a los mayores. Estos recursos y conocimientos me los ha aportado la experiencia que he llevado de ventaja al Máster.

Durante el este, he adquirido mi principal experiencia como docente que ha sido el paso por los distintos Prácticum. Estos periodos han sido muy especiales porque hemos podido vivir, en primera persona, como es el día a día de un profesor en su centro de enseñanza y ponernos en su piel dando clase en los cursos y temas que hemos podido colaborar.

Mi experiencia fue muy gratificante, pude dar un tema completo en el curso de 4º de la ESO correspondiente a la “introducción a la química del carbono”. El contacto con los alumnos fue fantástico, cabe destacar que era una clase muy participativa y que todos atendían de una manera poco usual (por lo menos desde mi experiencia como alumno).

El colegio donde hice el Prácticum es el CEIP “La Concepción”, en el barrio de Santa Isabel (Zaragoza). Es un centro muy pequeño, donde el trato profesor-alumno es mucho más cercano que en un instituto más grande. Por ello, pude conocer más a fondo a mi clase e individualizar el aprendizaje que requería cada uno de ellos.

El tema que impartí lo estructuré de tal manera que utilizara las nuevas metodologías lo máximo posible y no caer en las típicas clases magistrales que tanto me aburrían cuando las recibía como alumno.

Estas nuevas metodologías fueron un mapa conceptual para la primera parte del tema y funcionó de una forma extraordinaria ya que todos los alumnos realizaron la tarea y entregaron unos mapas conceptuales muy elaborados. La segunda parte del tema utilicé los ejercicios y el aprendizaje basado en problemas para impartirlo, este método permite el aprendizaje entre iguales que les sirve para comprender mejor los conceptos. La última parte realicé una experiencia en el laboratorio que es en la que se basa el proyecto de innovación.

## **2- Justificación**

Entre los distintos trabajos que hemos elaborado durante este periodo del Máster, he decidido elegir los dos que creo que más me han enseñado desde el punto de vista del profesor que voy a ser. Estos son el proyecto de innovación docente, que lo realizamos en la asignatura “Evaluación e innovación docente e investigación educativa en física y química”, y el trabajo realizado en la asignatura de Habilidades del pensamiento, consistente en la elaboración de diez actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento en el proceso de enseñanza –aprendizaje- exposición.

### **2.1- Proyecto de innovación docente**

#### **2.1.1 Análisis del trabajo**

En el segundo cuatrimestre hemos cursado la asignatura “Evaluación e innovación docente e investigación educativa en física y química”. En ella hemos trabajado varias estrategias, pero la que más tiempo le hemos dedicado ha sido el de diseñar un proyecto de innovación, el cual lo he puesto en práctica en el instituto que he realizado el Prácticum.

En mi caso he realizado una experiencia de laboratorio bajo el nombre “experiencias con una vela encendida”. Lo desarrollé en el centro de enseñanza La Concepción, del barrio de Santa Isabel antes de concluir el periodo del Prácticum III.

La innovación en educación es algo que hoy en día es fundamental. Como dice Cañal de León, P. (2005), en su libro de innovación educativa, una educación innovadora es toda aquella que se opone al inmovilismo y conformismo ante las dificultades que van sufriendo los centros a nivel educativo a lo largo de los años. Estas escuelas tienen que asumir la responsabilidad para observar, detectar y solucionar los problemas pedagógicos que puedan mostrarse en su centro. Cuando existe un problema de este tipo, e incluso si no lo hay, se busca una nueva dinámica o estrategia para que el aprendizaje de los alumnos sea de la mayor calidad posible.

Este tipo de metodologías también pueden plantear alguna dificultad, como expone Carbonell, J. (2015) como puede ser la preparación de los docentes para impartir correctamente o simplemente tener el recurso de estas nuevas técnicas. Como su propio nombre indica, es algo novedoso y por ello los profesores deben estar en continua formación para estar capacitados para obtener los máximos rendimientos. Esto es una responsabilidad tanto del propio profesor por querer seguir formándose y no conformarse con la educación que se lleva llevando a cabo desde hace muchísimo tiempo, como también de las instituciones que deben facilitar cursos o financiar Másteres para que los ya profesores tengan fácil acceso a esta preparación y puedan aplicarlo en sus clases que imparten cada día en su centro educativo.

Por otro lado, el mismo autor, también propone como otra problemática la forma de combinar estas nuevas metodologías con la presión que se ejerce desde el Ministerio de Educación sobre los resultados de los exámenes y, puede que en un futuro, las famosas reválidas. Estas técnicas novedosas proponen nuevos métodos de evaluación pero que pueden plantear las dificultades nombradas ya que no son tan demostrables y perdurables como pueden serlo las pruebas escritas que se realizan habitualmente y que no permiten que los alumnos demuestren la totalidad de sus capacidades.

### **2.1.2 Justificación didáctica**

Como ya he comentado anteriormente, mi proyecto de innovación docente trata sobre la combustión de una vela con todo lo que ello conlleva. Parece un tema muy sencillo por la trivialidad de los materiales que simplemente es la vela y el fuego, pero tiene mucha más complejidad de lo aparente y se demuestra en el transcurso de los experimentos que se llevan a cabo.

Esta dinámica está diseñada para los alumnos de 3º de la E.S.O. aunque es compatible con el temario de un curso superior, es decir, 4º. Los conocimientos previos que tienen estos son muy similares en ambos cursos, aunque, como es lógico, los de 4º tienen una mayor capacidad de análisis para poder deducir personalmente sus conclusiones.

Si esta experiencia se lleva a cabo en 3º, se incluiría en el tema de las reacciones químicas. Es la primera vez en su vida que estudian este término y cómo ocurren

realmente, por ello, como todo lo novedoso, crea dificultades e inseguridades en su aprendizaje. Como en este tema se ven las reacciones de combustión, la práctica ayuda a la comprensión de los conceptos y les proporciona un punto de vista distinto del que puede darte los libros. Esto es muy positivo para la gran mayoría de los alumnos porque, además de estudiarlo, pueden demostrarlo experimentalmente, hecho que les proporciona un aprendizaje más profundo y les ayuda a recordarlo.

Las experiencias de laboratorio son claves en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es esencial por la fundamentación teórica que proporciona a los alumnos y porque estos desarrollan unas habilidades y destrezas para el trabajo experimental. También desarrollan habilidades del pensamiento y conceptos de ciencia básicos en el desarrollo del alumno, según López Rúa, A. Tamayo Alzate, O. (2012).

Para los alumnos de 4º de la E.S.O. ocurre algo muy parecido, siempre y cuando no hayan realizado la dinámica el año anterior. Sus conocimientos sobre la materia son superiores, lo que les proporcionan una mayor capacidad de síntesis y les ayuda a sacar las conclusiones correctas. En este curso, la práctica queda enmarcada en el tema de introducción a la química del carbono y la experiencia explica lo que ocurre en la reacción de combustión.

Para poder realizar la práctica, hay que tener en cuenta varios factores. El más importante de ellos es que el profesor esté capacitado para poderla llevar a cabo. Conocer en profundidad los procesos que ocurren en la combustión de una vela es complicado y costoso, por ello requiere voluntad y tiempo del docente para preparar dicho contenido.

Para llevar a cabo una experiencia en el laboratorio también se deben tener en cuenta otros dos condicionantes, recursos y alumnado. En lo referente a los recursos, debemos disponer de un laboratorio equipado dentro del centro y que disponga de los materiales necesarios para llevar a cabo dicha actividad. Un tanto a favor de esta dinámica es que los materiales son muy sencillos, se encuentran en cualquier centro y en su defecto, son económicamente accesibles para el centro. En lo que se refiere al laboratorio no se requiere ningún aparato ni espacio específico, se podría realizar incluso en el aula habitual en el caso de no disponer de un laboratorio.

Las condiciones idóneas para realizar la experiencia sería tener un alumnado poco numeroso, que se involucrara durante la clase tanto realizando los experimentos como preguntando y analizando lo que ocurre en cada uno de ellos. Si la clase está formada por una gran cantidad de alumnos, se podría hacer varios grupos para que todos pudieran observar la práctica y manipular algunos de los materiales. También podríamos aprovechar alguna hora que tuvieran de desdoble para que fueran un menor número de alumnos al laboratorio y así poder controlarlos mejor.

### **2.1.3 Metodología**

La experiencia comienza con unas preguntas iniciales que los alumnos tienen que responder sin buscar la solución en ningún medio, es decir, deben responder con lo que sepan previamente. Estas preguntas son sencillas y no deberían tener dificultades para comprenderlas y responder lo mejor que puedan,

Según estudios recogidos en Agüero, E. Govea Piña, L. (2008), se demuestra que las preguntas previas a la realización de una sesión especializada, sea cual sea la materia, ayuda a la atención que prestan los alumnos y al nivel de comprensión hacia los conceptos y terminologías que se utilizan en ellas.

Tras la realización de dichas cuestiones, se realiza la experiencia en el laboratorio. El guión recoge lo que se debe hacer en cada experiencia, plantea preguntas relacionadas con estas e induce a que los alumnos reflexionen sobre los procesos ocurridos y saquen sus propias conclusiones. Los pequeños experimentos realizados, demuestran las respuestas a las preguntas iniciales que se les han realizado a los alumnos antes de la experiencia. Así pueden autocorregirse y comprobar en qué aspectos estaban equivocados para próximas ocasiones.

Para concluir, se realizan preguntas sobre lo que hemos realizado y se les pide que las contesten con lo aprendido durante esta sesión. Las preguntas son sencillas y tienen que estar capacitados de contestar correctamente si han atendido a lo largo de la experiencia y han anotado las conclusiones a las que hemos ido llegando. El contenido de ellas es similar al de las cuestiones iniciales, aunque formuladas de distinta manera, para poder valorar el progreso del alumno.

Como se nombra en Vera, M. (2009), el aprendizaje cooperativo proporciona un mayor rendimiento académico en todas las áreas, pero en especial en las de ciencias. La formación de los alumnos no se detiene en lo académico, sino que los prepara como ciudadanos. Este tipo de aprendizaje motiva a los alumnos a perseguir objetivos comunes y les proporciona una responsabilidad frente a la actitud individualista o competitiva de los trabajos individuales. Permite dialogar, juzgar y criticar con los demás integrantes del grupo.

Finalmente, trabajar con este tipo de aprendizaje les sirve como preparación para el mundo laboral. Muchas de las empresas con mayor desarrollo actuales indican como imprescindible el trabajo cooperativo entre sus empleados para obtener el mayor rendimiento posible.

## **2.2- Elaboración de diez actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento en el proceso de enseñanza –aprendizaje –exposición**

### **2.2.1 Análisis**

Esta recopilación de actividades (Anexo II) la hemos realizado durante el primer cuatrimestre en la asignatura “Habilidades del pensamiento”. Esta es una asignatura optativa, pero no por ello ha sido menos importante, es más, creo que ha sido una de las asignaturas con las que más he aprendido.

Con habilidades del pensamiento he conseguido conocer un poco mejor cómo funciona el conocimiento y pensamiento de los adolescentes. Las habilidades del pensamiento son muy importantes desarrollarlas en la etapa de primaria y secundaria, Eggen P. y Kauchak, D (2001). Es de especial importancia que los jóvenes sean capaces de ser críticos y sacar sus propios juicios sobre su propio aprendizaje y que sepan razonar con los conocimientos ya adquiridos para poder progresar. Para ello, el profesor tiene que dar la oportunidad a los alumnos de que reflexionen sobre lo que ellos ya saben y así poder complementarlo y ampliarlo.

Todo lo anteriormente expuesto viene relacionado con los distintos tipos de memoria que presenta un ser humano (Etchepareborda, M. y Abad-Mas, L. (2005)). La

memoria de trabajo es aquella que se posee unos pocos segundos después de recibir la información. Si se trabaja este contenido posteriormente, pasa a la memoria de largo plazo. Esta es relativamente estable, y con una capacidad y duración prácticamente ilimitada.

Existen dos tipos de memoria de largo plazo, (Verger, K. Serra-Grabulosa, J. Junqué, C. Álvarez, A. Bartrés-Faz, D. Mercader, J. (2001)) la memoria procedimental y la declarativa. La primera se compone de los conocimientos que se poseen para realizar una tarea siguiendo unos pasos ya marcados. La segunda se divide en semántica (conocimiento general que tenemos de las cosas) y episódica (aprendes en orden cronológico). Estos tipos de memoria son los que hay que intentar alcanzar ya que, como su propio nombre indica, son permanentes y con capacidad ilimitada.

### **2.2.2 Justificación didáctica**

En esta recopilación de actividades se encuentran de varios tipos y para los distintos cursos de la E.S.O. y de bachillerato. Cada una de ellas lleva una intención en su realización para trabajar los distintos tipos de pensamiento: convergente, divergente y metacognitivo. (Arias, W., Zegarra, J y Justo, O. (2014)).

El pensamiento convergente, también llamado vertical, analítico, lógico, selectivo... Es aquel que te permite llegar a la conclusión a partir de unos pasos establecidos y que siguen un orden.

El divergente o lateral, complementa al convergente y es el pensamiento creativo. Este es el tipo de pensamiento que menos se trabaja en la escuela y hay que fomentar su protagonismo para que el desarrollo del alumno sea completo. En este trabajo, tiene una aparición bastante significativa a modo de reivindicación.

