



**Universidad**  
Zaragoza



**Facultad de Educación**  
**Universidad Zaragoza**

## Trabajo Fin de Máster

# IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DE CONTENIDOS Y METODOLOGÍAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Importance of the content selection and  
methodologies in the teaching-learning process

Autor:

**Luis Alberto Lascorz Bernad**

Director:

**Juan Luis Pueyo Sánchez**

Facultad de Educación

2017

# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<i>Presentación personal.....</i>	<i>2</i>
<i>Motivación por el Máster de Profesorado E.S.O. ....</i>	<i>2</i>
<i>Reflexión sobre la profesión docente .....</i>	<i>3</i>
<b>Valoración.....</b>	<b>5</b>
<i>Diferencias entre la visión del estudiante y del docente. ....</i>	<i>6</i>
<b>Justificación .....</b>	<b>8</b>
<b><i>Programación Didáctica .....</i></b>	<b><i>8</i></b>
<i>¿En qué favorece este trabajo a mi futuro como docente? .....</i>	<i>9</i>
<i>Concreción de la programación .....</i>	<i>11</i>
<i>¿Cómo evaluar este proyecto? .....</i>	<i>14</i>
<i>¿Cómo mejorar este proyecto? .....</i>	<i>15</i>
<b><i>Propuesta de Innovación Docente .....</i></b>	<b><i>15</i></b>
<i>¿En qué favorece este proyecto en mi formación como docente?.....</i>	<i>16</i>
<i>Concreción de la Propuesta de Innovación Docente .....</i>	<i>18</i>
<i>¿Cómo evaluar este proyecto? .....</i>	<i>23</i>
<i>¿Cómo mejorar este proyecto? .....</i>	<i>23</i>
<b><i>Conclusiones.....</i></b>	<b><i>24</i></b>
<i>De la Programación didáctica .....</i>	<i>24</i>
<i>De la Propuesta de Innovación Docente.....</i>	<i>25</i>
<b>Reflexiones .....</b>	<b>27</b>
<i>Análisis de la didáctica de la Física y Química y del ejercicio de la docencia. ....</i>	<i>27</i>
<i>Análisis de la organización y estructura del sistema educativo. ....</i>	<i>34</i>
<i>El objetivo de las asignaturas de ciencias .....</i>	<i>35</i>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>38</b>
<i>Evaluación global del Máster y mejoras de futuro .....</i>	<i>39</i>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo I. Programación Didáctica.....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo II. Propuesta de Innovación docente .....</b>	<b>108</b>

## Introducción

En este apartado vamos a realizar una presentación del trabajo, tanto del autor del mismo como de los aspectos educativos y formativos que se han considerado reseñables, así como una reflexión personal sobre el propio trabajo como docente desde el punto de vista de la propia experiencia como alumno, así como desde un enfoque más cercano al del profesor tras la experiencia vivida en las sesiones de Prácticum realizadas durante el Máster.

### *Presentación personal*

El autor de este Trabajo de Fin de Máster es Luis Alberto Lascorz Bernad, nacido el 28 de octubre de 1994 en Aínsa (Huesca). Es en esta misma localidad en la que se realizaron los estudios de Primaria, en el Colegio de Educación Infantil y Primaria “Asunción Pañart”, como los posteriores estudios de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, en este caso en el Instituto de Educación Secundaria “Sobrarbe”.

Nacido en la comarca de Sobrarbe, cabe destacar la gran influencia del mundo rural y del sector servicios sobre la población de la comunidad. La economía de la zona está sustentada principalmente por grandes inversiones turísticas, sin olvidar el gran peso de la agricultura y ganadería en el movimiento de capitales de la comarca. La población es escasa, y su mayor parte se concentra en Aínsa, localidad en la que se encuentran la mayoría de los servicios y posee una población de 2000 personas aproximadamente.

Tras realizar el Bachillerato científico, con un mayor enfoque hacia las ramas puramente científicas de los estudios, desde el año 2012 hasta el pasado 2016 se dedicaron a la obtención del título en Graduado en Física por la Universidad de Zaragoza, llegando incluso a tener la oportunidad de instruirse el último curso en la Universidad de Southampton (Reino Unido), mediante el programa de movilidad internacional Erasmus.

Durante el presente curso, las prácticas correspondientes al periodo de Prácticum I, II y III fueron realizadas en el mismo instituto en el que tuvieron lugar mis estudios de Educación Secundaria, el IES Sobrarbe. Es un instituto rural, con apenas 300 alumnos y un cuerpo docente de 37 personas, en donde se imparte tanto la E.S.O. como el Bachiller y un Curso Formativo de Grado Medio. Los alumnos que estudian en él provienen de los distintos puntos de la geografía de la comarca de Sobrarbe.

### *Motivación por el Máster de Profesorado E.S.O.*

La decisión de realizar el Máster se tomó prácticamente el curso pasado, aunque las primeras valoraciones de esta vía se comenzaron a plantear durante el tercer curso del Grado. Pese a que durante la etapa secundaria el oficio de docente no se había llegado a plantear, sí que existía una cierta curiosidad e interés por esta variante de los estudios enfocada a la formación y educación de personas. Finalmente, tras valorar las diferentes posibilidades que se presentaban, fue la opción del Máster de Profesorado E.S.O. la más atractiva por diversos motivos que expondremos posteriormente, tales como el dinamismo del oficio de docente,

el trabajo con personas, la motivación por explicar conceptos como forma también de asentarlos en uno mismo, etc.

Así pues, la especialidad elegida fue Física y Química, en gran parte debido a la afinidad con esta asignatura durante la etapa como estudiante de secundaria. Pese a haber valorado otras opciones, tales como la especialidad de Matemáticas o de Tecnología Industrial, fue finalmente la correspondiente a Física y Química la que más interés suscitó, debido a la posibilidad de educar en Física a futuros alumnos, principalmente provocado por la motivación que supone enseñar los conocimientos que has ido adquiriendo durante los cuatro años del Grado.

De esta forma, se juntan tanto la afinidad hacia la ciencia que presenta cualquier estudiante de una carrera científica, con la motivación que supone el oficio de docente, debido a las diferentes causas que pueden provocarla, en este caso tanto la posibilidad de trabajar en un oficio dinámico (el oficio de profesor es cambiante, ya que van pasando distintos alumnos, hay que estar actualizado, y el hecho de trabajar con personas es de por sí muy variable), lo que asegura la inexistencia de monotonía; así como el interés por mejorar la docencia (aunque sea parcialmente), que, desde mi punto de vista, está falta de apoyo en las ramas científicas.

### *Reflexión sobre la profesión docente*

El oficio de profesor es, desde mi punto de vista, uno de los pilares fundamentales en los que debe basarse la sociedad. Supone la formación de personas que tarde o temprano van a ser profesionales de algún ámbito laboral, y es imprescindible que su educación haya sido la mejor posible para colaborar en la profesionalización de estas personas.

Desde lo observado en el Máster, se puede llegar a la conclusión de que la buena práctica como docente es compleja, existen multitud de variables que se han ido introduciendo durante los nueve meses que dura el curso en las distintas asignaturas. Aparecen dificultades para el correcto ejercicio ya no solo dentro de lo puramente relacionado con los conceptos a explicar (es decir, los conceptos explicados en asignaturas como Contenidos disciplinares, Fundamentos, etc.), sino también los propios del comportamiento en el aula (Interacción y convivencia, Contexto de la actividad docente, etc.), así como de metodologías y elaboración de documentos (Diseño curricular, Diseño de actividades, etc.).

La profesión del docente se ha caracterizado siempre como algo muy vocacional, y esta característica debe ser siempre el fundamento principal para el buen desarrollo laboral. Sin embargo, en mi opinión es la profesionalidad lo que caracteriza a este oficio. Un buen docente debe ser ante todo buen profesional, ya que, como dice Vaillant (2010), los maestros afirman que ven la tarea docente como vocacional pero también que la consideran como una actividad profesional.

Además, el oficio de profesor supone constante actualización, y de un mayor grado en la etapa en la que vivimos actualmente. En pleno desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la renovación del material docente es obvia, lo que supone la necesidad de que el profesor al cargo deba ser consciente de las actualizaciones y

comprenda su práctica y funcionamiento para no quedarse en desfase tecnológico con los alumnos.

Tal como menciona Vaillant (2010),

*“Los docentes no pueden permanecer al margen de estos nuevos modos de construcción de la realidad cotidiana. Evidentemente, la solución no está en un mero cambio del "rol docente" sino de un cambio profundo del propio modelo escolar”*

Desde un punto de vista teórico, la profesión exige muchas responsabilidades como son la profesionalidad, el gusto por la renovación, vocación, buen trato con las personas, y numerosas aptitudes sociales más, además de las tradicionales de conocimiento y buena práctica oratoria.

Tras la experiencia en las sesiones de Prácticum I, II y III realizadas en el IES “Sobrarbe” de Aínsa, todas aquellas dudas sobre las condiciones del trabajo como profesor quedaron más disipadas, mientras que también se confirmaron algunos aspectos también propios de esta profesión. Si bien se pudo comprobar que este oficio no solamente se dedica a impartir lecciones a los alumnos y luego evaluarlos, también se pudo experimentar de primera mano las dificultades burocráticas y docentes a las que están expuestos los profesionales de este sector. Los profesores actualmente dedican gran parte de su tiempo a elaborar documentos legislativos para la regulación de la profesión, viéndose obligados por estos motivos a la menor entrega de tiempo a la tarea como docente.

Durante este periodo de prácticas se tuvo la oportunidad de observar de primera mano a los profesores en su ambiente de trabajo, observar los distintos métodos y provocar así un entusiasmo en los distintos estudiantes del Máster por poder lograr lo mismo que han llegado a hacer ellos. Si bien en ocasiones resultaba difícil realizar un buen desempeño, el trabajo era agradecido y siempre se podía terminar con la sensación de satisfacción tras haber logrado transmitir de una forma u otra, nuevos conocimientos al alumnado.

Como reflexión final, considero que la profesión dedicada a la enseñanza tiene la propiedad de ser una de las más bonitas que puede existir debido a su carácter humano (trato con personas, dinamismo), pero exige un gran nivel de sacrificio ya que puede ser muy laboriosa y requiere de una gran entrega de horas para realizar un buen trabajo. El buen docente se debe caracterizar precisamente por esto último, la entrega, y fundamentarse en ella para realizar un buen desempeño como profesional y como persona. Pese a que numerosos estudios consideran al oficio de docente como poco reconocido, está claro que la sociedad precisa de profesores que preparen a las futuras generaciones, y ese hecho es algo que está presente en la sociedad.

## Valoración

En este apartado se va a realizar una breve valoración del Máster en global y de algunas asignaturas en general, así como un análisis de la importancia de las materias optativas que se han cursado durante el presente año.

Desde mi punto de vista, este Máster, además de ser una herramienta imprescindible para poder ejercer la labor de docente, ya que adiestra y habilita para realizar la labor y optar a una plaza dentro del sistema educativo español, supone también en muchos casos la única vía y toma de contacto de muchos de los estudiantes del Máster. La mayoría de los alumnos provenimos de carreras totalmente desligadas de la vertiente educativa de los estudios, por lo que en ese aspecto, conocer los entresijos de la educación, las metodologías y muchos consejos para una futura labor como docentes, supone el principal objetivo del curso.

Las asignaturas en mi opinión aportan frecuentemente información relevante y novedosa, actual y necesaria para el buen desempeño. Sin embargo, y desde mi punto de vista, es frecuente el solapamiento de unas asignaturas con otras, es decir, que materiales que se han impartido en una asignatura se puedan volver a repetir en otra. Frecuentemente el material solapado representa alguna característica importante del ejercicio como docente, por lo que tampoco es algo exageradamente grave.

Las asignaturas más útiles en mi opinión son aquellas en las que la materia se centra en torno a la elaboración de materiales burocráticos, ya que es material completamente novedoso y, en mi opinión, difícil, ya que la elaboración de trámites tales como la Programación Didáctica o los Proyectos Didácticos, así como sus puntos legislativos principales suelen resultar de especial dificultad para aquellas personas que no se han movido entre leyes y artículos durante su formación universitaria.

Otras materias más relacionadas con la especialidad de Física y Química también resultan de especial interés, ya que pese a que los contenidos a impartir están bien asentados en la mente del docente, la forma de impartirlos supone una dificultad, ya que hay que tener muy claras las principales dificultades de los alumnos, del temario en concreto, etc. En estas asignaturas se nos enseña cómo solventar estos problemas, a cuáles prestar mayor atención, cómo se pueden mejorar aspectos de la enseñanza de puntos críticos de la Física y la Química, etc.

Las asignaturas optativas del Máster suponen formación complementaria y muy útil para la formación como docentes. En mi caso, las materias de libre elección del presente curso han sido “Prevención y resolución de conflictos” y “Habilidades comunicativas para el profesorado”. La primera asignatura tuvo especial interés para el buen desempeño como profesor debido a que mostraba aspectos de la formación como docentes más relacionados con la resolución y prevención de posibles dificultades no relacionadas con la materia. Sin embargo, considero que el temario de esta asignatura se solapaba en multitud de ocasiones con “Interacción y convivencia en el aula”, debido a que el temario en general estaba bastante relacionado. La asignatura de conflictos supone un conocimiento básico de los principales problemas sociales con los que nos podemos encontrar en un futuro como profesores, por lo que esta asignatura es bastante recomendable para la formación como docentes.

La asignatura de “Habilidades comunicativas para el profesorado” se imparte en el segundo cuatrimestre del Máster y también la he encontrado bastante útil debido a que muestra los principales componentes que caracterizan el discurso del profesor. Mediante esta asignatura se ha podido observar los principales fallos y puntos positivos que se tiene en el propio discurso, para ser conscientes de nuestra forma de enseñar, y no caer en fallos a la hora de elaborar una exposición oral como puede ser una clase en una futura etapa. De esta asignatura me resultó de especial interés la grabación autorizada de un vídeo en clase para posteriormente analizar detalladamente las características de la intervención y los tipos de discurso que se daban en ella.

Así pues, el Máster supone una herramienta fundamental para conocer de primera mano el ámbito de la enseñanza antes de lanzarnos al mundo laboral. Las asignaturas están preparadas de tal forma que el primer cuatrimestre nos educan hacia una visión global de las características del aula, tales como el comportamiento, elaboración de materiales mediante las TIC, diseño de principales documentos legislativos, etc., mientras que en el segundo cuatrimestre ya se nos enfoca hacia la salida clara de la especialidad, que es la enseñanza de la Física y la Química.

Como última valoración, me parece de especial interés resaltar la utilidad de los periodos de Prácticum durante el Máster, ya que suponen aquellos momentos que de verdad nos sitúan en el ámbito de la docencia, emplazándonos en el aula donde tenemos que realizar un primer esfuerzo como profesores. En mi opinión, no se concibe el Máster sin estos periodos de prácticas, ya que son parte fundamental y que define el carácter del curso. Sin los Prácticum, el Máster no supone nada más que otro año académico como durante el Grado, pero con ellos se convierte ya en el curso de especialización que se necesita.

#### *Diferencias entre la visión del estudiante y del docente.*

En este apartado voy a realizar una breve reflexión sobre las principales diferencias que existen ante el trabajo de docente y la visión del instituto desde dos puntos de vista diferentes: del docente y del propio alumno.

Esta reflexión me pareció interesante debido a que el instituto en el que realicé las sesiones de Prácticum y en el que llevé a cabo mis estudios de Educación Secundaria Obligatoria es el mismo, y además de eso, los profesores casi no han cambiado desde que dejé el centro hasta el presente año.

La principal diferencia que se percibe es en el ambiente de los estudiantes. Cuando llegas allí como alumno, los estudiantes son tus amigos, ves a los profesores como personas mayores que vigilan por la tranquilidad en el centro, pero tú vas allí a estar con tus amigos. Concibes las clases, o la mayoría de ellas, como algo más aburrido, y no es hasta los últimos cursos cuando comienzas a vislumbrar la verdadera utilidad de las clases. Sin embargo, cuando acudes al instituto como docente, ves a los profesores como tus iguales, y a los alumnos los ves desde un punto externo en el que se valoran como mentes a las que educar. Vas allí a impartir conocimientos y a realizar el fundamento de tu oficio.

Durante las clases, cuando se producía una intromisión, una introducción de un alumno o alguien rompía el dinamismo de la clase, se veía como algo divertido. Sin embargo, como docente lo ves como situaciones más difíciles que tienes que saber cómo afrontar para no romper la dinámica de la clase y volver a la normalidad lo más temprano posible.

También hay cosas que no cambian. La asistencia al laboratorio supone una variación de la dinámica habitual de las clases entretenida. Sin embargo, desde el punto de vista del profesor se ve como algo más interesante y aprovechable que desde la visión del alumno, en la que una práctica de laboratorio supone un rato para estar con los amigos en el aula, abriendo grifos y sin que el profesor se llegue a dar cuenta de que no se está atendiendo (aunque tras la sesión de prácticas se ha podido observar que ver qué alumnos atienden y cuáles no resulta sencillo).

En cuanto a los materiales del instituto, es algo que no cambia de una visión a otra. El instituto de Aínsa tiene la mayoría de materiales anticuados, principalmente debido al problema de estar alejado de núcleos urbanos grandes, por lo que la mayor parte del material tarda en llegar. Además, algunos profesores utilizan metodologías poco actuales, tales como transparencias o el uso abusivo de la pizarra. Este es un detalle que se aprecia desde los dos puntos de vista que estamos comentando.