Por último, el pensamiento metacognitivo es aquel que se tiene del propio conocimiento. Es muy importante saber cuándo uno sabe, el qué se sabe y lo que se necesita saber.

Para llevar a cabo las distintas dinámicas propuestas no se necesita ningún conocimiento previo a esta. Cada una es distinta y no tiene relación con las anteriores, por lo que se pueden trabajar en el curso al que están dirigidos en el tema o bloque que mejor se ajuste al contenido.

Con las actividades ya diseñadas, los docentes no tienen ningún problema para llevarlas a cabo porque, en la mayoría de ellas, no se emplea ningún material más que un papel y un boli, y en las que se utilizan materiales ajenos al aula se pueden conseguir sin ninguna dificultad, como por ejemplo una esfera transparente (pecera de cristal), bolas de tres colores distintos... Elaborar las dinámicas sí que requiere bastante tiempo, pero una vez hechas, solo con modificarlas levemente, adecuándolas al grupo, se pueden usar en años posteriores para realizarlas con distintos grupos.

No son discriminatorias las dinámicas al número de alumnos ni al tipo de aula, todas se pueden realizar dentro de la clase habitual y, dependiendo del número de alumnos en el curso, los grupos que se proponen en ellas se adecúan a ese número. También hay varias actividades individuales que son independientes de la cantidad de alumnado.

### **2.2.3 Metodología**

En este apartado, cada una de las dinámicas propuestas sigue una metodología distinta y que se detalla en la memoria del trabajo. Todas son muy sencillas y se ha intentado que sean innovadoras para que los alumnos se sientan atraídos por ellas y que sea más fácil adquirir los conocimientos que se pretenden trabajar.

Los trabajos en grupo propuestos pueden fortalecer la relación entre los alumnos y hacer desaparecer, dentro de los grupos, los roles ya marcados que tiene cada joven dentro de la clase. Además, trabajando en grupos reducidos, a los alumnos más vergonzosos que les cuesta un esfuerzo hablar en público puedan hacerlo más fácilmente. También se refuerza el trabajo colaborativo y aprendizaje entre iguales. Esto es muy importante porque cada alumno tiene su responsabilidad para que el conjunto del grupo saque adelante el trabajo y aprender de un compañero muchas veces es más eficaz que hacerlo desde el profesor, porque al tener un nivel similar se puede hacer hincapié en los puntos que más dificultades de aprendizaje ha creado. (Vera, M. (2009)).

### **3- Presentación de los trabajos**

#### **3.1- Breve resumen sobre los trabajos**

El **proyecto de innovación docente** consistía en una experiencia de laboratorio sobre la combustión de una vela. Esta sesión estaba dividida en tres partes: unas preguntas iniciales, el desarrollo de la práctica y unas cuestiones finales. La primera se realiza sin ninguna fuente externa, es decir, deben contestar las preguntas con lo que sepan los alumnos inicialmente. La fase de experimentación consiste en varias experiencias con las que se pretende explicar mediante ellas las preguntas iniciales planteadas. Por último, la última parte son las preguntas finales que contestarán una vez realizada la experiencia y cuyas respuestas se calificarán para evaluar el trabajo de los alumnos durante la misma.

El objetivo principal del proyecto es que los alumnos captasen conceptos que pueden causar problemas en su aprendizaje utilizando nuevas metodologías. Dentro de los objetivos didácticos, uno de ellos es definir correctamente el fuego, comprender el funcionamiento de la vela y de todos sus componentes. También es un objetivo que entiendan y no les resulte extraño el hecho de que la combustión produzca vapor de agua y que esta reacción ocurre siempre en fase gas.

Los resultados fueron inmejorables ya que los alumnos mostraron una actitud fantástica, mostrando interés sobre lo que estaba ocurriendo delante de ellos y preguntando todo aquello que no les quedaba claro. Además, esto se comprueba viendo la diferencia entre las cuestiones iniciales y finales donde las primeras no se contestaron correctamente la mayoría de ellas mientras que en las finales ocurrió todo lo contrario.

En el **trabajo de diseño de diez actividades para habilidades del pensamiento** se recogen estas dinámicas donde cada una de ellas trabajan el pensamiento convergente, divergente, metacognitivo o los tres en la misma actividad. Cada una de ellas tiene su propia metodología y sus propios objetivos. Las evaluaciones también dependen de la dinámica que realicemos, aunque muchas de ellas se evalúan observando el desarrollo de la práctica y la actitud de los alumnos.

### **3.2- Evaluación de los trabajos**

La actividad de la experiencia de laboratorio ha sido un éxito cuando la he desarrollado en el centro de prácticas. Los alumnos se involucraron en la realización y estuvieron muy atentos a los experimentos que íbamos realizando a lo largo de la clase. Con la reflexión personal sobre la experiencia que les pedí, pude comprobar que a todos les pareció muy interesante y que la mayoría quería que este tipo de dinámicas se repitiesen más frecuentemente en los distintos temas que cursan a lo largo del año.

Ha sido la primera experiencia de laboratorio que he elaborado y he llevado a la práctica y hay aspectos que hay que mejorar para optimizarla para las próximas realizaciones. El tiempo que se empleó para la experiencia fue muy justo y se debería emplear dos horas para la próxima ocasión.

Creo que un fallo que cometí en la realización fue el no dejar que los alumnos manipularan los materiales de la práctica y que experimentaran ellos lo que teníamos en el guión.

La evaluación de las actividades de habilidades del pensamiento se realiza mediante la implicación de los alumnos con ellas y con el progreso que sufren en su conocimiento sobre la materia. Se pueden realizar unos test que sean contestado por los adolescentes para comprobar que la dinámica les ha servido para facilitar el aprendizaje.

Estas actividades no las he podido realizar en el centro educativo y por ello no puedo sacar reflexiones de evaluación sobre ella. Aun así, pienso que tendrían una gran aceptación ya que todas ellas están dirigidas a la mejora del aprendizaje y a facilitar este a nuestros alumnos.

### **3.3- Mejoras de los trabajos**

#### **3.3.1- Proyecto de innovación docente**

El proyecto de innovación tuvo la fortuna de poder llevarlo a cabo durante el periodo del Prácticum en el instituto La Concepción. Esto me permitió poder detectar los problemas que surgieron o las modificaciones que se pueden realizar sobre lo diseñado para optimizarla. Es cierto que antes de realizarla en el instituto, la trabajamos en el Máster en la asignatura “Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de física y química”. Allí no solo diseñamos una experiencia similar a la que lleve a cabo, sino que las realizamos delante de los demás compañeros y detectamos los primeros errores que contenía el guión diseñado. Por ejemplo, no teníamos algodón para hacer la experiencia sobre la capilaridad del material del que están fabricadas, así que lo sustituimos en el guión por papel absorbente que posee la misma propiedad y los alumnos pueden observarla.

Tras mejorar el guión con las conclusiones que extraje, gracias a las experiencias llevadas a cabo, lo realicé en el instituto delante de mis alumnos. Allí también aprendí nuevas mejoras que se tendrían que implantar para optimizar la dinámica:

- La primera de ellas fue para avanzar en la práctica antes del día en la que estaba programada. Les dije que realizaran las cuestiones iniciales en casa el día anterior, pero sin mirar ninguna fuente de información que les confirmara la respuesta correcta. Pese a que la mayoría de los alumnos así lo harían, no puedo estar totalmente seguro de que la totalidad de ellos lo hayan realizado tal como se les había indicado. Si no se hubiese realizado correctamente, el progreso, es decir, la diferencia entre los conocimientos iniciales y finales no sería la real del alumno. La mejora para este problema sería que la pudieran realizar el mismo día de la práctica justo antes de su realización, y además, sin decirles sobre lo que va a tratar la experiencia para que no buscaran información sobre el tema.
  
- Otro problema que surgió fue la falta de participación de los alumnos en el experimento y manipulación de los materiales de la práctica. Esto fue por dos motivos principales.

- ✓ El primero de ellos es que el tutor de prácticas no creía conveniente que los alumnos manipulasen las velas y el fuego por el riesgo a que se quemasen. Yo creo que en 3º y 4º de secundaria, ya son lo suficientemente responsables como para manejar estos elementos con el cuidado que requieren y que podrían realizar las experiencias en lugar de que las hiciera yo.
- ✓ El aspecto más presente a lo largo de todo el proceso y de las dos cuestiones anteriores es la falta de tiempo para desarrollar correctamente la dinámica. La manipulación de los alumnos es más lenta que si lo realizo yo, por ello tomé la decisión de hacerlo yo, ya que si no hubiera tenido que recortar alguna experiencia y todas son muy interesantes. Por tanto, una gran mejora sería poder ocupar dos horas en su realización en vez de una sola, porque pese a las precauciones que tomé para que diera tiempo en los 55 minutos de clase, tuve que explicarlo todo muy rápido y no pudieron intervenir los alumnos con sus dudas y conclusiones tanto como me hubiera gustado. Por lo tanto, creo que el aumento del tiempo de experiencia es clave para que el aprendizaje sobre ella y sobre el tema que trata.

En lo que respecta a la memoria también realizaría algún cambio respecto a cuándo la realicé. Para comenzar, me faltó ponerle un título, si lo tuviera que realizar ahora le pondría mismo título que tiene la práctica “experimento de una vela encendida”. Me faltó comentar el tipo de alumnado que tuve, lo fui diciendo en los distintos apartados resaltando cada una de las características de la clase que me permitía explicar en cada caso lo que me interesaba en dicho apartado, pero debía haber destinado uno a detallar el número, actitud... También me hubiera gustado especificar que hacían los alumnos durante la práctica al no poder realizar ellos el experimento. Tampoco resalté que la evaluación consistía en valorar las preguntas finales además de analizar la actitud y podría haber incluido un apartado con las mejoras que pretendía realizar tras llevar a cabo la dinámica, tal y como he realizado en esta memoria.

Una de las mejoras que me ha proporcionado este Máster ha sido la forma en la que explicar a los alumnos. Detectar los distintos roles dentro del aula es esencial para

poder conducir la clase para conseguir un clima de la misma óptimo para el aprendizaje de todos los alumnos.

### **3.3.2- Diez actividades de habilidades del pensamiento**

En este trabajo, ahora también realizaría algún cambio respecto al original que presente en el mes de enero. Algunos de ellos serían los siguientes:

- Diferenciaría más los objetivos de aprendizaje de los objetivos de desarrollo de las habilidades del pensamiento-Enseñar a pensar. Creo que redacté todos juntos, sin separarlos y se hubiera comprendido mejor si hubieran estado diferenciados.
  - Dentro del mismo apartado de objetivos, no detallo que objetivo específico se trabaja con cada una de las distintas actividades que se desarrollan dentro de una práctica.
  - Cada actividad debía estar compuesta por una introducción, la explicación de la metodología de la misma, la evaluación, tanto de los alumnos como de la propia práctica y un plan b con las cosas que podrían salir mal.
- De todos estos apartados, el de evaluación no estuvo tan completo como me hubiese gustado en la actualidad. En ese momento no comprendía como debía realizarlo. En la mayoría de las prácticas detallo cómo lo voy a evaluar (mediante examen, por el proceso seguido en la realización de la actividad, por los resultados obtenidos...) y me faltaron tres apartados importantes como son el qué evaluar (por ejemplo: Los objetivos 1, 2 y 3), el cuándo lo voy a evaluar (si lo haré durante el transcurso de la actividad o al final de ella...) y con qué instrumentos evaluar (por observación directa, mediante una rúbrica...). Creo que hubiera sido necesario todos estos apartados para que el bloque de evaluación hubiera estado completo.

### **3.4- Conclusiones para la mejora de las actividades**

Tras las propuestas de mejoras que han sido recogidas anteriormente, puedo concluir que las experiencias hay que ajustarlas al tiempo que se tiene o si se dispone de él, emplear lo suficiente para que la dinámica se desarrolle de la mejor manera posible. También que los alumnos deben ser partícipes de la propia experiencia para que se sientan importantes y les resulte más atractiva.

Las experiencias de habilidades del pensamiento se deben realizarse con el apoyo del alumnado y que estos colaboren para facilitar su propio aprendizaje con las estrategias que siguen cada una de estas dinámicas.

### **3.5- Experiencia adquirida en el Máster**

Mi paso por el Máster me ha proporcionado una capacidad de reflexión y de crítica que no tenía anteriormente. En las distintas asignaturas he aprendido muchos contenidos teóricos que no los conocía, como puede ser cómo funciona el sistema educativo español o como se realiza correctamente una programación didáctica de un curso completo para los cursos que podemos impartir.

También nos han enseñado las formas en las que actuar dependiendo del alumnado que se tenga, incluyendo los roles o problemas de aprendizajes que puedan tener.

Lo más reseñable en el Máster ha sido la cantidad de experiencias, recursos y técnicas que hemos adquirido. Todas las actividades que se recogen en esta memoria han sido elaboradas por mí, además de muchas otras que hemos ido diseñando a lo largo del curso. Ya no solo hemos trabajado nuestra capacidad de diseño, sino que hemos puesto en común nuestros proyectos detectando así los posibles errores para poder mejorarlos y creando bancos de actividades que podemos usar en un futuro si creemos conveniente.

## **4- Reflexiones**

Creo que las nuevas metodologías son esenciales para una evolución de la educación, para no atascarse en el pasado y seguir cometiendo los mismos errores que impiden que la formación académica de los alumnos sea lo más completa posible.

En mi experiencia que he tenido como profesor a lo largo de este Máster, he podido comprobar que el método de estudio que tienen muchos de los alumnos no es el mejor. Si se les enseñase como pensar y la mejor manera para adquirir los conocimientos, es probable que les costase menos esfuerzo conseguir los mismos resultados que obtienen ahora mediante muchas horas de estudio.

Como ya he ido comentando a lo largo de la memoria, opino que las nuevas metodologías favorecen a la concentración de los alumnos y, por consiguiente, a su aprendizaje. En el caso de que la forma de explicar del profesor sea monótona y aburrida, los alumnos dejan de prestar la atención que se requiere y esto hace mucho más complicado que los alumnos aprovechen al 100% las clases diarias. Si a estos alumnos se les va variando las metodologías, rompes con esa monotonía y tienes muchas más opciones de captar la atención de los adolescentes.

Además, también pienso que, pese a variar de metodología, no es suficiente para aumentar el rendimiento de la clase. También estas dinámicas deben adecuarse al tipo de alumnado que se encuentra en dicha clase, por ejemplo:

- Si se llevan bien y colaboran todos dentro del mismo grupo, se pueden organizar trabajos agrupando a los alumnos para que practiquen unas dinámicas cooperativas y aprendizaje entre iguales.
- Si la clase es muy numerosa, son bastante movidos y poco disciplinados, puede ocasionar que la visita al laboratorio sea contraproducente porque habrá que estar más pendientes de que no hagan nada que no deben hacer, además que puede ser peligroso por el tipo de materiales que hay en estas aulas. A todo esto, hay que añadir que si el alumnado no está acostumbrado a visitar el laboratorio puede tomarse la clase como un juego y no como un espacio donde se va a aprender de una manera distinta a la habitual. Creo que, para conseguir esta

normalidad, se deberían realizar como mínimo una experiencia de laboratorio cada trimestre con la clase.

- Si en la clase hay alumnos con dificultades a la hora de expresarse en público, los grupos reducidos, facilitarían su integración y comunicación dentro de los mismos.

Aunque las nuevas metodologías sean muy importantes, no creo que sean incompatibles con las clases magistrales que se vienen impartiendo tradicionalmente. Si se van intercalando las distintas metodologías, a los alumnos no se les hace tan pesado y pueden aprovechar de una mejor manera las horas de teoría que se imparten en el aula.

Como inconveniente de todo esto, veo que es muy cómodo llegar a clase sin nada preparado y leer lo que pone en el libro sin esforzarse mucho más. Las experiencias requieren una preparación previa que en algunas de ellas puede ser de varias horas y existe el riesgo que, tras todo tu trabajo, no funcione en la clase que se quiere impartir.

También opino que la mayoría de estas nuevas metodologías requieren más tiempo lectivo para poderlas desarrollar completamente. Esto es perjudicial, sobre todo cuando ascendemos en los cursos, ya que los currículum están saturados de contenidos y no se dispone de tiempo suficiente para variar la metodología en todos ellos. Por ello, hay que buscar dinámicas que consigan el objetivo de mejorar el aprendizaje de los alumnos pero que no requieran de largos periodos para realizarse ya que no conseguiríamos impartir todos los contenidos que hemos nombrado.

A nivel de contenidos, creo que el proyecto de innovación docente es muy sorprendente porque no puedes imaginar la complejidad del proceso de combustión de la vela. Yo siempre he visto una vela ardiendo, pero nunca me había preocupado por cuál era el mecanismo que le permitía seguir encendida y durante tanto tiempo. Me pareció fascinante (a muchos alumnos también) el papel que juega la mecha dentro de la propia vela.

Todas las experiencias son muy interesantes ya que consiguen demostrar gráficamente las preguntas iniciales que se les proponen. El hecho de que en las reacciones de combustión se obtenga un producto como el agua, es uno de las frases que

llevamos oyendo a lo largo de nuestras vidas pero que resulta un poco contradictorio. Con la experiencia de tajar la vela con un Erlenmeyer, se observa que el vapor de agua se posa en las paredes haciendo que se vea como empañado el vidrio y los alumnos lo pueden ver.

Ambos trabajos se basan en la implantación de estrategias y nuevas metodologías para favorecer el aprendizaje de los alumnos. Aunque estas actividades sean distintas en ambos trabajos, todas se salen de lo tradicional para dinamizar la clase e incitar a los alumnos a la participación.

Todas las dinámicas deben de tener unos criterios de evaluación establecidos para que todos los alumnos dispongan de ellos y así que sea lo más justa posible con todos los alumnos, Estos criterios, bajo mi punto de vista, no solo deben recoger aspectos de contenidos, sino también de destrezas, originalidad, etc., para que los alumnos puedan demostrar todo su potencial intelectual.

Yo creo que todas las dinámicas que se realizan en un instituto, deben de ser revisadas y modificadas si es preciso constantemente. La ciencia está en continuo movimiento y es por ello que los contenidos que se trabajen un año, puede que al siguiente se hayan visto modificados por avances que se han producido. Estos no se limitan solamente a nivel de contenidos, puede ser que nuestra propia formación como docente haya variado y se conozcan nuevas estrategias para poder desarrollar la dinámica y mejorarla.

Opino que los alumnos tienen que ser partícipes de las experiencias y hay que diseñarlas de tal manera que sean capaces de manipular los materiales sin que corran ningún peligro grave. Como ya he comentado antes, en mi proyecto de innovación no manipularon todo lo que me hubiera gustado ya que el tiempo era muy limitado y si lo permitía no habiéramos podido realizar todas las experiencias que estaban planeadas. Pese a este contratiempo, los alumnos respondieron de una manera fantástica.

En mi opinión, las nuevas metodologías no están lo suficientemente implantadas en todos los institutos como se debería, pero poco a poco se va renovando los métodos y ya no es extraño encontrarse con estas dinámicas en los centros de enseñanza.

Por el otro lado, sobre el trabajo de las actividades de habilidades del pensamiento, creo que son actividades muy útiles para poder realizarlas en clase. Este tipo de actividades creo que son imprescindibles para sacar el máximo partido del conocimiento de los jóvenes porque permite valorar todo tipo de conocimientos y habilidades del alumno, no los limita como hacen los exámenes tradicionales.

De las 10 actividades diseñadas para habilidades del pensamiento destaco una que se realiza durante todo el curso y se trata de una consecución de partículas subatómicas para a formación de un átomo a cambio de unos puntos que se consiguen con buenas notas en los exámenes y con buenas prácticas en la dinámica de clase. Esta propuesta de gamificación consigue motivar al alumnado y que este se involucre en el juego de una u otra manera. El hecho de que sea algo parecido a una competición, también favorece que los alumnos se piquen por conseguir la mayor puntuación y ganar el juego. Uno de los riesgos importantes en esta dinámica es que, al ser méritos conseguidos por grupos, si alguno de sus componentes no colabora de una manera adecuada perjudicará a todo el equipo. Hay que detectar estos posibles casos e intentar reconducir al alumno por el mismo camino que sus compañeros y si llega el momento de que ya no hay ninguna opción, separarlo de su grupo y valorarlo individualmente para que no perjudique a todo su equipo.

La asignatura de habilidades del pensamiento debería ser obligatoria desde la primaria hasta la secundaria. Creo que los alumnos además de pensar deben de saber cómo pensar para facilitarles el proceso de aprendizaje. Me parece muy interesante conocer los tipos de memorias que existen para saber cómo ejercitarlos y cómo poder pasar los conocimientos de unas a otras para que al final se acumulen en la de largo plazo y sean estos conocimientos invariables y permanentes.

La mayoría de los jóvenes se aprenden de memoria los contenidos de los exámenes y tras su realización los eliminan teniendo que volverse a aprender para la próxima vez que se examine de ese contenido pero que al ser en cursos superiores todavía será más cantidad de materia. Si lo que se estudia se consigue pasar a la memoria de trabajo para poder hacer correctamente el examen, trabajándolo un poco más, al día siguiente y al mes siguiente, se conseguiría que pasaran a la memoria de largo plazo y ya se conservasen esos contenidos para cuando fuera preciso.

## **5- Conclusiones**

### **5.1- Conclusiones sobre el Máster**

El Máster nos proporciona conocimientos muy útiles para la vida laboral, sobre todo la cantidad de actividades que se han elaborado y recogido por todos los que lo hemos cursado. También hemos adquirido conocimientos sobre nuevas metodologías que ayudan al aprendizaje de los alumnos y proporciona al profesor una escapatoria para no tener que explicar todos los bloques de distinta manera.

En este periodo también hemos aprendido a que los contenidos hay que trabajarlos varias veces y durante tiempos distintos (al día siguiente, a la semana siguiente y al mes siguiente) para que sean duraderos y ocupen un lugar en la memoria a largo plazo.

A nivel curricular, se deben constatar los criterios de evaluación que se van a seguir y además que estos sean lo más justos posibles para que se vean reflejados en ellos todos los aspectos de la actividad y así que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades. Además, los objetivos que se proponen deben de ser logrados y si en algún caso no se consiguen, hay que revisar en que aspectos se debe mejorar para sus posteriores realizaciones.

### **5.2- Conclusiones sobre los trabajos**

Una de las claves del éxito de las dinámicas es que los alumnos estén convencidos que tras su realización va a ser más sencillo el estudio para ellos. Esto se consigue si los alumnos ven la aplicación que pueden tener las dinámicas dentro de su aprendizaje. Un tipo de estas dinámicas pueden ser los trabajos en grupos que favorecen la participación de personas más tímidas y se reparten roles nuevos con responsabilidades para cada miembro

Se puede destacar que las actividades de habilidades del pensamiento y enseñar a aprender les favorece el trabajo a los alumnos y es clave para alcanzar un conocimiento completo y de calidad sobre la materia

La realización de experiencias en el laboratorio es una forma ideal de enseñar. La actitud de los alumnos durante su realización es muy cercana y se puede interactuar mucho con ellos. Además, los experimentos no siempre salen de la misma manera y hay que prever lo que puede ocurrir para tener los recursos suficientes. Con este tipo de dinámicas se intenta que contenidos que a priori podrían ser aburridos de tratar en clase (como la combustión de una vela) se transforman en un reclamo para los alumnos con un simple cambio de aula y realizando unos sencillos experimentos.

Por último, todos los trabajos o experimentos realizados conviene repasarlos al final de la formación porque pueden ser completados con información y distintos aspectos que se desconocían en el momento de su realización.

### **5.3- Conclusiones sobre mi modelo de profesor**

Tras mi corta experiencia en las aulas de secundaria, puedo confirmar que los cambios de metodologías puede que resulten complicados al principio porque cualquier cambio para un alumno conlleva a que estos se tengan que familiarizar y puede ser un proceso más o menos lento dependiendo de la drasticidad del cambio y del tipo de alumnado. No todas las dinámicas funcionan de la misma manera en todas las aulas, por ello hay que adecuarlas dependiendo del tipo de alumnado que tengas, de los recursos que dispongas...

Es importante hacer una evaluación de la propia dinámica tras su realización para poder detectar los posibles errores y solucionarlos de cara a las posteriores realizaciones. Hay que elegir el mejor modo de hacerlo dependiendo de la actividad, mediante la observación, mediante una rúbrica, mediante una encuesta que rellenen los alumnos...

Tras el paso por el Máster, he confirmado el tipo de docente quiero ser y se trata de uno que se aleja del tradicional. Es imprescindible habituar a los alumnos a las nuevas metodologías y aplicarlas siempre que sea posible sin poder olvidarnos de que las clases magistrales son necesarias en algún contenido específico.

## **6- Bibliografía**

- Agüero, E. Govea Piña, L. (2008) *Las preguntas previas como estrategia de pre-lectura en la comprensión de textos descriptivos* Laurus, vol. 14, núm. 28, septiembre-noviembre, pp. 315-338 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela
- Arias, W., Zegarra, J y Justo, O. (2014). *Estilos de aprendizaje y metacognición en estudiantes de psicología de Arequipa*. Revista liberabit. vol.20 no.2. Lima.
- Ausubel, D. (1963). *Teoría del aprendizaje significativo*.
- Bachelard, G. (1975) *La llama de una vela*. Caracas, Venezuela. Monte Ávila Editores C.A.
- Cañal de León, P. (2005) *La innovación educativa*. Universidad internacional de Andalucía. Editorial AKAL.
- Carbonell, J. (2015) *Pedagogías de siglo XXI. Alternativas para la innovación educativa*. Barcelona. Editorial Octaedro.
- Castiblanco, O. y Vizcaíno, D. (2008). *La experiencia del laboratorio en la enseñanza de la física*. Universidad Libre de Colombia, Bogotá- Revista educación en ingeniería. Vol 3 N° 5.
- Domingo, G. (2008). *El aprendizaje significativo*. Universidad Politécnica de Barcelona. Cuadernos de Trabajo Social Vol. 21. Pág 231-246.
- Echave, A. (2015). Tesis doctoral *El problema didáctico de la combustión. Metodologías combinadas entre trabajos prácticos y realidad mezclada en el caso de una vela encendida*. Zaragoza.