El material que a veces se exponía en los pasillos, referente a exposiciones, murales, pósters, etc., suponen desde el punto de vista del profesor como algo interesante y útil para los alumnos, pero es algo que desde la visión de los estudiantes carece de importancia y poco aprovechable.

En definitiva, la visión entre un elemento y otro cambia en gran medida, ya que son enfoques muy distintos de un mismo proceso y de un mismo centro.



## Justificación

En este apartado vamos a justificar la elección y el posterior desarrollo de dos proyectos realizados durante el curso en el Máster, así como la justificación de la elección de los distintos contenidos y su implicación en la formación como docentes que supone el Máster.

Para este Trabajo de Fin de Máster, los trabajos escogidos han sido la Programación Didáctica y la Propuesta de Innovación Docente. El primero de las dos tareas fue realizada en el primer cuatrimestre, mientras que la segunda fue elaborada durante el transcurso del segundo, durante la estancia en los centros de prácticas.

Pese a que ha habido muchos trabajos y muy importantes durante el transcurso del curso, considero que estos dos son los que más me han marcado y llamado la atención. El primero de ellos supuso la primera gran dificultad del Máster, ya que suponía enfrentarse directamente con la problemática que supone la planificación de un curso, atendiendo a todas las bases legales y teniendo en cuenta diversidad, problemáticas posibles, temporalización, innovación en actividades, etc. El segundo elemento a justificar en este trabajo, el PID, supone un proyecto en el que se incrementaba la necesidad de innovación y desarrollo de la imaginación, y que tenía que satisfacer unas necesidades básicas a la hora de crear una metodología que supliera alguna carencia del método educativo en el centro de prácticas.

### *Programación Didáctica*

El porqué de la elección de la Programación Didáctica para la realización de esta justificación tiene su fundamento en que, desde mi punto de vista, es uno de los documentos oficiales más importantes que un docente debe completar. Es el archivo en el que se encuentran todos los contenidos que se van a impartir durante el curso, las actividades, la temporalización y los diferentes ajustes que están planteados ante posibles dificultades durante el desarrollo del curso académico.

El trabajo forma parte de los materiales solicitados y evaluables de la asignatura Diseño Curricular que se imparte en el primer cuatrimestre del presente curso. El objetivo de este proyecto es aprender a redactar completamente una programación didáctica correspondiente a un curso (a elección propia).

En el ejemplo de mi propuesta de programación didáctica, el contexto se basó en el instituto en el que tuvo lugar mi etapa como estudiante y las presentes sesiones de prácticas del curso actual. La elección del centro se basó en dos fundamentos: primero, la facilidad que supone contextualizarse en un centro en el que has estado gran parte de tus estudios, y además también recientemente trabajando allí; y segundo, porque considero que un centro de estudios localizado en una zona más rural supone ventajas en cuanto a las necesidades especiales, al número de alumnos, es decir, facilita en gran medida el trabajo del docente.

Tal como expondremos más adelante, este trabajo se fundamentó en la legislación nacional para la educación (LOE y LOMCE) y en los decretos autonómicos. El curso escogido fue el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria, y la asignatura Física y Química.

La Programación didáctica es un recurso educativo que está definido en tres niveles de concreción curricular: Principalmente, está basado en la legislación nacional, que establece aproximadamente la mitad de la metodología, contenidos y recursos que se han de emplear en el aula durante el desarrollo del año académico. El segundo nivel es el autonómico, que registra las especificaciones propias de cada comunidad autónoma. Esto se establece para que todos los alumnos de un país, y como mínimo de cada comunidad autónoma, posean unos conocimientos mínimos iguales, para que no existan luego diferencias respecto a los estudios que han realizado los estudiantes dependiendo de la zona en la que han estudiado.

El tercer nivel, y desde mi punto de vista el más importante, es el personal del profesor. Es decir, en este apartado se encuentran todas las concreciones que el propio docente desea realizar durante el curso, bien sea añadiendo contenidos complementarios, metodologías, innovaciones. Es el apartado que te permite implementar metodologías innovadoras, que motiven al profesor y a los alumnos. La aplicación de TIC, metodologías CTS, cambios en el método de enseñanza, adición de contenidos transversales, etc., son algunos de los aspectos que permiten la innovación y la mejora de la docencia dentro de este tercer nivel de concreción curricular dentro de la Programación didáctica.

En definitiva, se ha decidido escoger este trabajo porque la Programación es algo dinámico, cambiante, que te permite también recrearte para añadir toques personales sobre un contenido fijado legalmente.

*¿En qué favorece este trabajo a mi futuro como docente?*

Este trabajo supuso enfrentarse por primera vez a las dificultades burocráticas que un docente debe asumir durante el desempeño de su oficio. Las programaciones didácticas suponen el pilar fundamental sobre el que un profesor debe sostener su metodología y sus formas a la hora de impartir una asignatura, y debe ceñirse a ella durante todo el transcurso del año académico, ya que es un documento legal y oficial que establece todos los puntos que caracterizan la labor docente de un profesor.

Además, como apoyo al docente supone una forma de planificación que también ayuda a la hora de duda sobre cómo impartir una asignatura. En él se reflejan todos los puntos importantes a dar (contenidos mínimos), la forma de evaluar (criterios de evaluación), temporalización, etc.

La principal dificultad corresponde a la aportación de un aspecto personal a un documento que debe estar fundamentalmente basado en documentos oficiales. La importancia de permanecer en la legalidad supone una dificultad, ya que la mayoría de los contenidos ya están presentes en la LOMCE y LOE, y en las legislaciones autonómicas, por lo que presentar un contenido novedoso supone acrecentar el nivel de la calidad educativa hasta niveles superiores a la ley.

La elaboración de esta programación resultó especialmente útil para aprender a manejarse entre documentos legislativos que regulan el sistema educativo español actual. Debido a mi previa formación en ciencias, nunca había tenido oportunidad de enfrentarme a documentos legales, aprender a comprender su lenguaje y a moverme entre sus distintos artículos, leyes,

enunciados, etc. A raíz de la elaboración de esta programación, resulta más sencillo aprender a buscar información relevante dentro de la propia ley. Debido a que numerosos puntos de la programación deben ser copia de apartados de la legislación (como los contenidos mínimos, los criterios de evaluación de éstos, los objetivos de la asignatura, etc.), las referencias a la ley son frecuentes, por lo que también contribuye a la mejora de la habilidad de citar y establecer bibliografía.

Dentro de los elementos más personales que aparecen en la programación, me resulta especialmente importante aprender a innovar en los métodos de enseñanza, aplicar nuevas metodologías, actividades, extraescolares, etc., viéndose todo ello reflejado de una mayor forma en el apartado correspondiente a la Propuesta de Innovación Docente. La elaboración de actividades y metodologías acordes con la legalidad y que supongan una innovación es compleja, ya que en su inmensa mayoría los métodos de enseñanza más novedosos están implantados ya en la mayoría de los centros, y añadir toques personales resulta complejo, más sin haber tenido experiencia previa en el campo de la docencia.

Un detalle importante que aporta en gran medida este trabajo es la habilidad para temporalizar y secuenciar actividades. Pese a que este punto puede parecer a simple vista sencillo, hay muchas variables a la hora de elaborar la temporalización que hay que tener en cuenta y que se desconocen antes de elaborar la programación.

De esta forma, esta actividad, fundamental para un futuro trabajo como profesor, y pilar básico de la asignatura de Diseño curricular, es, en mi opinión, el trabajo más importante de todo el primer cuatrimestre, ya que es un vínculo directo con el futuro trabajo como profesor, ya que, tal como he mencionado previamente, las programaciones forman parte del trabajo anual de cada profesor, que son documentos legales que rigen el devenir del curso académico y forman parte de la legislación presente en el centro. A partir de ella se establecen todos los requisitos que debe tener un alumno para superar una asignatura, es un apoyo imprescindible para dejar claro cuáles son los puntos a realizar por un alumno, por lo que en caso de duda o conflicto, se debe acudir a él para solventar problemáticas.

Así pues, todo el trabajo realizado para completar la programación fue útil, y todo lo investigado supone un avance en la mejora de un futuro labor como profesor.

Este trabajo también supone una investigación sobre la importancia del trabajo práctico en las asignaturas de ciencias. Tal como se ha recordado en numerosas ocasiones durante el máster, la didáctica de las ciencias se basa en una medida importante en la experimentación, trabajos y prácticas, y en numerosas ocasiones los autores de artículos resaltan la importancia del trabajo cooperativo y de los trabajos prácticos, tal como veremos en el siguiente apartado referente a la elaboración de la propia programación didáctica.