- Eggen P. y Kauchak, D (2001) *Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento* Fondo de Cultura Económica México.
- Etchepareborda, M. y Abad-Mas, L. (2005). *Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje* Revista Neurol. Número 40 (Supl 1) Pg 79-83.
- Goudsblom, J. (1992) *Fuego y civilización*. Buenos aires. Editorial Andrés Bello.
- López Rúa, A. Tamayo Alzate, O. (2012). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- Pérez, R. y Rico, A. (SF) *Combustión de una vela en el aire*. Colegio de ciencias y humanidades. UNAM. Mexico.
- Proyecto ChEM (Chemical Education Material Study). (1966). *Descripción de una vela encendida*. Apéndice 1.
- Vera, M. (2009). *Aprendizaje cooperativo*. Revista didáctica innovación y experiencias educativas. Nº 14.
- Verger, K. Serra-Grabulosa, J. Junqué, C. Álvarez, A. Bartrés-Faz, D. Mercader, J. (2001) *Estudio de las secuelas a largo plazo de los traumatismos craneoencefálicos: evaluación de la memoria declarativa y procedimental y de su sustrato neuroanatómico*. Revista Neurol. Número 33 Pág. 30-34

## **7- Anexos**

### **7.2- Anexo I: Informe sobre el proyecto de innovación docente PID**

#### **Informe sobre el proyecto de innovación docente PID** *Darío Torrero Labrador. Especialidad de Física y Química*

#### **Introducción**

El tema sobre el que he basado mi proyecto de innovación ha sido la combustión y en concreto he trabajado con la combustión de varias velas.

En el prácticum I hable con Rubén, mi tutor de prácticas, y me indicó que el tema que iba a impartir era el de introducción a la química del carbono y me facilitó unas fotocopias de lo que entraba en dicho tema. Cuando me explicaron en qué tenía que consistir el proyecto de innovación, empecé a pensar qué podría realizar para que los alumnos aprendiesen mejor dicho tema pero que no ocupara mucho tiempo porque tampoco lo iba a disponer. Tras las charlas de los ponentes que vinieron a clase a hablarnos sobre sus proyectos de innovación y a contarnos algunas experiencias que les realizan actualmente a sus alumnos, decidí que quería hacer algo práctico porque me parece la forma de aprendizaje que mejor llega al alumnado. Estoy muy de acuerdo con la frase de Confucio “Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”. Por esto empecé a pensar como llevar a cabo una práctica en la que se explicara de una manera experimental alguno de los contenidos del tema. Los contenidos teóricos eran un poco difíciles de experimentar, pero los realice de la siguiente manera:

- El primer contenido teórico del tema era el carbono como la base de la vida, así que lo vimos mediante una presentación que preparé, y para que lo practicasen en casa de una manera distinta a la habitual, les propuse hacer un mapa conceptual sobre el tema y así les quitaba ese contenido del examen. El resultado fue muy positivo y motivó a los alumnos ya que se esforzaron mucho en su realización e hicieron unos grandes mapas conceptuales.

- El segundo contenido eran los combustibles fósiles. Esto tampoco lo podía realizar en el laboratorio porque no era muy seguro y además era difícil explicarlo de una manera práctica, así que les puse un vídeo, después de mi explicación, en el que se

veía como se realizaba todo el proceso de extracción del petróleo, desde que se localizaba hasta que llegaba a la gasolinera en forma de combustible.

- Por último, la formulación orgánica de alcanos, alquenos y alquinos la impartí en la pizarra haciendo muchos ejemplos en los que los alumnos salían a realizarlos y así eran conscientes de lo que sabían hacer y de lo que no para poder repararlo y reforzarlo en casa con una hoja de ejercicios por cada grupo de hidrocarburos que les proporcionaba.

Ante la dificultad de realizar la experiencia práctica, intenté buscar alternativas. Durante la asignatura de diseño de actividades, nos propusieron que diseñáramos una actividad de química para secundaria y otra de física. Entonces hablando con la profesora de la asignatura, decidimos hacerla sobre la combustión de la vela, la cual había sido su tema de la tesis doctoral. Junto con la compañera del grupo, realizamos el guión de la práctica que llevaríamos a cabo con el resto de compañeros en clase. Cuando diseñamos las experiencias, me parecieron muy interesantes para explicar conceptos que no se entienden en clase porque son difíciles de comprender teóricamente.

### *Objetivos*

El objetivo principal de mi proyecto de innovación era que los alumnos entendiesen conceptos que pueden llegar a ser difíciles de comprender o también que resulten poco creíbles si se ven solamente en las clases teóricas.

Uno de los objetivos concretos de esta dinámica eran el de que supieran como definir que es el fuego, que todo el mundo sabemos lo que es, pero muy pocos sabríamos definirlo. El fuego es una consecuencia o manifestación de una combustión muy rápida. Para que se acuerden de esto les pongo el ejemplo de que cuando se quema hierba verde o mojada no sale fuego, sino que sale mucho humo ya que la combustión no es lo suficientemente rápida como para producirse la llama.

Otro objetivo es que comprenda el funcionamiento de una vela, es decir, el papel que tiene la cera y la mecha. Pocos alumnos antes de la práctica saben que el combustible es la parafina, la mayoría dicen que el combustible es la mecha y que la cera lo único que hace es mantener el fuego para que no se queme rápidamente la mecha y solo se derrite. Con esta experiencia consiguen comprender que lo que se

consume es la cera de la vela y que la mecha solo juega el papel de “tubería”, coge el líquido de la parafina fundida y asciende por capilaridad por ella, donde se evapora y entra en combustión permaneciendo así la llama encendida. Por tanto, el tamaño de la mecha es la causante de la cantidad de parafina que asciende por ella y por tanto de la cantidad de ella que puede evaporarse para combustionar.

Otro de los conceptos que tienen dificultades de comprender es el hecho que el fuego produzca agua. La verdad que para alguien que no tenga ni idea de química y de las reacciones químicas puede parecer una contradicción, pero durante esta experiencia los alumnos han podido verlo como se condensa sobre las paredes del recipiente que usamos para tapar la vela y apagarla.

También se demuestra que la combustión se produce en fase gas, aunque el combustible se encuentre inicialmente en estado sólido y posteriormente en gas. Esto lo demostramos con la experiencia del papel de aluminio que evita que la parafina este en estado líquido, no pueda ascender por capilaridad por la mecha de algodón y por tanto no pueda evaporarse para quemarse.

Un objetivo importante también es el que entiendan la reacción de combustión, donde reacciona la cadena de hidrocarburo (combustible) en presencia de oxígeno (comburente) para da agua y dióxido de carbono. También, comprueban que la reacción no tiene un rendimiento del 100% ya que como residuo también se obtiene carbonilla que se posa sobre los materiales que se colocan encima de la llama.

Por último, también sirve para explicar la ley de Lavoisier o de conservación de la masa. Se explica que, aunque en el recipiente donde quedará la vela consumida se haya perdido masa, esta se ha ido en forma de gas de los productos.

## **Fundamentación teórica**

*“Antaño, en un tiempo olvidado hasta por los sueños, la llama de una vela hacía pensar a los sabios; ofrecía mil sueños al filósofo solitario.” (Bachelard, G 1975)*

Se estima que hace más de 1.600.000 años que el fuego llegó a la tierra por un rayo que impactó sobre unas ramas secas. Tardaron más de 800.000 años en conseguir dominarlo, es decir, tener mecanismos para encenderlo, transportarlo...

El fuego lo podemos definir como un proceso de combustión en el que se manifiesta luz y calor. (Goudsblom, J. 1992). Como la del fuego, la definición de llama es muy variada según en qué situación nos encontremos. Para los alumnos de secundaria una definición acertada sería “*una superficie muy delgada en la que tienen lugar las reacciones químicas*” (Echave, A 2015). Hay que destacar que no en todas las reacciones de combustión hay llama, por ejemplo, en las reacciones de combustión de la respiración animal no se produce una llama en nuestro interior.

En la combustión de una vela, como recoge Echave en su tesis, se produce una reacción fisicoquímica, es decir, se produce tanto reacciones químicas como físicas. El cambio de composición en la materia creo que es evidente, al producirse la combustión, el combustible entra en contacto con el oxígeno (sin premezcla) y combustiona para dar dióxido de carbono y vapor de agua. Sin embargo, a nivel escolar, no es tan evidente los cambios físicos que ocurren. La cera sólida se funde en la superficie más cercana a la llama debido al calor que desprende esta y posteriormente se vaporiza para entrar en combustión. Es un proceso que no se ve a simple vista, aunque es muy importante para explicar que la combustión ocurre con el combustible en fase gaseosa y no en ninguna de las dos anteriores.

## **Metodología**

### *Metodología a seguir*

Les entrego el guión de prácticas (anexo 1) la clase anterior al día que vamos a realizar la práctica. Les invito a que se lo lean para que sepan sobre lo que trata la experiencia y conozcan los experimentos que vamos a hacer en el laboratorio y les ponía unas preguntas iniciales para que pensarán, no quería que buscasen las soluciones en internet, sino que contestasen con lo que creyesen para valorar su conocimiento inicial. Estas preguntas iniciales las vamos a demostrar con las experiencias que realizamos y así los alumnos pueden ver de una manera física los conceptos y distintos aspectos que se quieren explicar.

El guión está diseñado para que sean los alumnos los que realicen las experiencias, pero tras hablarlo con el tutor, decidimos que lo mejor sería que yo realizase la mayoría de ellas para evitar riesgos de quemaduras. Así que nos sentamos

alrededor de una mesa del laboratorio y yo realizaba las experiencias mientras ellos observaban, preguntaban las dudas, sacaban sus propias conclusiones y respondían en el guión a las preguntas que se les planteaban tras haberlo discutido en grupo con el resto de la clase. Les di cierta libertad a la hora de responder, porque quería que cada uno recordara lo que había aprendido, no lo que les dicte porque así no lo aprenden.

Tras la práctica, les tocaba responder unas preguntas muy simples al final del guión. Como nos sobraron 5-10 minutos de la clase, les dio tiempo a hacer la mayoría de ellas en ese tiempo. Aunque en el guión pone que se puede buscar en el libro o en internet, les dije que respondieran con lo que habían aprendido durante la clase, excepto una pregunta que les piden la definición de un concepto que deben buscar. Con esta estrategia vi la progresión que habían tenido los alumnos desde las preguntas iniciales hasta las finales pasando por el transcurso de la práctica.

También les pedí que me hicieran una reflexión personal con lo que les había parecido dicha experiencia y que me propusieran aspectos que se podrían mejorar de cara a siguientes realizaciones de la misma y que puntuaran unos apartados que mostrare más abajo en el apartado de resultados.

### *Guión de prácticas*

Como ya he dicho, el guión de prácticas se les entregó antes de la fecha de su realización. Los alumnos tienen que responder a unas preguntas iniciales que son sencillas pero que no te planteas a no ser que estudies las velas. Una de ellas es el diferente color en la llama de la vela, qué hace la mecha, composición de la vela y por qué el fuego va hacia arriba, de qué depende el tamaño de la vela, como apagaríamos una vela y cuál es la reacción química que ocurre. Todas estas preguntas las resolvemos con los siguientes experimentos:

- Apagar la vela y colocar una cerilla sobre el humo. La vela se vuelve a encender porque el humo blanco que sale al apagarla es glicerina que se está evaporando todavía con el calor residual de la llama y se prende al acercarle el fuego.
  
- Poner un tubito fino de vidrio justo en la mecha y después en la parte superior de la llama. Ver de qué color es el humo y que ocurre si se le acerca una cerilla. Con esta experiencia vemos que al colocar el tubo al lado de la mecha el humo que sale por el tubo es blanco, esto es porque aún es glicerina que no se ha quemado y por tanto si se le

acerca una llama al extremo del tubo se observa que se quema. Sin embargo, si ponemos el tubo en el otro extremo de la llama se ve que el humo es negro y esto es porque ya se ha quemado la glicerina y lo que sale es el CO<sub>2</sub> que se produce. Al acercar la llama, esta disminuye ya que el dióxido no es combustible.



**Ilustración 1. Experiencia de captar los gases con el tubo de vidrio**

- Mover un cartón encima de la llama y ver qué ocurre. Se observa que el cartón se pone negro y los alumnos creen que es porque se quema, pero simplemente es porque se acumula la carbonilla procedente de la combustión y le proporciona ese color. Al pasar el dedo por encima del cartón y quitar estos restos se ve que se va el color y que no está quemado el cartón.
- Poner un trozo de papel de aluminio alrededor de la mecha y ver qué ocurre. Todos los alumnos en las preguntas iniciales dan ideas de apagar una vela que consisten en quitar el oxígeno, pero nadie suele pensar en quitar el combustible. Al colocar el papel de aluminio hace que el calor no pase a la vela, por consecuencia no se evapora la glicerina y no se produce la combustión por lo que se apaga la vela. Los alumnos ven que el líquido que hay justo debajo de la llama se ha solidificado y es por lo que se apaga la llama.