Otro punto importante que tuvo importancia a la hora de redactar este proyecto fue la primera toma de contacto con la gran validez de los métodos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación durante el proceso de enseñanza. Es cierto que debemos adaptarnos a las nuevas eras que van viniendo, ya que la sociedad avanza y debemos formar a personas suficientemente adaptadas a las tecnologías venideras. En muchos casos, tales como la propia experiencia del Prácticum, los profesores que llevan más años ejerciendo la labor de la docencia suelen no actualizar su metodología, por lo que no están facilitando la retención, la diversión y el interés de los alumnos durante sus explicaciones magistrales. En

la programación didáctica se contempla en numerosas apariciones el uso de las herramientas TIC para la impartición de la asignatura, que también supuso la investigación y la reflexión en numerosas ocasiones sobre el método más apropiado para impartir ciertos contenidos y cuáles no.

### *Concreción de la programación*

El primer punto que hay que justificar es la elección del curso a impartir la clase. Se decidió elegir el cuarto curso de la E.S.O. debido a su carácter opcional, lo que supone que la mayoría de los alumnos que cursan esta asignatura lo realizan por voluntad propia, es decir, por iniciativa personal, lo que supone un mejor clima en la clase y la posibilidad de realizar actividades más interesantes, en parte provocado también por el menor número de alumnos por clase. Además, este curso tiene la característica de ser propedéutico, lo que quiere decir que es preparatorio para el Bachillerato, lo que supone que uno de los principales fundamentos de esta asignatura sea acercar la ciencia a los alumnos para que muchos de ellos sientan interés por las carreras científicas y elijan la variante de ciencias en el Bachillerato.

Algunos autores, como Vázquez y Manassero (2008), apuntan que:

*“Algunos estudios realizados en varios países sugieren que durante los años de educación primaria los estudiantes tienen bastante entusiasmo e interés por las actividades de aprendizaje en la clase de ciencias, y que este interés disminuye durante la educación secundaria, y especialmente en algunas materias, como física y química.”*

Lo que se buscaba en este trabajo era también aportar unas ideas novedosas a la hora de impartir la asignatura de Física y Química que rompiera parcialmente la dinámica negativa que tiene la actitud de los alumnos con el aprendizaje de las ciencias, tal como se explica en el artículo anterior. A raíz de estos datos, la programación elaborada se enfocó hacia la realización de actividades novedosas y aplicar también información sobre las técnicas de enseñanza CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), y acercar el mundo científico a los alumnos.

Es claro que los alumnos dejan de sentir una atracción por el mundo científico en el momento en el que se les empieza a bombardear con fórmulas y notación científica. Si bien no es posible comprender la naturaleza de la Física y de la Química sin toda la notación matemática adyacente, es claro que los alumnos a estas edades necesitan motivación para mejorar su rendimiento en ciencias. Y lo que se ha intentado con este modelo de programación didáctica es romper esa dinámica que surge desde los primeros cursos de la E.S.O., ya que, tal como indican Marbá-Tallada y Márquez Bargalló (2010),

*“Con respecto a las diferencias entre Tercero y Cuarto de E.S.O., aumenta el porcentaje de alumnos que piensan que las ciencias son difíciles. Las actitudes favorables hacia las clases de ciencias disminuyen a lo largo de la escolarización.”*

Esto justifica nuestro interés en realizar más actividades y prácticas en este curso que las que se suelen realizar actualmente. A raíz de esta información, elegimos realizar el curso mediante un enfoque basado en los proyectos y las prácticas, ya que la utilidad de estos es imprescindible en clase de ciencias. Los proyectos son fundamentales en ciencias, y tal como Caamaño indica (1992),

*“En estas investigaciones no se busca establecer, ilustrar o verificar un principio o ley científica, sino involucrar a los estudiantes en una investigación personal sobre un problema real, conducida en gran parte por su propia iniciativa. Como consecuencia, la implicación de los alumnos en estas investigaciones es muy alta.”*

Así pues, mediante una metodología basada en trabajos logramos una mayor implicación de los alumnos, objetivo fundamental para lograr el aprendizaje correcto de la asignatura.

La búsqueda de nuevos proyectos y prácticas que pudieran ser realizadas por los alumnos en clase de ciencias supuso también una mejora de la educación recibida por parte del máster, ya que el diseño de actividades es una asignatura propia del curso del máster de educación, por lo que a la hora de realizar esta actividad supuso un material novedoso que no se había visto anteriormente en mi educación como alumno de ciencias.

En definitiva, este proyecto de programación didáctica se elaboró siguiendo un enfoque destinado a la mejora de la calidad educativa y a la inmersión y al interés de los alumnos por la asignatura de Física y Química, que debido también en ocasiones a la dificultad del temario que se imparte (en el cuarto curso se comienza con notación vectorial, fuerzas, energía, etc.), requiere un mayor nivel de abstracción que se puede lograr mediante el uso de la realización de actividades participativas y cooperativas del alumnado.

Así pues, una vez se tuvo claro los objetivos del proyecto, para la elaboración de él se tuvieron en cuenta distintos factores que podían cambiar la forma de plantearlo, tales como el centro educativo, los contenidos a impartir, las herramientas utilizadas (tanto para evaluación como para la impartición de contenidos). Añadir contenidos novedosos y transversales resultó de especial interés, ya que frecuentemente no se utilizan y son fuente de motivación para los alumnos, por lo que mediante su incorporación estaríamos influyendo directamente en el objetivo de lograr una mayor afinidad de los alumnos por las ramas científicas de los estudios superiores.

En este caso, una de las principales reflexiones que se llevaron a cabo trató sobre la incorporación de contenidos transversales, tal como se ha mencionado anteriormente. La necesidad de incorporar valores de equidad de género, seguridad vial, nutrición y deporte, etc., es fundamental a la altura de la vida en la que se encuentran los estudiantes, por lo que también se realizó una gran investigación sobre contenidos transversales a la hora de elaborar el proyecto educativo. Uno de los más importantes fue el realizado sobre la igualdad de género en la ciencia, incorporado como contenido mínimo en uno de los temas curriculares que se incluyeron en la programación didáctica. El papel de las mujeres en la ciencia es fundamental, y se consideró muy importante esta aportación al futuro currículo de los estudiantes de secundaria.

Dentro de este apartado, resultó de especial utilidad la abundancia de contenidos sobre la diferencia existente entre los niveles educativos de mujeres en comparación con los de los hombres. Hacer ver a los alumnos las grandes científicas existentes en la historia contribuye a la mejora de la igualdad de género en la sociedad actual, lo que es fundamental a estas alturas para mejorar el futuro. Esta diferencia entre científicos y científicas provoca que muchas alumnas no se sientan interesadas por una rama de los estudios que es a priori “masculina”, lo que se intentó compensar mediante la incorporación de un contenido mínimo relacionado con la igualdad de género, y añadiendo ejemplos de mujeres científicas, para así favorecer la labor investigadora de las mujeres, que tal como dice Lara (2008),

*“Una mayor presencia de mujeres en investigación mejoraría la utilización de recursos humanos al tiempo que enriquecería la tarea científica con nuevos temas y perspectivas.”*

Además, se puede contribuir a la mejora de la igualdad de género en la docencia de la Física y la Química no solo mediante el estudio de los ejemplos de mujeres científicas, si no también mediante la forma de enseñar la ciencia con los ejemplos y los problemas. Como apunte, mediante el estudio de cambios en la forma de impartir las clases se demostró que mediante el uso del género neutro o ejemplificaciones con figuras masculinas en ámbitos o situaciones que a priori se suelen identificar como “femeninas”, tales como la cocina, las tareas del hogar, etc. Tal como dice Calvo Iglesias (2013),

*“Debemos de intentar dar protagonismo a las mujeres y presentarlas cómo lo que son, capaces de realizar los mismos trabajos o deportes que los hombres, y desechar aquellos que transmitan una visión sexista”*

Otro apartado sobre el que también resultó interesante realizar un enfoque más profundo fue sobre la importancia de la historia de la ciencia. Observando los libros existentes de las editoriales para la docencia de la asignatura, se llegó a la conclusión que en numerosas ocasiones la importancia otorgada a la historia de la ciencia (fundamental para humanizarla) es meramente anecdótica, normalmente como incisos o curiosidades al principio o al final del tema. Por ello se decidió aumentar el número de contenidos en el currículo sobre biografías de autores científicos, tales como Newton, Marie Curie, etc., y hacerles ver en cierto modo, que sus vidas eran las de una persona normal, y realizar así un intento de enfoque CTS a la ciencia antigua.

Solbes y Traver (2001) consideran que la incorporación de la historia de la ciencia contribuye al desarrollo y formación del constructivismo. Este es un aspecto que hemos intentado mejorar con esta programación didáctica, viéndose apoyado por numerosas prácticas, actividades extraescolares y proyectos. En mi opinión, son estos aspectos de la ciencia los que deberían resaltarse durante todo el desarrollo de la educación secundaria, ya que son los aspectos en los que debe centrarse el estudio en esta etapa, los descubrimientos científicos y su implicación, y olvidarse de la matemática adyacente hasta cursos superiores en los que las habilidades matemáticas de los alumnos sean los suficientemente aptas para lograr entender las fórmulas y ecuaciones obtenidas a partir de los descubrimientos. También hay que añadir que Solbes y Traver (1996) opinan que hay que saber mezclar la línea de historia de la ciencia con el enfoque CTS en los materiales didácticos.

Así pues, fundamentamos esta programación hacia un enfoque CTS en todo momento, tal como se ha ido explicando en la asignatura Contenidos disciplinares de Física. El enfoque CTS es fundamental a la hora de explicar la ciencia, ya que contextualiza los términos y descubrimientos más relevantes en un ámbito más cercano al de los estudiantes, en este caso de cuarto de la E.S.O., mediante ejemplificaciones de la vida cotidiana relacionados con la física. Además, esto vuelve a la asignatura más amena, ya que facilita la aparición de actividades relacionadas con la ciencia, proyectos interesantes, prácticas de laboratorio poco comunes y estudios sobre aplicaciones de la vida cotidiana que no esperan los alumnos.

En mi opinión, estos son los aspectos más relevantes que caracterizan a la programación didáctica expuesta en este trabajo de fin de Máster. La importancia de los contenidos transversales tales como la igualdad de género y el enfoque CTS para contextualizar la ciencia son los principios que se intentaron seguir para elaborar este proyecto. Los mecanismos de evaluación y calificación incluidos en él suponen el trabajo diario, tales como los proyectos, informes de laboratorio, exposiciones, etc. Se intentó añadir un gran empleo de las TIC, visto en asignaturas como Diseño de actividades, Evaluación, Procesos de Enseñanza-Aprendizaje, etc., y se decidió que el mejor modelo educativo supone el uso constante de estos modelos.

### *¿Cómo evaluar este proyecto?*

Desde mi punto de vista, esta programación didáctica se fundamenta en la continuidad, es decir, precisa de una evaluación constante mediante los distintos mecanismos y metodologías que favorezcan el descubrimiento de la información necesaria en cortos espacios de tiempo. Algunas de estas metodologías se han dado durante el desarrollo del Máster, tales como el One-minute paper, Reaction paper, etc., todas ellas para el seguimiento día a día de la mejora (o empeoramiento) del proceso formativo a partir de la introducción de una nueva metodología. También se pueden utilizar distintos mecanismos TIC a la hora de evaluar conocimientos, ya que, en mi opinión, suponen una novedad en la vida estudiantil de los alumnos, por lo que toman estas actividades con otro enfoque y suelen participar más en ellas. Este detalle está presente en numerosos estudios y se pudo comprobar experimental y personalmente durante el desarrollo del Prácticum en el centro, tal como se expone en el segundo apartado de esta justificación, relacionado con la Propuesta de Innovación Docente.

Así pues, la principal forma que se plantea para evaluar este proyecto es:

- Mediante la evaluación continua, realizando tareas en casa tales como proyectos, exposiciones, informes, favorecemos el estudio continuo de la materia por parte del alumnado y nos da información relativa sobre el interés de los alumnos hacia las distintas actividades que se vayan realizando durante el curso.
- Pruebas de satisfacción mediante one-minute paper y reaction papers durante el curso, al finalizar explicaciones y terminar las actividades, para dar una estimación sobre las propias tareas que se vayan realizando. A partir de esta información podremos modificar los trabajos y actividades para futuros años e incluso futuras labores que deban realizar los alumnos, centrándonos en aspectos más favorables y que más interés suscitan.

- Con los distintos resultados que se vayan obteniendo a lo largo del curso en los distintos exámenes y pruebas que realicen los alumnos, podremos modificar la metodología de enseñanza para centrarnos en aquellos aspectos que supongan una mayor dificultad para los alumnos y para las explicaciones del profesor, pudiendo añadir más ejemplificaciones en ellos, más actividades, prácticas, proyectos, etc.

Mediante una retroalimentación o *feedback* continuado durante el curso logramos ver qué puntos de nuestra programación requieren una mejora y cuáles de ellos son aptos y correctos para el buen aprendizaje de la materia por parte de los alumnos.

*¿Cómo mejorar este proyecto?*

Los puntos a mejorar se fundamentarán en función de los resultados obtenidos en las distintas pruebas de evaluación que se vayan realizando durante el curso.

Un detalle muy importante del Máster es que nos dan información de lo necesaria que es la constante renovación y actualización del oficio de docente. El trabajo debe ser constante y coherente, debe estar continuamente revisándose la evolución de la metodología y los resultados para adaptar los cambios pertinentes que se deban llevar a cabo.

Dependiendo de dónde se localizasen los principales fallos se debería realizar una mejora del proyecto en aspectos como la dinamización de las clases, la introducción de nuevo material, la realización de más actividades y proyectos que susciten interés, etc. Todo ello se explica en el apartado correspondiente dentro del propio proyecto. La necesidad de evaluación es obvia, ya que no se puede mejorar si no se tiene referencia de los aspectos más flojos y más fuertes dentro de una metodología y una forma de explicar e impartir la asignatura.

### ***Propuesta de Innovación Docente***

El segundo trabajo que se va a analizar en este Trabajo de Fin de Máster tuvo lugar en el segundo cuatrimestre, en una tarea correspondiente a la asignatura de Evaluación e innovación docente.

El objetivo fundamental del trabajo consistía en encontrar una metodología adecuada al centro educativo escogido que supusiera una variación innovadora del método ya implantado en el instituto en el que se contextualiza la actividad. El trabajo debía comprender una metodología concreta, su forma de evaluación, con las conclusiones que se pudieran extraer tras haberlo puesto en práctica en el centro educativo (siempre que fuera posible).

En este caso, el trabajo se contextualizó en el instituto del Prácticum, ya que fue allí mismo donde se puso en práctica la propuesta de innovación y se extrajeron los resultados que en su momento (y en el Anexo de este trabajo están expuestos) se obtuvieron. El curso sobre el que se comenzó a trabajar fue en el segundo año de Bachillerato, en concreto en la asignatura de Física. Al ser optativa, el número de alumnos en esta asignatura era reducido, por lo que



introducir nuevas prácticas fue relativamente sencillo y acogedor por parte de los alumnos implicados. La propuesta de evaluación también se pudo llevar a cabo gracias a la comprensión del tutor de prácticas, por lo que en general el resultado fue satisfactorio en ese aspecto.

La elección de este trabajo como material a presentar en el Trabajo de Fin de Máster está sustentada en que es uno de los trabajos que más acercan a la vertiente innovadora de la docencia, es decir, en su aspecto relacionado con la creación de contenidos novedosos para los alumnos, así como la elección de técnicas y el análisis de fallos en una clase a partir de la cual elaborar una metodología o un funcionamiento creado en principio para la mejora de la docencia. Añadido a eso, también es digna de destacar la importancia del aprendizaje de la elaboración de técnicas de evaluación, su puesta en práctica y el análisis de resultados posterior, parte muy importante en el oficio de docente si se quiere realizar de la mejor forma posible.

Este proyecto supone la creación de una metodología propia de trabajo, ya crítica de un modelo y la implantación de una prueba temporal para comprobar su eficacia o no. Además, algunas técnicas que tuvieron lugar durante la puesta en práctica pueden suponer una actualización en los profesores ya presentes en el centro educativo, por lo que el ensayo no habría sido en vano y supondría un avance en la modernización del centro.

En este caso, la Propuesta de Innovación Docente presentada consistía en el uso de las herramientas TIC tales como simuladores y vídeos disponibles en la web para el aprendizaje de los conceptos más confusos y abstractos de la Física moderna, es decir, toda aquella correspondiente a los avances científicos del Siglo XX. Se decidió, tal como se expone dentro del propio trabajo, realizar esta prueba debido a la consideración personal de que esta rama de la física (la más bonita en mi opinión), sufre un apartamiento cuando se alcanza el último curso de la Educación Secundaria, bien sea por dificultad o por falta de tiempo. Además, en los casos en los que sí se llega a impartir, normalmente no se dejan claros los conceptos y los alumnos terminan el temario sin llegar a tener nada claro sobre esta vertiente científica del conocimiento. Junto a esto, en el instituto en el que tuvieron lugar las prácticas, pese a disponer material audiovisual actualizado, solía no utilizarlo frecuentemente y abusar de metodologías más antiguas tales como las transparencias, por lo que añadir herramientas web supuso desde el principio una motivación extra para llevar a cabo este ensayo.

Una vez explicado el porqué de la elección de este trabajo y sus principales características, vamos a analizar en qué aspectos favorece su presencia en el Máster y los motivos por los que se decidió llevarlo a cabo de esta forma.