**Ilustración 2. Extinguir la llama evitando la evaporación de la parafina**

- Poner un folio detrás de la llama y enfocarlo con una linterna. Al hacerlo se observa que el fuego no tiene sombra. Es algo que llama bastante la atención a los alumnos.
- Poner un trozo de papel sobre un poco de agua y observar lo que pasa. Se ve que, aunque solo introduzcas el extremo del papel, el agua sube hacia arriba. Con esto ayudas a explicar el concepto de capilaridad que es la propiedad que tiene el algodón y que por ello asciende la vela en estado líquido por la mecha antes de evaporarse para la combustión.
- Tapar la vela con un recipiente de 250ml y después con otro de 1000 ml y cronometrar cuánto tarda en apagarse la vela. Se les da dos opciones para explicar lo que ha ocurrido: o que la combustión origina un gas que apaga la vela o que se consume una sustancia que es necesaria para que la combustión siga. Se ve que en el recipiente mayor tarda más tiempo en apagarse la vela que con el de 250 ml, y que la consecuencia es una mezcla de ambas opciones, tanto porque se agota el oxígeno presente en el recipiente como porque se genera dióxido de carbono que “ahoga” la llama.
- Observar las paredes de los recipientes con los que se ha tapado. Esta experiencia la realizaba tapando la vela con un Erlenmeyer y se observa que las paredes se empañan, es decir, se condensa el vapor de agua que se ha producido de la

combustión. Esta experiencia demuestra que en una combustión se genera agua, que es algo que se comenta en teoría y parece increíble que del fuego salga agua.



**Ilustración 3. Extinguir la llama y observar el vapor de agua**

- Por último, ponemos 4 velas de distintos tamaños y las tapamos para ver cuál se apaga antes. Primero creo un debate de lo que creen que va a ocurrir, si creen que primero se apagarán las de arriba o las de abajo. Esto hace que el pique entre ellos con sus respuestas les haga estar atentos al resultado. Al realizarlo, se observa que la primera vela que se apaga es la más alta y progresivamente hacia abajo. Esto ocurre porque el CO<sub>2</sub> caliente de la

combustión sube hacia arriba y conforme va descendiendo, se van apagando las velas. Creo que si el recipiente que tapa las velas fuera más ancho, el dióxido de carbono descendería por los laterales al ser más denso que el aire y se apagaría de forma inversa, es decir, desde la más pequeña a la más alta.



**Ilustración 4. Extinguir la llama con cuatro alturas distintas**

Para concluir les propongo rellenarme unas preguntas sobre lo que hemos tratado en la práctica, excepto la que tienen que buscar que es la definición de temperatura de ignición.

## **Resultados**

### *Comparación entre clases*

He podido llevar a cabo la experiencia en dos cursos distintos, en cuarto de la E.S.O. y en tercero de la misma etapa. Aunque solo sea un curso, he podido observar alguna diferencia.

Los alumnos de 4º son con los que más tiempo he pasado porque he impartido el tema en este curso, así que la relación ha sido más cercana, aunque también he participado bastante con los de 3º. Durante la práctica he conseguido captar la atención de las dos clases y el comportamiento ha sido excelente.

En tema de conocimientos, se notaba que los alumnos de 4º comprendían mejor las reacciones químicas ya que los de 3º justo comenzaban en el tema que estaban dando a verlas.

Una de las grandes diferencias que observé fue el tiempo que empleé en realizarla, con los alumnos de 4º usé los 55 minutos que tenemos de clase mientras que para 3º me sobraron 8-9 minutos de la misma. Esto se debe a que los mayores fueron más curiosos y preguntaban más, mientras que los “pequeños” se limitaban a escuchar y sólo participaban cuando yo les incitaba a ello.

También observé que los alumnos de 3º fueron más originales a la hora de las respuestas iniciales, supongo que con la edad se va perdiendo y por ello los más jóvenes demostraron su ventaja.

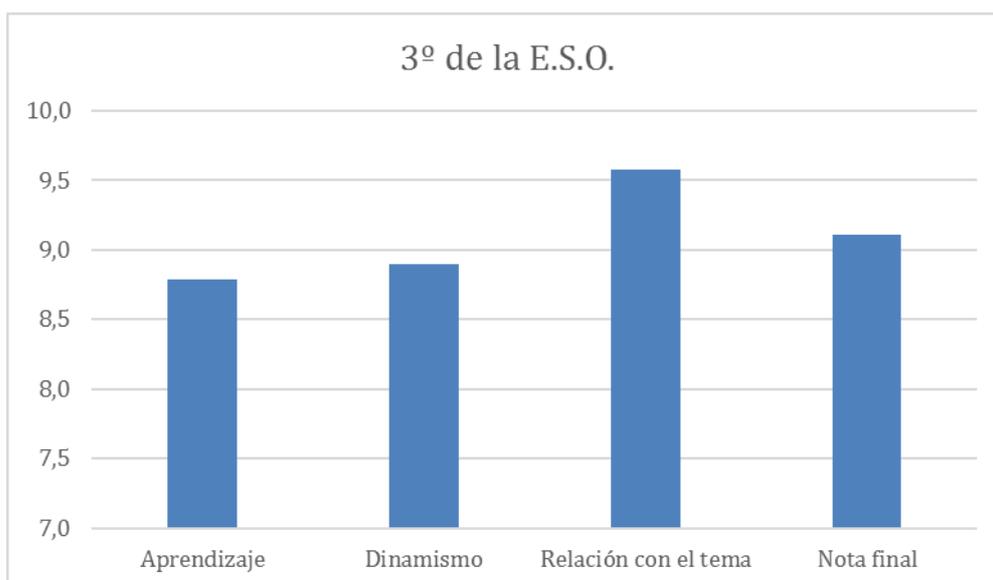
Para valorar como había sido el transcurso de la dinámica, les pedí que hicieran una opinión personal de la misma tras su realización y que puntuaran de 0 a 10 unos apartados que separé en 4: Aprendizaje (si la práctica les había servido para aprender algo nuevo), Dinamismo (si la práctica les había parecido entretenida e interesante o se habían aburrido en el desarrollo de la misma), Relación con el tema (si la experiencia está directamente relacionada con el tema que están viendo en clase) y por último, la nota final que pondrían al conjunto de la práctica.

Estos son los resultados:

	3º de la E.S.O.			
	Aprendizaje	Dinamismo	Relación con el tema	Nota final
Alumno 1	9	8	10	9
Alumno 2	7	8	10	9
Alumno 3	9	9	10	9
Alumno 4	10	9	10	9
Alumno 5	9	8	10	9
Alumno 6	7	9	9	9
Alumno 7	9	9	9	9
Alumno 8	8	9	10	9
Alumno 9	9	10	10	10
Alumno 10	10	10	10	10
Alumno 11	9	8	9	9
Alumno	8	9	10	9

12				
Alumno				
13	10	10	10	10
Alumno				
14	8	9	9	8
Alumno				
15	8	9	9	9
Alumno				
16	10	9	10	9
Alumno				
17	9	8	9	9
Alumno				
18	9	9	9	9
Alumno				
19	9	9	9	9
Media	8,8	8,9	9,6	9,1

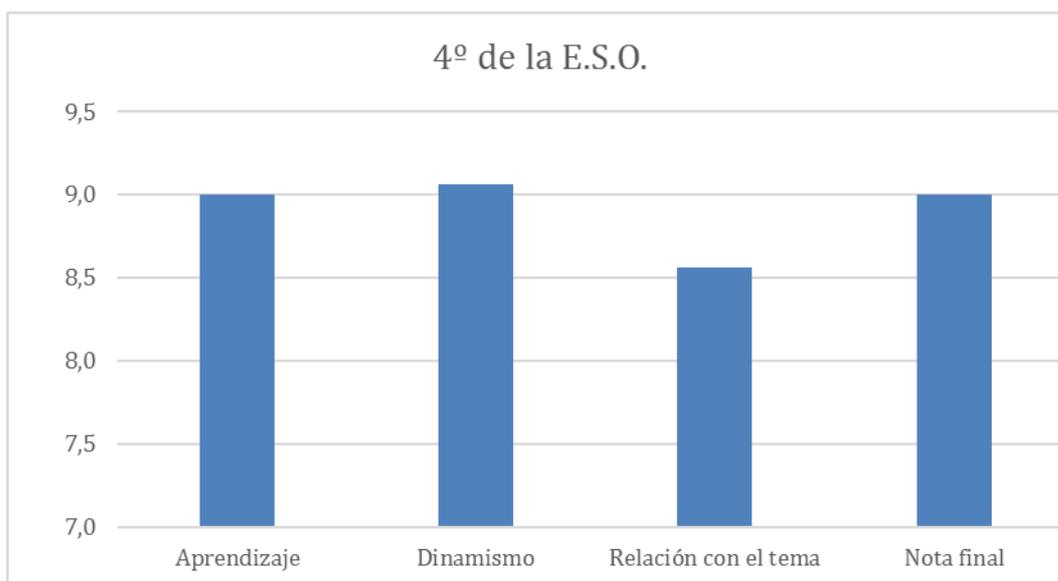
**Tabla 1. Resultados de las encuestas de 3º de la ESO**



**Figura 1. Media de los resultados de 3º de la ESO**

	4º de la E.S.O.			
	Aprendizaje	Dinamismo	Relación con el tema	Nota final
Alumno 1	8	8	8	8
Alumno 2	9	10	8	9
Alumno 3	8	10	9	9
Alumno 4	9	10	8	9
Alumno 5	10	8	8	9
Alumno 6	9	8	8	8
Alumno 7	10	9	9	10
Alumno 8	8	9	8	8
Alumno 9	9	8	9	9
Alumno 10	9	9	9	9
Alumno 11	9	10	9	9
Alumno 12	10	10	9	10
Alumno 13	8	8	8	8
Alumno 14	10	9	9	10
Alumno 15	10	9	9	10
Alumno 16	8	10	9	9
Media	9,0	9,1	8,6	9,0

**Tabla 2. Resultados de la encuesta a los alumnos de 4º de la ESO**



**Figura 2. Media de la encuesta de 4º de la ESO**

Como se puede observar en los resultados recogidos, estos son muy positivos porque la nota de los alumnos es muy buena. Hay pequeñas diferencias entre los dos cursos, aunque alguna se observa.

**Aprendizaje:** En tercero han valorado con un 8,8 este apartado, mientras que en los de cuarto ha sido de 9,0. Esto tiene una posible explicación, y es que, como ya he comentado anteriormente, el nivel de conocimiento de los de 4º es mayor y por ello pueden comprender de mejor manera las explicaciones que iba dando, aunque las ajusté dependiendo del curso en el que realizaba la experiencia. También puede ser porque los alumnos de 4º preguntaron mucho más que los de 3º y esto hace que las dudas que les quedaran fueran resueltas, mientras que en 3º, ya sea porque no tenían dudas o porque les daba vergüenza realizarlas, no hicieron tantas como los mayores.

**Dinamismo:** Este apartado también presenta ligeras diferencias. En 3º se ha valorado con 8,9 y en 4º con 9,1. Esto se debe a que, como ya he comentado antes, al realizar los de 4º más preguntas la clase se hace más amena que si solamente el profesor habla y el resto de la clase escucha.

**Relación con el tema:** Es el apartado donde mayor diferencia surge ya que hay 1 punto a favor de los de 3º (9,6 frente a 8,6). Los de este curso están comenzando a ver en teoría las reacciones químicas y esta experiencia trata de una de las más importantes, la combustión. El momento de realizar esta práctica ha sido el idóneo. Los de 4º han valorado con una puntuación más baja este apartado, porque acabábamos de ver la

formulación orgánica de hidrocarburos y la reacción de combustión se veía a comienzo del tema con los combustibles fósiles.

Nota final: La nota final es excelente en ambos cursos, sin apenas diferencias entre ellas. Tener un resultado así nos hace concluir con que la experiencia ha sido un éxito, tanto en 3º como en 4º.

## **Discusión y consideraciones finales**

### *Valoración personal*

Tras la realización de la práctica he quedado muy satisfecho. Creo que se han cumplido la mayoría de objetivos con los que partía. Los alumnos de 4º estuvieron muy interesados en la actividad, preguntando constantemente sobre lo que estaba sucediendo. Me hubiera gustado que ellos fueran más participes de la actividad realizando ellos los experimentos, pero entre que se trataba de manipular fuego y que el tiempo estaba bastante ajustado decidí hacerlos yo mientras los alumnos sacaban sus conclusiones para anotarlas en los guiones.

Antes de la realización de la citada práctica estaba convencido de que este tipo de dinámicas mejoraban el aprendizaje de los alumnos, pero después de hacerla, lo he comprobado. La ilusión que mostraron y lo concentrados que estuvieron me motivaron a seguir ideando prácticas para desarrollarlas en las futuras clases que tenga que dar.

### *Valoración de los alumnos*

Tras leer todas las valoraciones personales que les pedí a los alumnos, solo he recibido buenas palabras. La mayoría de los alumnos coincidían en que la clase fue muy amena y que les había gustado mucho. No recibí apenas críticas constructivas a pesar de que se las pedí. Solamente un alumno me nombró lo de que le hubiera gustado participar haciendo él mismo los experimentos, pero él mismo se comentaba que entendía que por el riesgo de tratarse de fuego no lo hubiera considerado.

Creía que las valoraciones de los alumnos eran un poco formales y que, aunque no les hubiese gustado la práctica, iban a decir que todo había sido perfecto, pero tras hablar con los profesores del centro y comentarles este aspecto, me dijeron que no, que los alumnos de ese centro son muy sinceros en ese tema y que si no les hubiera gustado o si se hubieran aburrido, me lo habrían dicho sin dudar al igual que lo hicieron para valorar positivamente la práctica. Esto me alegra ya que quiere decir que la dinámica ha sido útil para ellos y que les ha resultado entretenida.