*¿En qué favorece este proyecto en mi formación como docente?*

Desde un primer momento, este trabajo supuso una motivación importante para la asignatura. Es un proyecto innovador y novedoso, además de suponer un reto ante el que demostrar que somos válidos para un futuro como docentes, y mejorar nuestra capacidad de análisis crítico y de búsqueda de soluciones ante los distintos problemas que se presentarán en una futura etapa como profesores.

La importancia de la innovación educativa sobre la formación del alumnado es fundamental. Así como es claro que la sociedad va actualizándose año tras año, la educación y la formación docente debería irse actualizando progresivamente al ritmo que la sociedad va cambiando. Los alumnos de distintas etapas requieren metodologías propias de cada época, por lo que si queremos mejorar en la formación de los estudiantes, debemos mejorar la calidad educativa, lo que supone innovar y actualizar los recursos. No podemos pretender obtener mejoras con un modelo de sistema educativo que lleva siendo el mismo cincuenta años. Ese es el fundamento de la búsqueda de materiales innovadores que van acordes con la situación en la que nos encontremos. Es obvio que realizar una innovación que no vaya a suponer un aporte o una mejora de un déficit claro en un aula no implica ser un mejor docente. Tal como dice Tejada Fernández (1995),

*“El profesor como innovador es inconcebible, actualmente se cree en un profesor transformador de diseños según su propia situación.”*

Es decir, el fundamento de la innovación no es la creación de material novedoso, si no la implantación de materiales que supongan una novedad dentro de un ambiente de clase concreto.

Así pues, la validez de esta asignatura y en concreto de este proyecto dentro del máster es clara: lograr una independencia de los futuros docentes y favorecer su desarrollo imaginativo para la creación de nuevas estrategias de docencia que mejoren los actuales métodos de enseñanza.

El primer reto al que nos debemos enfrentar a la hora de elaborar el proyecto de innovación es a la capacidad de analizar un contexto de clase externo (en mi caso probablemente fuera más sencillo, ya que al haber pasado por la etapa de estudiante en el mismo centro y con el mismo profesor que me ha hecho de tutor en la temporada de Prácticum, el análisis ya lo tuviera realizado previamente). Analizar la práctica de un profesor que lleva muchos años en el cargo es difícil, porque su experiencia y la falta de ella en el alumno en prácticas supone una barrera importante. El profesor suele tener gran capacidad de análisis y de interpretación de una clase, por lo que a las alturas del Prácticum su metodología suele ser bastante apropiada para el alumnado, lo que dificulta la visualización de nuevas estrategias que puedan mejorar este proceso. Sin embargo, debido a que durante el desarrollo del Máster ya se nos habían indicado nuevas formas de enseñanza que podíamos tomar prestadas para realizar pruebas en los distintos centros, supuso una gran ayuda a la hora de elaborar estrategias.

Otra capacidad muy buena que nos aporta este trabajo es la capacidad de innovar en la forma de evaluación. Dado que es un proyecto de innovación en general, resulta prácticamente obligatorio llevar a cabo una práctica evaluadora que esté relacionada con una práctica innovadora. Así pues, como en la asignatura de Evaluación e innovación docente ya se nos habían dado algunas propuestas y pautas para la evaluación, se eligió un método novedoso de comprobación de aprendizaje, principalmente basado en el uso de las TIC, en este caso mediante la plataforma Kahoot!, disponible gratuitamente en la web. Los fundamentos de las decisiones de las distintas elecciones realizadas se explicarán posteriormente en el apartado referente a la Justificación del PID.

Además de las presentadas ya, hay que añadir que también se logra una mejora de la capacidad de autocritica a raíz de los análisis de los resultados obtenidos de las pruebas de evaluación. Aunque los resultados fueran buenos, hay que saber interpretar y analizar punto por punto minuciosamente los distintos fallos que puede presentar una metodología en concreto. Al tratarse de pruebas o ensayos puestos en práctica por primera vez, pueden suponer incluso un retroceso en la mejora o simplemente en el poco tiempo de prácticas no ha dado tiempo de mejorar, pero eso es algo que se debe analizar a posteriori. Así como la programación didáctica tenía su mecanismo de evaluación y mejora, el proyecto de innovación también debe estar expuesto a una crítica y a una evaluación para así mejorar y analizar si el método puesto en práctica es válido o no.

Un punto bueno de este trabajo del Máster es la libertad que se tiene a la hora de crear, poner en práctica, evaluar y mejorar que se tiene. Aunque siempre haya que estar dentro de la legalidad (LOMCE, LOE y legislación autonómica), se permite cierto grado de holgura para las distintas formas de innovación que se puedan realizar, pero en todo caso y preferiblemente, que satisfaga las necesidades que presente el alumnado en cuestión.

En definitiva, considero que este trabajo es especialmente útil para un futuro como docente, ya que ha permitido comenzar a crear técnicas metodológicas y evaluaciones, ponerlas en práctica y analizar su correcto funcionamiento. En mi opinión, es uno de los trabajos más útiles del Máster, ya que comprende tres de las funciones más importantes del docente – innovar, reproducir y evaluar –, y de esta forma haber intentado mejorar la formación de unos alumnos en la puesta en práctica de una metodología concreta durante el periodo de Prácticum.

### *Concreción de la Propuesta de Innovación Docente*

La Propuesta de Innovación Docente tiene un carácter muy marcado por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Debido a que en la vida cotidiana el uso de estas aplicaciones está a la orden del día, se prefirió utilizar una metodología que estuviera principalmente basada en este tipo de utilidades. De esta forma, tal y como se puede ver en el propio proyecto, tanto el desarrollo principal de la metodología como de la propuesta de evaluación se fundamentan prácticamente en el uso de las TIC, parcial o totalmente.

Gras Martí y Cano Villalba (2003) opinan respecto a esto que,

*“Si el objetivo es desarrollar nuestra docencia de una manera más activa y con mayores recursos didácticos, las TIC lo facilitan, especialmente en un planteamiento tipo constructivista como la enseñanza problematizada.”*

Este aspecto es resaltable, ya que además del uso de las TIC, durante el periodo de implementación de la propuesta de innovación se continuó con sesiones magistrales y clases de resolución de problemas, otorgándoles cierta libertad a los alumnos para realizarlos por su cuenta y observar si comprendían el funcionamiento de los principales principios físicos

que se iban explicando durante las lecciones. Así pues, según el estudio mencionado anteriormente, esta práctica supone una mejora de la calidad educativa.

Sin embargo, hay que destacar que no se realizó un uso continuado y sin sentido de las aplicaciones web y simuladores virtuales durante las explicaciones prácticas. Se solían utilizar como complementación del material impartido magistralmente en clase, o se realizaban las explicaciones mientras se iba avanzando en el funcionamiento del simulador poco a poco. Esto es debido a que es imprescindible tener claro que la alta densidad de contenidos o la aparición de material durante las explicaciones sin la clara demostración de un porqué están ahí provoca la desviación de la atención de los alumnos. Gras Martí y Cano Villalba (2003) también comentan que el uso indiscriminado de ellas o con poco fundamento didáctico supone la aparición de peligros y problemas de comprensión. Este detalle también lo añaden Velasco y Buteler (2017), resaltando que las simulaciones en sí mismas no tienen ninguna funcionalidad, sino que deben estar enmarcadas en una secuencia didáctica.

Con este trabajo también estamos contribuyendo a una posterior aplicación de las tecnologías TIC previa a su definitiva implantación en el ámbito educativo. Los simuladores virtuales no son frecuentes en la docencia actual, pese a que en numerosos libros de editoriales se apunten direcciones web con páginas en las que encontrar algunos ejemplos de estos útiles. Antes de la implantación definitiva de las novedades tecnológicas debemos implementar un cambio con novedades pedagógicas, es decir, previo al uso de las TIC debemos actualizar el método de enseñanza. Autores como Serrano Sánchez y Prendes Espinosa (2012) defienden con su opinión de que toda innovación tecnológica requiere una innovación pedagógica.

Otro motivo por el que se decidió por el uso de los simuladores y herramientas TIC para la puesta en práctica de este proyecto de innovación fue la facilidad de creación de experiencias teórico-prácticas en un ámbito en el que la presencia de prácticas es ínfima. Obviamente los institutos no presentan el material necesario para llevar a cabo experiencias prácticas de laboratorio en la rama de la física nuclear, física cuántica o física relativista, por lo que en términos generales suele ser un tema que llama menos la atención al alumnado. Sin embargo, mediante esta metodología logramos que los alumnos disfruten con un intento de experiencia práctica por ordenador, para que puedan elaborar hipótesis sin caer en ideas alternativas o confusión de conceptos. Torres Climent (2010) refuerza en un artículo esta idea, tratando a los simuladores como un recurso útil en las asignaturas “de teoría”, donde no se suele aplicar el método científico. Así mismo, recuerda que es necesaria la presencia del profesor para guiar la actividad.

El uso de simuladores en ciencias está, desde mi punto de vista, muy poco explotado, siendo una herramienta muy útil y práctica para realizar experimentos visuales con los alumnos en poco rato. Según Fernández-César y Aguirre-Pérez (2013), los simuladores tienen tres puntos muy favorables a la hora de experimentar con ellos: permiten adquirir habilidades psicomotoras; que hacen ser conscientes de la necesidad de seguir los protocolos de seguridad; y que promueven el aprendizaje a través de la observación. Estos detalles son propios también de los experimentos clásicos de manejo humano, pero presentan menos peligros a la hora de realizarlos. Sin embargo, también suponen una pérdida de la principal atracción que tienen las experiencias prácticas, como el manejo personal de los distintos elementos prácticos. Algunos artículos, sobre todo acerca del uso de simuladores en química, apuntan que se pierde capacidad psicomotora a la hora de elaborar y realizar las experiencias,

tal como apuntan de nuevo Fernández-Cézar y Aguirre Pérez (2013), que consideran adecuado incluir simulaciones siempre y cuando no vayan en contra de esta adquisición de habilidades psicomotrices. Pese a esto, es claro y pertinente que al no existir experimentos sencillos sobre la física del siglo XX, es preferible realizar las susodichas simulaciones antes que no realizar ninguna actividad por la imposibilidad de realizar prácticas clásicas con materiales de laboratorio. El material audiovisual es igualmente válido y promueve la experimentación y el interés de la misma forma que las actividades clásicas de laboratorio.

Sin embargo, las actividades de simulación presentan muchas ventajas también, según Torres Climent (2010), tales como:

- Mayor tiempo de reflexión de resultados.
- Facilidad de repetición y recreación de situaciones.
- Eliminación del error humano.
- Fácil aprecio de relaciones y evoluciones.
- Posibilidad de considerar procesos de larga duración.
- Tablas y registros inmediatos.
- Creación de bibliotecas de registros.

Pese a que por norma general los alumnos suelen estar más interesados en las clases de Física y Química cuando hay una práctica o experimento de por medio, es cierto que en numerosas ocasiones se sienten más perdidos y no llegan a obtener los resultados esperados. Es por esto que se decidió implementar una metodología educativa que sumase los esfuerzos realizados por el profesor en las explicaciones magistrales con ejercicios de problemas tipo y experimentos mediante simulaciones. Tal como indica Sánchez et al. (2005), los alumnos encuentran más dificultad en el desarrollo de las actividades de investigación con simulador que en la resolución de los problemas tradicionales. Principalmente, desde mi punto de vista, se debe a que los alumnos suelen prestar menor atención al profesor durante estas explicaciones.

Este es otro detalle importante de la contribución de este proyecto a la formación como docente. Pese al recuerdo de las actividades de laboratorio en la etapa como estudiante como algo entretenido y útil, y a la frecuente información de que las actividades de experimentación son siempre útiles, sorprende encontrar que en numerosas ocasiones los alumnos aprenden menos en los experimentos prácticos que en las sesiones magistrales. En mi opinión, esto se debe a la mayor facilidad de pérdida de atención de los alumnos cuando se les mezcla con materiales de laboratorio novedosos. Aprender a contrarrestar este efecto es algo que también se intentó con este proyecto, por lo que también contribuyó a la mejora de la puesta en escena del propio docente en el aula.

El principal fallo de la metodología actual en el laboratorio es el desarrollo de las prácticas como una mera “receta” que los alumnos deben seguir. En numerosos casos esto provoca

que los alumnos consigan completar la práctica sin dificultades pero a la hora de elaborar conclusiones y resultados, no tengan ninguna idea general clara sobre qué es lo que se les pedía o qué objetivos tenía la práctica. Autores como Barberá y Valdés (1996) opinan que,

*“La mayoría concluyen que el trabajo práctico que realmente se realiza en la enseñanza actual de las ciencias son experiencias tipo receta para aprender sobre las ciencias, para confirmar hechos y teorías mediante la obtención de los resultados correctos, en lugar de realizar investigaciones más amplias de la naturaleza por medio de la exploración, la investigación, la comprobación y la explicación.”*

Sin embargo, los alumnos y profesores prefieren la metodología relacionada con las prácticas como recetas, en las que simplemente hay que seguir un guion, sin tener que intentar buscar información práctica, detalles interesantes, etc. Estudios como el de Etxabe Urbieta (2001), concluyen que,

*“En general el alumnado califica a las recetas como mejores actividades, debido a su simplicidad; las razones asignadas a las investigaciones denotan una concepción más compleja (desconocida) de las investigaciones sugiriendo una inferior confianza en este tipo de metodología.”*

Pese a esto, está claro que las ventajas que presenta la metodología que no se base tanto en seguir guiones, y sí en favorecer la imaginación y la visión científica de los alumnos debe ser la que se implante en las aulas. Autores como López Rua y Tamayo Alzate (2012), concluyen,

*“Las prácticas de laboratorio deben favorecer el análisis de resultados por parte de los estudiantes; abolir la estructura tipo receta de las guías posibilita la elaboración y puesta en común de un informe final, en el que se especifique claramente el problema planteado, las hipótesis emitidas, las variables que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones y, finalmente, producir una evaluación coherente con todo el proceso de resolución de problemas con criterios referidos al trabajo científico y al aprendizaje profundo de las ciencias.”*

Así pues, tras haber concluido en los beneficios y perjuicios que supone la docencia de material escolar mediante el uso de las TIC como apoyo al material explicado en clase, se presentó el problema del método de evaluación. Por ser coherente con la metodología previa del profesor del centro se decidió que el nivel de comprensión de los conceptos requería un examen escrito tradicional, para la obtención de una nota media que formara parte con la evaluación anterior, por tener un registro de las notas que ya tenía el tutor en su poder.

Sin embargo, por ser también congruentes con el método empleado hasta entonces, se decidió que había que realizar una evaluación extraordinaria que funcionase mediante herramientas de evaluación que se habían empleado previamente en el Máster. Para ello, la más apropiada, interactiva y amena era la plataforma online Kahoot!, que para los alumnos supone una novedad, ya que no se conocía esta aplicación ni dentro del grupo de profesores del centro, ni entre los de primaria, por lo que la implantación de un método de enseñanza tan novedoso y dinámico podía favorecer la mejora de los resultados.

Añadido a esto, se prefirió que este nuevo mecanismo de evaluación tuviera una finalidad distinta a la del examen tradicional. La opción que finalmente llamó más la atención fue la de realizar la prueba al finalizar la impartición de la teoría, para comprobar el nivel de conocimientos que retienen los alumnos en clase. Según Moya Fuentes et al. (2016), la evaluación mediante Kahoot supone:

- Actividades más amenas y con mayor participación.
- Recurso gratuito.
- Facilita la participación individual, grupal y la autoevaluación grupal.
- Facilidad de interpretación de los resultados.
- Uso de preguntas sencillas y cerradas (tipo test).
- Uso de telefonía móvil favorece la participación y el interés del alumnado.

De esta forma, logramos algo que los exámenes tradicionales no logran: atraer la atención de los estudiantes. Debido a ello, este fue el método de evaluación escogido, pese a que posteriormente los resultados no fueron de lo más óptimo esperable, tal vez por la dificultad del temario, por el escaso estudio en casa o por motivos ajenos a la educación. Si bien no sirvió de mucho para mejorar los resultados académicos, sí que se logró una mejora de la asistencia a clase. Esto, desde el punto de vista como futuro docente se interpretó como un halago, ya que algunos alumnos que habían desestimado el curso definitivamente le dieron una segunda oportunidad a la asignatura de Física debido a la diferencia de su método de enseñanza con respecto a otras asignaturas en las que se seguía un método de enseñanza más magistral. La reflexión que sale de esto es que cualquier novedad que se introduzca durante la educación de los alumnos va a suponer una mejora a priori, ya que los alumnos prestan mayor atención e interés.

Estos puntos que hemos justificado hasta ahora suponen las razones de porqué se realizó el enfoque expuesto en la Propuesta de Innovación Docente, principalmente debido al desfase existente entre la capacidad del instituto en cuanto a material audiovisual se refiere, con respecto a la metodología presente en el momento de la incorporación a las prácticas. Dentro del propio interés personal, también suponía una motivación adicional el comprobar qué efecto tenían simulaciones que desde la experiencia personal eran útiles (algunas de ellas se emplean en el Grado en Física), y ver si a los alumnos les llamaba más la física cuántica una vez se alejaban de fórmulas y conceptos ambiguos.

Concluyendo este apartado, la motivación para realizar el trabajo de esta forma es debido al interés acerca de la mejora de la comprensión sobre términos y conceptos de física moderna, que frecuentemente supone un quebradero de cabeza para los alumnos, y ver si mediante el apoyo con simuladores web se experimenta una mejora de la calidad. Además, poner en práctica mecanismos de evaluación dados en el Máster ayuda a comprobar la validez de los métodos aprendidos teóricamente.