### *Valoración del tutor*

También le pedí al tutor del centro que me hiciera una valoración de la dinámica realizada, ya que ha asistido a las dos que he impartido, una a cada curso. Esto fue lo que recibí:

*“Práctica: Estudio de la combustión de una vela.*

Valoración general.

Ha sido una experiencia interesante para los alumnos de cuarto de eso. El concepto de combustión asociado al fuego es conocido por todos, pero realmente no entienden qué es lo que ocurre en una combustión, donde están los productos como el CO<sub>2</sub> o el agua. Con esta actividad pueden visualizarlo y alcanzar un conocimiento significativo.

Durante el desarrollo de ésta se mostraron participativos e interesados manteniendo un muy buen comportamiento lo que indica que captó su atención. En mi opinión esta práctica contribuye al entendimiento de la asignatura tanto por el hecho de que “convierte en real” la teoría que se explica en el aula. Y también porque motiva a los alumnos, lo que les lleva a construir y verbalizar explicaciones de aquello que están viendo.

Otros factores a considerar

Los alumnos dispusieron del guión de prácticas días antes de la misma, para leerla e investigar, pensar sobre la misma. Es un punto fuerte que ayudo para el buen desarrollo en el aula. También se trata de un grupo pequeño por lo que ayuda a que todos puedan ver y participar, manteniendo la motivación en la sesión de prácticas. En caso de un grupo más grande se podría dividir para hacerla con ayuda de otro profesor o organizando dos dinámicas distintas, una la práctica y otra de trabajo autónomo. Y que los alumnos alternen entre una y otra tarea.

Al trabajarse con fuego la metodología ha sido la más adecuada, el profesor manipula teniendo a los alumnos muy cerca, en primera fila. De esta manera se sienten más partícipes y evitamos peligro de quemaduras.”

Tras estas valoraciones puedo concluir:

- Llevar a lo experimental un contenido teórico es muy recomendable para mejorar el aprendizaje.
- En concreto esta práctica se ajusta perfectamente a lo que se exigía y a los objetivos que quería lograr.
- Los alumnos se mostraron agradecidos al variar de dinámica habitual, lo que mejoró notablemente su motivación

### 7.3- Anexo II: Elaboración de diez actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento en el proceso de enseñanza –aprendizaje - exposición

#### ACTIVIDAD 1

#### FORMACIÓN DE UN ÁTOMO

Esta actividad tiene como objetivos fomentar la creatividad al formar un átomo a partir de bolas de colores, responsabilizar a los alumnos a que sean consecuentes con sus actos para no perjudicar a sus compañeros,

La actividad propuesta va dirigida para los alumnos de 3º de la ESO y la duración es un curso entero. En principio sólo es para la asignatura de física y química, pero se podría realizar transversalmente con otras materias que quisieran participar. Para la práctica necesitamos un recipiente redondo (puede ser una pecera de cristal) y bolas de 3 colores distintos.

A principio de curso les explicaría el mecanismo de la actividad que se va a llevar a cabo a lo largo del mismo. Les pondría por grupos de 4-5 personas de tal manera que salieran 4 grupos dentro del aula y cada grupo se tendrá que poner un nombre de un famoso científico.

El desarrollo de la práctica consiste en conseguir puntos gracias a las notas de los exámenes, hacer la tarea de casa, participar en clase y logros que se puedan conseguir a lo largo del curso académico. La tabla de puntos sería la siguiente:

	Examen	Deberes hechos	Participación positiva en clase	Logros conseguidos
Puntos	Nota sacada	1 punto	1 punto	A valoración del profesor

**Tabla 3. Puntuación por logros**

El examen proporcionaría tantos puntos al grupo como nota hayas sacado, es decir, si sacas un 7, al grupo le corresponderán 7 puntos. Cada día revisaré los deberes a un componente de cada grupo, eligiendo cada día a un miembro distinto, para conseguir el punto de los deberes hechos deberá tener toda la materia hecha, sin valorar si está bien o mal. El punto por la participación positiva se consigue al ser voluntario en actividades de clase y realizarlas correctamente, porque si no, alguien que no tiene vergüenza, saldría siempre voluntario, pero si no lo realiza correctamente la

participación no sería positiva. Por último, los logros conseguidos quedan a valoración del profesor porque pueden ser muy variados estos logros, por ejemplo, podría ser participar en un mural de ciencias del instituto que ganaría un punto o participar en algún concurso fuera del instituto presentando un proyecto que serían más puntos conseguidos.

Con esos puntos, los alumnos podrían canjearlos por neutrones, protones y electrones. Cada uno de ellos sería pelotas de distinto color, por ejemplo, los protones serán azules, los neutrones blancos y los electrones naranjas. Cada uno de ellos tendría un valor distinto, se recoge en la siguiente tabla:

	Protones	Neutrones	Electrones
Valor	5 puntos	4 puntos	3 puntos

**Tabla 4. Valor de las partículas**

Cuando los alumnos vayan canjeando los puntos, recibirán las pelotas que correspondan a lo que ellos han elegido y las podrán poner en su pecera que haría la función de núcleo o a su alrededor simulando los electrones colocados en capas correctamente.

Al final de curso, los alumnos que más componentes tengan en su átomo y que estén bien colocados, serán los ganadores de esta experiencia.

La actividad será valorada al final de curso viendo los resultados, si los alumnos que más atrás académicamente iban a comienzo de curso se comprometen con el juego para que su equipo no se vea afectado por sus malas notas, por su falta de trabajo, etc. y los que más aventajados han seguido aumentando sus conocimientos, la actividad habrá sido un éxito. La motivación que crea un concurso o juego puede provocar que el rendimiento mejore y el hecho de que se realice a lo largo de un año hace que esa motivación no disminuya con el paso del tiempo.

Para prevenir actos vandálicos por parte del alumnado o por otras personas ajenas al aula, como por ejemplo robos de las pelotas de un grupo a otro o si lo tiran por el suelo gente que vaya al aula cuando no se encuentre en ella el grupo de la actividad, llevaría la cuenta de cuántos electrones, neutrones y protones lleva cada equipo. Incluso se podría hacer dentro de la plataforma digital que tenga el centro, un apartado donde se pueda seguir el progreso de la actividad desde cualquier usuario del instituto.

Si detectara que algún alumno no siguiera las normas del grupo y estuviera boicoteando al resto de compañeros y al juego, hablaría con él para que cambiase su actitud ya que no es la adecuada y si tras estas charlas no consiguiera que se involucrase lo más mínimo, sus actos no aportarían nada al grupo, ni positivo ni negativo y lo valoraría de manera distinta, sus actos tendrían repercusión, para bien y para mal, sobre su propia nota no sobre el juego.

## **ACTIVIDAD 2**

### **DISCUSIÓN SOBRE EL ÁTOMO FORMADO**

En esta dinámica vamos a utilizar el modelo creado en la práctica anterior como apoyo para poder desarrollar las habilidades del pensamiento. La vamos a llevar a cabo en la misma aula que la actividad anterior, es decir, en el curso de 3º de la ESO, con 20 alumnos en el aula con diversidad de género y de culturas.

Esta actividad la desarrollaremos en un solo día, en la hora de clase y al final de curso, incluso después del último examen para desahogar a los alumnos de la presión del estudio.

Los objetivos de esta práctica son muy variados, tienen que describir, deben comprender y con ello explicar y razonar, también tienen que detectar y diseñar, es decir, prácticamente se trabajan todos los apartados de los resultados de aprendizaje.

La actividad va a estar compuesta de muchos apartados distintos que van a tener que ir desarrollando cada uno de los grupos en los que está dividida la clase. Es esta sesión dividiría a los alumnos en 4 espacios en la clase, separando a cada grupo de los demás para que puedan comentar y razonar sus ideas a lo largo de la clase.

Para comenzar les pediría que contasen los protones, neutrones y electrones de sus modelos que han formado a lo largo del año y con esa información digan qué elemento es, con su símbolo, número atómico, másico, carga.... Tendrán que valorar si ese elemento existe en la naturaleza, si se trata de un ion, un isótopo... y defenderán esta idea ante el resto de la clase. En caso positivo de la existencia de ese átomo, deben razonar en qué posición de la tabla periódica se encuentra, así como sus propiedades según esta posición, si es metal, no metal, estados de oxidación...

Cuando todos los grupos hayan razonado adecuadamente su elemento (en caso de que no fuera un átomo real, se les darían más partículas subatómicas para que formaran un modelo que fuera coherente) se les propondría que se mezclaran con otros grupos de 2 en 2, de forma que cada grupo se combinara con los otros 3 grupos de la clase y que decidieran que compuesto forman sus átomos si se combinan entre ellos. Deben razonar si se debe unir un átomo de cada grupo para formar el compuesto o si de alguno de los dos elementos se necesitan más de uno para su formación. Cuando ya esté formada la molécula o la red que van a formar los elementos, tienen que explicar qué tipo de enlace forman, iónico, covalente o metálico, así como una representación de Lewis si es covalente o un simple dibujo si es iónico o metálico. Como ya lo han estudiado en ese curso, deben predecir si forman redes o forman moléculas, las propiedades que tendría ese compuesto por su tipo de enlace...

Por último, para aplicar estos conocimientos a la vida cotidiana de los alumnos, buscaremos entre todos objetos que hayan usado en sus vidas que estén compuestos por la molécula o red que hayan formado al combinarse con los demás grupos.

Tras esta sesión, se evaluará a los alumnos por cómo han sido capaces de razonar las conclusiones con los datos que han sacado de sus átomos. A esta nota se le incluirá también el progreso que han llevado para la formación del modelo durante el curso. Esta nota será subjetiva al esfuerzo de cada grupo, no va a tener mejor nota el que mejor nota ha sacado, sino los que más se hayan esforzado.

La actividad será evaluada también al final de la sesión. Como en la dinámica de la formación del átomo, será positivo en caso de que los alumnos se impliquen en ella y que contesten de la manera más razonadamente posible las distintas actividades que se les proponen.

Es posible que al estar al final del curso los alumnos pierdan el interés o pidan estudiar otras materias aprovechando la hora de clase. Por ello puedo guardar dos horas a final de curso y no solo una y darles media hora de estudio libre si es necesario. También podría llevar a clase alguna chocolatina o similar para animarlos a que se centren en el ejercicio y al final de la clase repartírselo y pasar unos minutos más distendidos con ellos.

### **ACTIVIDAD 3**

#### **ATRACCIÓN DE UN IMÁN**

Esta práctica la vamos a llevar a cabo en segundo de bachillerato en el bloque 2, estructuras y propiedades de la materia. Este bloque se imparte entre el final del primer trimestre y el inicio del segundo. Lo englobamos en este periodo de curso ya que se estudian las hibridaciones de los orbitales, así como los términos de paramagnetismo, ferromagnetismo y diamagnetismo.

Como objetivos podemos destacar los de crear hipótesis sobre la imantación, así como justificarla e identificar cada tipo según los resultados del ensayo. Otros objetivos que buscamos con la dinámica es explicar el tema del magnetismo en metales, que es un poco abstracto y difícil de aplicar a la realidad, ejemplificando para que puedan ver ellos mismos la aplicación.

Por último, terminaremos los objetivos con relacionar los dibujos y/o esquemas del libro de texto con la realidad.

Esta experiencia la llevaría a cabo antes de explicar la teoría relacionada con este tema para que los alumnos pensasen y buscasen su razonamiento más lógico.

Llevaría a clase un trozo pequeño de hierro, otro de níquel, cobre, aluminio, plata y mercurio, acompañado de un imán.

Lo primero que les pediría sería que predijesen cuales de esos metales van a ser atraídos por el imán y cuales no y cuál sería la razón de dicho hecho. Las respuestas pueden ser muy variadas ya que no han visto la teoría de esta parte del contenido. Es importante no cortar su imaginación, aunque ya tienen ciertos conocimientos para aplicar y buscar una posible solución.

Una vez ya hubieran pensado su solución, les pediría que me las fueran diciendo y lo comprobamos en clase, es decir, si me dicen se atrae el hierro, el cobre, el aluminio y la plata, pero no el níquel ni el mercurio, en ese momento lo haríamos en directo y verían en cuáles han acertado y cuáles no, en ese momento deberán buscar una nueva explicación para lo que ha sucedido en realidad.

Tras debatir durante un tiempo la posible razón de la magnetización se explicaría la teoría para que vieran su correspondencia con la experiencia realizada durante la clase.

Se explicaría que el hierro y el níquel se atraen fuertemente al imán porque es un material ferromagnético y que dicha imantación permanece en el metal durante un determinado tiempo.

El cobre y el aluminio se atraerían débilmente por el imán ya que son metales paramagnéticos porque tienen electrones desapareados en la última capa. La imantación se mantendría solamente mientras el imán estuviese en contacto con el metal, en el momento que lo despegues la imantación termina.

Por último, la plata y el mercurio son materiales diamagnéticos y no tienen ningún electrón desapareado en su última capa y por ello repelerán al imán. Como experiencia curiosa, les diría que cogieran el imán y lo acercaran a la mina de sus lapiceros, que como es grafito y es un material diamagnético, también serían repelidos.

Otra experiencia llamativa que les realizaría consistiría en llevar un cristal con virutas de hierro encima y colocaría debajo un imán con polo norte y sur. Ahí se verían las líneas de imantación que se representan en los libros con líneas con las virutas de hierro que se recolocarían por la acción del imán. Esto les ayudaría a los alumnos a retener la información ya que ven que algo abstracto como las líneas de imantación ocurren en la realidad.

A los docentes se les evaluaría la actividad con el examen de la unidad que estuviera programado, poniendo en el examen alguna pregunta relacionada con la experiencia.

La actividad sería evaluada viendo la actitud de los alumnos durante la experiencia y con los resultados en los exámenes y en especial en la pregunta dedicada a este apartado. La experiencia debería ayudar a que los conocimientos se interioricen mucho mejor y sea más fácil recordarlo a los alumnos.

Podría ocurrir que al decirles que dedujesen que metales iban a ser atraídos por el metal y cuáles no, fallaran demasiado o incluso que no sacaran ningún patrón lógico para explicar dicho acto. Ante esta situación, al detectar caras de asombro ante lo explicado, pospondría el caso práctico a la siguiente clase y les explicaría la teoría apoyado en los modelos presentes en clase, hecho que facilitaría la comprensión de la materia aunque redujese el objetivo de que pensarán y crearán.

## ACTIVIDAD 4

### ¿QUIÉN ES QUIÉN?

Realizaría esta actividad en el primer trimestre de cuarto de la ESO en el bloque 1 de la actividad científica. En el aula hay chicos y chicas de distintas culturas, pero no hay ningún alumno con necesidades especiales.

Los docentes en esta dinámica van a tener que describir a famosos científicos, comparar y diferenciar a estos con otros y lograr identificar a dichos especialistas.

Esta actividad habría que realizarla después de haber visto la teoría y sería una aplicación práctica de ella.

Formaríamos grupos de 2-3 personas y repartiríamos a cada grupo una cartulina con el nombre y la foto de un famoso científico, les daría unos 15 min para buscar información sobre el científico y rellenar la cartulina con datos significativos de él/ella tanto vida personal (año de nacimiento y fallecimiento, infancia...) como profesional (descubrimientos más famosos, hechos importantes, inspiraciones...). Los 10 científicos que les daría serían Albert Einstein, Marie Curie, Isaac Newton, Stephen Hawking, Charles Darwin, Galileo Galilei, Louis Pasteur, Nikola Tesla, Nicolás Copérnico y Gregor Mendel.

Una vez que ya hubieran terminado las cartulinas, harían una breve exposición de su trabajo, pero con el nombre y la foto tapada, para que el resto de la clase no supieran de quién está hablando. Cada uno de los demás grupos deben adivinar el científico de los demás y rellenar una tabla relacionando los grupos con sus famosos,

Por último, me entregarían la hoja dónde han recogido sus resultados y uno a uno irían desvelando sus identidades para que todos los alumnos lo vean. Una vez concluida la actividad, colgaríamos todas las cartulinas en la clase para que pudieran ser consultadas por cualquiera de los alumnos en caso de que les fuera necesario.

Los alumnos serían evaluados por las hojas que han entregado. Previamente a esta clase se les habría explicado la actividad para que pudieran ser evaluados y que no les sorprendiera.

La actividad podría valorarse según las notas de los alumnos y siguiendo las respuestas que fueran dando en clase en los días siguientes. Esta experiencia debería ayudarles a recordar datos de la vida de los científicos con mayor facilidad e integrarla a

la memoria de largo plazo, ya que este tipo de exámenes, se suelen aprender todo de memoria y una vez pasado dicha prueba lo olvidan todo con mucha facilidad.

En esta experiencia creo que no habría muchas dificultades para que trascurriera tal y como se ha diseñado ya que el material empleado no es complejo y al haberles explicado que se iba a evaluar la actividad y se lo han mirado en casa previamente, vendrían con la disposición de hacerlo lo mejor posible para sacar buena nota.

La única trampa que podrían hacer es decirse los unos a los otros que científico lo ha tocado para que lo pusieran en su tabla sin el esfuerzo de pensarlo. Este hecho estaría penalizado con la suspensión de la prueba al igual que copiar en un examen.

## ACTIVIDAD 5

### MAPA CONCEPTUAL

Como objetivos principales es desarrollar un mapa conceptual, pero de una forma algo distinta a lo habitual. Deben ejemplificar el contenido de dicho mapa y demostrar mediante experiencias las afirmaciones.

El alumnado sería del curso de 4º de la ESO, se impartiría la teoría relacionada con los tipos de enlace en el bloque II de la materia que, temporalmente, sería al final del primer trimestre y la dinámica se realizaría después de la teoría para favorecer a recordarla a los alumnos viendo la aplicación real de esa teoría.

La dinámica consiste en realizar un mapa conceptual sobre los tipos de enlace atómicos que existen (iónico, covalente y metálico), así como las propiedades de cada uno de estos tipos de uniones.

Haríamos un mural que fuera un mapa conceptual, partiendo de tipos de enlaces atómicos hasta llegar a sus propiedades, como vemos a continuación

Propiedades de tipos de enlaces atómicos	<b>IÓNICO</b> (METAL+NO METAL)	Puntos de fusión y ebullición altos No son conductores (sí lo son fundidos o en disolución) Solubles en agua Duros y frágiles Forman redes
	<b>COVALENTE</b> (NO METAL+NO METAL)	Puntos de fusión bajos (sólidos, líquidos y gases) Solubles en disolventes orgánicos No son conductores Forman moléculas(excepto SiO <sub>2</sub> , grafito y diamante)
	<b>METÁLICO</b> (METAL+METAL)	Buenos conductores del calor y de la electricidad Son insolubles Forman redes metálicas con nube electrónica. Dureza variable Ductiles y maleables Punto de fusión y ebullición altos

Figura 3. Esquema de las propiedades de los enlaces

Una vez hecho el mural entre todos, comenzaría el trabajo individual de cada alumno. Les pediría que buscaran materiales o experiencias que demostraran cada una de estas propiedades y las iríamos incluyendo en el mural completándolo con ejemplos físicos. Por ejemplo, podrían llevar algún cable de cobre para demostrar su ductilidad o hacer un simple experimento de llevar sal y un vaso de agua para demostrar que se disuelve y aprovecharlo para medir su conductividad eléctrica.

A los alumnos se les evaluaría positivamente por traer elementos para completar el mapa conceptual, podrían subir desde 0 hasta un punto en el examen del tema según el esfuerzo, complejidad y originalidad de lo trabajado. Se les ayudaría a diseñar las experiencias simples que se les ocurriera aportando el material de laboratorio necesario o consiguiendo los elementos que pidan si no son capaces de adquirirlos por ellos mismos.

La actividad se evaluaría siguiendo el número de sugerencias para adjuntar al mural y el trabajo que han dedicado todos los alumnos a ello. En el examen se debería de ver una correspondencia entre el trabajo dedicado y la nota sacada en la pregunta relacionada a este apartado del tema.

El mural lo pondría en el aula de clase para evitar que otros alumnos pudieran destrozarlo e iría apuntando lo que va aportando cada alumno a él por si algún día desaparece algo poder seguir evaluándolo de forma justa. También lo subiría a la plataforma del instituto para que pudieran adjuntar fotos y videos de experiencias que les gustaría desarrollar para demostrar las propiedades pero que o por falta de recursos o de tiempo no se pudieran realizar en clase.

## **ACTIVIDAD 6**

### **TABLA PERIÓDICA**

Durante el final del primer trimestre, en la clase de segundo de la ESO, llevaría a cabo durante una de las horas de clase esta práctica para desarrollar la metacognición de los alumnos además de ayudarles a conocer alguna estrategia para desarrollar la habilidad del pensamiento, además de trabajar la zona de desarrollo próximo con la colaboración de los compañeros de la clase.

Los objetivos principales de esta sesión son enumerar elementos de la tabla periódica conocidos por los alumnos y con ellos crear la propia tabla. También se puede destacar el crear un plan para mejorar las habilidades del pensamiento.

Una vez que ya lleváramos unos dos meses trabajando una asignatura nueva como es física y química en segundo de la ESO, es hora de organizar los pocos conocimientos que se han adquirido durante este tiempo. Algunos de ellos son los elementos que se han visto en clase y que hay que empezar a situarlos en la tabla periódica.

Para su estudio, les repartiría una tabla con la estructura de la que recoge a los elementos, pero sin ellos puestos, es decir, en blanco. Les pediría que rellenasen los huecos que sepan y que, si conocen algún elemento, pero no saben colocarlo que lo pongan en uno de los lados para ponerlo en su sitio próximamente. Una vez terminado el trabajo individual, les preguntaría que, si sabían que hay tal cantidad como huecos libres en su tabla, con ello pretendo que vean que desconocen muchas cosas sobre la asignatura y despertarles el interés por la materia.

A continuación, pondríamos en común os elementos entre todos los alumnos para que vayan completando sus tablas con los datos que otros compañeros han recordado y ellos no. Al escuchar alguno de estos elementos, puede suceder que se les ocurra alguno nuevo que antes no lo habían recordado, con esto se trabaja la zona de desarrollo próximo ya que con alguna pequeña pista pueden ser capaces de recordar y añadir más de un elemento. Poco a poco completaríamos la tabla, en realidad, solamente los grupos 1,2,13,14,15,16,17 y 18 además del periodo 4 de los grupos del 3-12. Es normal que no logren poner todos los elementos que corresponden a estos grupos, por eso les ayudaríamos con aquellos que no supieran. Habría que contarles que no solo existen aquellos que hemos colocado, sino que hay muchos más y que se estudiarán en cursos siguientes.

Una vez con la parte que nos interesa en este momento completa, les introduciría las reglas nemotécnicas. Estas pueden ser una gran estrategia a la hora de aprenderse series o listas como pueden ser los grupos o periodos de la tabla periódica sobre todo para chicos que tengan menor capacidad memorística o dificultades en el aprendizaje de la materia.

Les propondría formar frases con iniciales que les recuerden a los elementos de la tabla, por ejemplo, para que aprendiesen el grupo de los halógenos (grupo 17) les diría la frase de Fuiste Clara Bronceada Inocente y Atractiva para que se aprendiesen flúor, cloro. Bromo. Yodo y astato. Les animaría a que formasen ellos sus propias frases para que les fuera más fácil recordarlos y es posible que las ideas que tienen sean realmente buenas, incluso mejores que las propuestas por ti al inicio.

La forma de evaluar la actividad sería de la misma manera que se evalúan a los alumnos, en el examen los resultados deben de ser mejores respecto a años que no se ha realizado la práctica. Si los resultados efectivamente son satisfactorios, querrá decir que a los alumnos les ha ayudado esta estrategia para recordar la materia y que por tanto es una buena dinámica para mejorar las habilidades del pensamiento.

Podría ser que los alumnos no estuvieran inspirados y no se les ocurriese ninguna frase con las iniciales de los elementos, para solucionar esto, yo llevaría varias que relacionasen toda la tabla grupo por grupo para decirles en caso de bloqueo mental.

Otra de las circunstancias adversas podría ser que los alumnos no se supieran ninguno de los elementos para colocarlos inicialmente, entonces pospondría la dinámica hasta que viéramos alguno más y tener una base con la que trabajar. Para otro año les explicaría de que va a ir la actividad desde inicio de curso, les remarcaría los diferentes elementos que fueran saliendo en clase y que se los apuntaran en el cuaderno para usarlos el día señalado.

## **ACTIVIDAD 7**

### **HAZ TU PROPIO EXAMEN**

En la clase de 1º de bachillerato llevaría a cabo esta actividad que será sobre los tipos de movimiento (movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, movimiento circular uniforme y movimiento circular uniformemente acelerado) en la parte de física de la asignatura. Este tema se engloba en el bloque 5 del curriculum, cinemática, que será impartido a finales del segundo trimestre, sobre el mes de marzo.

Con esta práctica se pretende mezclar los tres tipos de pensamiento, el metacognitivo, el convergente y el divergente.

Como objetivos principales tenemos los de diseñar unos ejercicios siguiendo unas pautas marcadas por el profesor, además los tendrán que resolver y evaluar según su juicio.

La metodología de la dinámica consistiría que en la penúltima clase antes del examen, les mandaría una tarea individual a cada uno de los alumnos que se trataría de que trajesen a la última clase antes del examen 3 ejercicios que se hayan inventado que tengan que ver con el tema que hemos visto. Uno de ellos deberá ser de carácter teórico y dos problemas de distinto apartado del tema, es decir, no podrían ser los dos problemas de movimiento rectilíneo uniforme, debería ser cada uno de partes distintas. Los 3 ejercicios deben estar resueltos correctamente a la hora de entregarlos al profesor el día fijado.

Al hacer los distintos ejercicios los docentes deben de pensar sobre los conocimientos que tienen sobre el tema para aplicarlos al hacer los ejercicios. Con esto hacemos que trabajen el pensamiento metacognitivo. Como les hemos dado unas pautas a seguir, (que hay que hacer una pregunta teórica y dos problemas, además de que no deben repetir el problema del mismo bloque) les obliga a trabajar el pensamiento convergente para seguir estos pasos ordenadamente. Como no podía ser de otra forma, al diseñar los problemas por uno mismo, se trabaja el pensamiento divergente ya que deben ser creativos a la hora de realizarlo, no sirve copiarlos de ningún libro, ni de internet, ni de ningún otro compañero. Además, tras finalizar el trabajo deben evaluar sus problemas para ver si reúnen los requisitos dados, contrastar este hecho obliga de nuevo a trabajar el pensamiento metacognitivo.

Tras recoger todas las tareas hechas por los alumnos, corregiría los ejercicios y elegiría los 5 mejores y el examen estaría compuesto de esas preguntas. Esto puede ser una motivación para los alumnos ya que, si se esfuerzan en la elaboración de la tarea, podrían tener como ejercicio del examen uno de los problemas que han redactado y resuelto ellos mismos, que, en teoría deberían saber volver a solucionar sin ningún problema. Al confeccionar el examen debo de considerar que solo puedo poner una pregunta de cada uno de los alumnos, sino tendrían mucha ventaja frente a otros alumnos que no tuvieran ninguno de sus ejercicios en el examen.

El trabajo de los alumnos se puntuará de 0 a 1 punto y contabilizará para el examen. Se valorará si está bien resuelto el ejercicio, la originalidad de este y se penalizará con una nota de 0 tanto si se demuestra que el ejercicio ha sido copiado de cualquiera de los sitios nombrados anteriormente o si no se presenta el trabajo el día indicado, por tanto, en el examen solo podrán optar a un 9.

La actividad será valorada por la originalidad y diversidad de los ejercicios entregados, así como con las notas del examen. Esta dinámica puede favorecer que el nivel de las preguntas del examen sean las adecuadas, cosas vistas en clase y del nivel que llevan los alumnos, ni más fácil ni más difícil.

En esta práctica hay varios puntos que pueden bajar la motivación del alumnado. Uno de ellos es que a alguien se le olvide traerlo a clase y que le importe sacar buena nota en el examen, para ello hay que remarcar en clase que no se prorrogará el plazo además de recordarlo habitualmente para que no se les olvide si de verdad tienen interés en sacar buena nota. Otra de las dificultades que podríamos tener como profesor es que al tener tantos problemas de la misma materia varios de los problemas sean muy similares, en estos casos, hay que valorar si son coincidencias o se han copiado de unos a otros cambiando los datos y los nombres del problema. Creo que conociendo al alumno puedes deducir en cuál de las dos situaciones se encuentra y en caso de pensar que puede haber copiado se le llama en privado y se le hace alguna pregunta sobre las que él mismo ha redactado para comprobar la su veracidad.

## **ACTIVIDAD 8**

### **EL DOMINÓ**

Esta actividad podría ser aplicada a cualquier curso en los que se imparten las asignaturas de física y química y que el mecanismo sería lo mismo y lo único que variaría sería el contenido. Lo ideal sería realizarla al final de curso con la finalidad de repasar todos los temas vistos a lo largo del año para ayudar a los alumnos a preparar sus exámenes finales.

Los objetivos principales sería recordar todo lo aprendido durante el curso, resolver las cuestiones que van apareciendo, identificar la respuesta correcta para cada pregunta y aplicar los conocimientos al juego.

La dinámica consistiría en hacer un dominó distinto para cada uno de los temas del curso. Se realizarían piezas de cartón donde en una mitad apareciese una pregunta y en la otra una respuesta que no correspondiese a esa cuestión, sino a otra que se encuentre en otra de las fichas.

Para la formación del dominó podría haber dos maneras, o lo realiza el profesor poniendo las preguntas que él considere oportuno o pedir a los alumnos que lleven preguntas y respuestas tras cada uno de los temas o bloques que se vayan dando durante el curso para hacer una recopilación y elegir las para fabricar las fichas.

Cada bloque se realizarán 28 cuestiones con sus respectivas soluciones (28 fichas como hay en el dominó original) para formar el juego. La clase se dividirá en grupos de 4 ó 5 personas y que cada turno jugarían a uno de los dominós hasta pasar por todos y por tanto repasar el contenido de todo el curso. Para una correcta realización del ejercicio, sacando el máximo trabajo de los alumnos, antes de poner la respuesta que tenga cada uno en el dominó, se deberá dejar un pequeño tiempo para que todos los componentes del grupo puedan pensar su respuesta y trabajen con ellas, no solo con las fichas que les han tocado.

El mecanismo del juego tendría que ser algo distinto al original, ya que cada pregunta solo tiene una única respuesta, por lo tanto, se repartirían todas las fichas sin la necesidad de robar una en caso de no tener ninguna de las preguntas o respuestas que pueden ponerse en el dominó. Cuando alguien coloque una pieza, se pasaría el turno al compañero de al lado en sentido de las agujas del reloj, si este no tuviera ninguna opción de colocar ficha, el turno seguiría corriendo en la misma dirección hasta que alguien pudiera poner alguna.

Los alumnos no serían evaluados directamente con esta actividad, a ellos les debería de servir para repasar los contenidos de todo el curso, incluso los iniciales que ya los tendrían un poco olvidados. En el examen final se tendría que notar esta práctica aumentando los resultados medios de la clase.

La actividad será efectiva si a los alumnos les sirva para recordar conceptos vistos en clase además de ver qué tipo de preguntas puede haber en el examen final. La actitud de los alumnos al preparar el juego y durante su trascurso también determinara la efectividad que este puede tener sobre ellos.

Durante esta dinámica podemos tener varios problemas en su realización. La primera sería la preparación del juego en el cual necesitamos 28 preguntas diferentes de cada uno de los temas/bloques y las respuestas deben estar perfectamente diferenciadas unas de otras para que no haya confusiones y puedan poner dos respuestas en una pregunta. Por otro lado, los alumnos no dominan todas las partes del temario, por eso, el profesor tendría que estar dando vueltas revisando que todas las piezas estén bien colocadas y que no ha habido errores. También podría ocurrir que alguna de las soluciones que tenga uno de los componentes, este no sepa que corresponde a la pregunta que se encuentra sobre la mesa y por eso no podría continuar el juego, por eso también se debe ayudar a resolver en caso de duda para el buen funcionamiento del juego.

## **ACTIVIDAD 9**

### **FLIPPED CLASSROOM**

Esta técnica es muy recomendable ya que los alumnos se ponen en la situación del profesor valorando el esfuerzo que tiene prepararse las clases y además lo difícil que es saber transmitir los conocimientos a un grupo grande de alumnos que están en el aula.

Esta dinámica la realizaría en el curso de 3º de la ESO ya que es el segundo año que dan la materia y les sonaría un poco los conceptos básicos. Es una edad temprana en su aprendizaje y esto creo que les permitiría interiorizar los contenidos de una mejor manera. La utilización de las TIC y de los recursos audiovisuales podría ser un incentivo para la realización.

Los objetivos son el diseñar una clase durante un curso y explicar su contenido en media hora de clase. También criticar las exposiciones de los compañeros y detectar fallos o dudas que deben ser resueltas.

Consistiría en dividir la clase en grupos de 2-3 personas de manera que salieran unos 11-12 grupos, uno por tema que se compone el curso. A principio de curso, se sortearían los temas para cada uno de los grupos y deberán preparar en una sesión de una media hora, una clase de resumen del tema para explicar delante de los compañeros.

El trabajo estará dirigido y tutorizado por el profesor para ayudar a los alumnos a confeccionar la exposición y explicarles los contenidos que no entiendan de forma detallada para que los docentes tengan todos los conocimientos necesarios para tratar de explicarlos durante la media hora que se les ha asignado.

La exposición debería contener una visión general del tema, sin excesivo detalle ya que en media hora no da tiempo para mucho y además luego lo vamos a ver durante las próximas horas de la asignatura, tendría que explicar con claridad los conceptos nuevos del tema, habrá alguno que será complicado pero deben de buscarse la vida para explicarlo de la mejor manera posible, sin ninguna ayuda por parte del profesor durante la exposición para que vivan la sensación de ponerse delante de la clase y de guiarla por donde a ellos les interese.

Se podrán utilizar cualquier estrategia para la exposición, tanto una clásica donde los alumnos expliquen en la pizarra, puede ser apoyados sobre un PowerPoint o con un prezi, el contenido del tema que les ha tocado o pueden grabar un vídeo y ponerlo en el proyector de clase. Si la opción elegida es esta última, además del vídeo

deberán ofrecerse a responder las dudas que han podido surgir a los demás compañeros. Todos los alumnos deben de preguntar a lo largo del curso como mínimo 3 preguntas que serán apuntadas junto con sus respuestas en una hoja que será entregada al final del curso cuando se hayan realizado todas las exposiciones.

Esta actividad será un 10% de la nota global de la asignatura. Para conseguir la máxima puntuación deberán realizar una exposición clara y ordenada además de tener todos los contenidos mínimos exigibles para cada tema. Las preguntas que se les propongan por parte de los compañeros deben de ser contestadas correctamente. Estas cuestiones que se realizan a los diferentes compañeros también serán puntuables dentro del mismo porcentaje anteriormente nombrado, en caso de no realizarlas se valoraría negativamente.

La actividad sería evaluada viendo la calidad de los trabajos de los alumnos y el esfuerzo que han puesto en su realización, además de que las notas en los exámenes deben ser mejores en los que se haya realizado la exposición que en los demás, eso significará que el trabajo extra les permite interiorizar los contenidos.

Los posibles problemas de esta práctica pueden ser que a algunos alumnos les toque la exposición en alguna parte del curso donde estén más agobiados por tener mayor cantidad de exámenes o de trabajos. Para evitar esto, se les recomendaría que fueran realizando los trabajos paulatinamente para que no se le acumule a última hora y no les dé tiempo a terminarlo. También podría ocurrir que el día de la exposición necesiten el equipo audiovisual y no funcione, podríamos buscar otra aula libre o en su defecto posponerla para el siguiente día.

## **ACTIVIDAD 10**

### **ENCUESTAS**

Esta actividad se podría realizar en todos los cursos donde se imparte la materia ya que no se debe ajustar a ningún bloque del temario en concreto.

Los objetivos principales serían el repasar el contenido del tema antes del examen, afianzar conocimientos, detectar posibles dudas y calificar los propios conocimientos de los alumnos por ellos mismos.

La última clase antes del control la dedicaríamos a hacer unas encuestas con posibles preguntas del examen para que los alumnos puedan comprobar el nivel de conocimiento que tienen de ese tema. En caso de que el resultado no fuese positivo del todo, podrían modificar la forma de estudiarlo o darse cuenta que no están repasando lo importante. Por esto, sería recomendable hacerlo un poco antes del examen, no el día anterior a él sino dos o tres días antes.

Estas encuestas las realizaríamos de una forma más dinámica que la típica de papel y lápiz, lo haríamos a través de los teléfonos móviles de los propios alumnos (con la Tablet que lleven en caso de que el instituto se la proporcione) y una aplicación como el cahoot o como el socrative.

Estas aplicaciones son similares, ambas permiten poner varias opciones con solo una respuesta verdadera, pero con pequeñas diferencias. El cahoot solamente se puede poner el tipo que he comentado de 4 posibles respuestas y una sola correcta, todos los alumnos deben de ir a la vez ya que la pregunta se proyecta en la pizarra y cada color corresponde a una respuesta que marcas en tu dispositivo. También los alumnos van viendo en su móvil u ordenador la posición de la clase en la que se encuentran y en la pizarra se proyectan los 7 primeros clasificados, esto puede ser positivo y negativo ya que la competencia puede ser un agente motivante pero también todo lo contrario para algún alumno que quede en la parte de atrás de la clasificación.

El socrative es algo distinto ya que se pueden poner preguntas de respuesta abierta además de las de tipo test como en el cahoot. En este caso los alumnos pueden tomarse su tiempo para cada una de las preguntas ya que no hay un tiempo delimitado y pueden ir de una pregunta a otra, aunque ya hubiera sido contestada previamente. El profesor puede ver las respuestas de cada una de las personas de forma individual y puede sacar sus propias conclusiones de los aciertos o fallos de los alumnos. Las respuestas de desarrollar no pueden ser corregidas al instante y tienen que serlo por

parte del profesor, cosa que imposibilita que el alumno sepa instantáneamente si es correcta su respuesta.

Los alumnos no serán evaluados por esta actividad ya que solo es para repasar la materia del tema previa al examen. Es conveniente explicarles que no van a ser valorados por sus resultados pero que intenten hacerlo lo mejor posible para ver el nivel real de la clase.

La dinámica será evaluada por los propios docentes si les ayuda a repasar y a interiorizar los contenidos. Los resultados del examen deberían mejorar ya que las preguntas serían similares a las realizadas en el test.

En esta práctica puede haber bastantes cosas que pueden ser negativas. Los alumnos que no consigan contestar correctamente a la mayoría de las preguntas pueden deprimirse y frustrarse porque sus estudios no han dado sus frutos. También puede pasar el efecto contrario, alguien que responda bien a la mayoría de las preguntas y muchas de ellas por casualidad puede relajarse pensando que va a sacar buena nota en el examen y que no sea así. También según los resultados puede ser frustrante para el profesor ya que si casi ningún alumno acierta la respuesta correcta será que la materia que has impartido no ha sido comprendida de la manera que esperabas. Por último, habría que llevar ordenadores portátiles a clase o realizar estas encuestas en el aula de informática ya que los alumnos no están obligados a llevar sus móviles a clase. Además, esto puede provocar que les digan a sus padres que el profesor les pide llevar el móvil a clase, por eso estaría bien comentárselo a los tutores y que en la reunión con los padres les comente en que consiste la actividad y que no es necesario que se lleve el móvil al instituto si los padres no lo consideran necesario.