### *¿Cómo evaluar este proyecto?*

La evaluación de la validez de este proyecto se establecería a partir de una metodología similar a la de la programación didáctica. Tras los resultados obtenidos de las pruebas de evaluación se podría realizar una estimación sobre el interés y la comprensión de los conceptos fundamentales que se hayan explicado durante el desarrollo de la asignatura.

Además, se valoraría positivamente el uso de recursos dados previamente en el Máster como one-minute paper, rúbricas, reaction papers, etc., en los que los alumnos expresaran su aceptación o disconformidad con los materiales innovadores presentados en clase.

La evaluación serviría para establecer qué puntos han sido más interesantes, cuáles han gustado más, cuáles han resultado más útiles, etc., y a partir de esto realizar cambios y renovaciones en el material para futuras explicaciones de este contenido. Ante todo debe primar la mejora de la calidad educativa, que es para lo que se nos educa en este Máster también, por lo que debe ser uno de los principios en los que se fundamenten nuestros trabajos, aportaciones e investigaciones.

Así mismo, el mecanismo que se plantea principalmente para la evaluación de este proyecto es:

- Resultados obtenidos en las pruebas que indiquen el nivel de aprendizaje. La prueba escrita tradicional refleja si supone una mejora respecto a otros años, es decir, si el cambio de metodología ha sido beneficioso o perjudicial. Por otro lado, la prueba Kahoot! mostrará si los alumnos retienen los conceptos explicados en clase o no, según el porcentaje de fallos y aciertos obtenidos en la prueba.
- Se recurrirá a reaction papers, rúbricas y one-minute papers para la evaluación de la metodología por parte de los alumnos, para mostrar su conformidad o su disconformidad con las nuevas técnicas, añadiendo detalles que se puedan mejorar o no.
- En definitiva, se promoverá una metodología basada en una evaluación continua y formativa, que nos transmita frecuente información sobre el nivel de aprendizaje de los alumnos en las clases lectivas.

Tal como se ha estudiado en el Máster, la evaluación es uno de los procesos más importantes de la función del docente, ya que supone una gran ayuda a la hora de comparar y clasificar metodologías según sus distintas aplicaciones y usos, en función de los resultados que se puedan obtener a partir de un cambio del método educativo. Tras haber realizado las pruebas de conocimiento y de nivel, se procedería a un intento de mejora del método, que es el apartado siguiente a la evaluación, ya que no se entiende tampoco la comprobación objetiva de un método sin su correspondiente y posterior ajuste, que es en este caso la resolución de errores y la modificación de aquellos aspectos del método que precisen de mejora.

### *¿Cómo mejorar este proyecto?*



Para la mejora del proyecto deberíamos basarnos en los resultados obtenidos de los procesos de evaluación, que son los que muestran aquellos detalles que precisen de retoques o aquellos que supongan un acierto en la mejora.

Tal como se ha explicado en la justificación de este proyecto, las simulaciones pueden suponer tanto mejoras como empeoramiento de los resultados. Precisan de frecuente apoyo por parte del docente y de seguimiento, ya que el abuso innecesario de ellas facilita el entorpecimiento de la docencia.

Según los resultados que se puedan obtener, se procedería a la modificación del número de simulaciones y prácticas, de la cantidad de contenido teórico, de la metodología de evaluación, etc.

Para ello es necesaria la puesta a prueba constante, ya que hay que ir analizando curso a curso los diferentes fallos que puedan aparecer, y adaptarlo a los distintos grupos que cursen la asignatura, ya que tal como se ha mencionado anteriormente, el proceso de innovación implica un proceso de investigación previo, es decir, ajustar la innovación para un grupo concreto y no para un contenido en particular.

## ***Conclusiones***

En definitiva, los trabajos escogidos suponen una parte fundamental de sus respectivas asignaturas y del Máster. Tanto la Programación didáctica como la Propuesta de Innovación Docente suponen retos ante los que hay que enfrentarse, ya que, tal como hemos podido observar, precisan de imaginación y capacidad de desarrollo de innovaciones para crear un contenido útil y novedoso.

Así pues, también requieren capacidad objetiva de autocrítica, para darse cuenta de los principales fallos y aciertos que poseen, para así posibilitar una posible mejora en el futuro y un perfeccionamiento requerido por todos los trabajos en el ámbito de la docencia.

Los trabajos en didáctica también requieren gran análisis y comparación de resultados, por lo que la búsqueda de información en bibliografía es muy necesaria, ya que no se puede innovar sin antes comprobar si los resultados que buscas se pueden obtener o no.

## ***De la Programación didáctica***

Tal como he comentado anteriormente, la Programación Didáctica es, desde mi punto de vista, el documento más importante de todos los que tiene que realizar un docente. Supone establecer los puntos importantes de la metodología y contenidos de un año entero, lo que supone una gran capacidad crítica y de reflexión por parte del docente que la elabora. Pese a que en su mayor parte está definida en los niveles de concreción curriculares, principalmente el nacional y el autonómico, la posibilidad de elaborar metodologías y añadir contenidos nuevos al currículum de los alumnos es muy interesante e innovador, ya que

puedes soltar la imaginación y elaborar contenidos y métodos novedosos en el centro en el que te encuentres.

Sin embargo, siempre hay que tener en cuenta posibles dificultades a la hora de elaborar la programación. Para ello, también hay que tener muy clara la legislación y fundamentarse en unos principios para posteriormente llevarlos a cabo. Principalmente, las dificultades que pueden aparecer están relacionadas con adaptaciones curriculares no significativas. En este caso, se variará la metodología pero no los contenidos, ya que lo que principalmente se busca con las programaciones es establecer una igualdad de condiciones de todos los alumnos de un mismo país. En el caso de que fueran adaptaciones curriculares significativas, se procedería primero a una eliminación de contenidos complementarios, pero nunca los mínimos, para evitar romper esa igualdad de condiciones. En casos extremos, se requiere de la adaptación a un plan de estudios diferentes, mediante PMAR, agrupaciones flexibles, etc.

La programación es un documento parcialmente flexible. Por esto que hemos nombrado, te permite expresar tus ideas, pero están acotadas por la ley que gobierna estos documentos.

La correcta elaboración de la Programación didáctica es compleja, ya que hay que tener muchas variables en mente, que pueden tener lugar o no. Además, hay que atender a muchos documentos oficiales, ya que es un documento oficial que está acotado por las distintas leyes nacionales y autonómicas que existen en cuanto a materia educativa se refiere.

Este documento supone el principal pilar de la asignatura “Diseño curricular”, y también uno de los fundamentos del Máster.

#### *De la Propuesta de Innovación Docente*

La innovación, como comentaremos más adelante, no tiene por qué significar la incorporación de contenidos nunca vistos en el mundo de la docencia. Simplemente con el hecho de ajustar la metodología en un lugar en concreto para hacerla más atractiva y novedosa en un centro basta para considerar un proyecto como innovador. Es decir, con la aplicación de contenidos o metodologías nuevas en un centro, pese a que puedan llevar mucho tiempo en funcionamiento en otros centros, supone un proyecto de innovación.

Este proyecto supone parte fundamental del Máster también, ya que se fundamenta principalmente en la imaginación del alumnado, lo que es muy favorecedor en cuanto a innovación docente se refiere. A través de este proyecto estamos mejorando la habilidad creadora de los alumnos del Máster, lo que a la larga supondrá mejores educadores.

La elaboración también supone la exploración de numerosas metodologías que podemos aplicar en nuestro ámbito, valorarlas y reflexionar críticamente sobre su validez, y a partir de esto buscar el mejor momento para aplicarlas.

Sin ninguna duda, este proyecto me resultó de gran interés, a mí y a los posibles lectores del proyecto y de sus resultados, por lo que también supone un intento de experimento por parte de los alumnos del Máster.

En definitiva, son dos trabajos muy útiles que requieren un gran esfuerzo para realizar correctamente, pero que suponen un reto interesante para poner a prueba nuestra educación como docentes y la labor del Máster en general.

## Reflexiones

### *Análisis de la didáctica de la Física y Química y del ejercicio de la docencia.*

Tras exponer los distintos trabajos que hemos realizado durante el Máster, en concreto los dos que desde mi punto de vista han sido más útiles para mi formación como docente, vamos a realizar una serie de reflexiones sobre la importancia de los trabajos en el curso, así como el fundamento del Máster para una posterior labor como didactas de ciencias.

Los trabajos en este Máster suponen la columna vertebral de la formación como profesores que se está intentando lograr en el curso presente. La mayoría de ellos implican la investigación, el desarrollo de la imaginación y el aprendizaje de la concordancia con la legislación vigente y la adecuación de los contenidos. En numerosas ocasiones, los trabajos son perfectamente válidos para tomar como referencia en la labor futura como docentes, ya que siempre se nos exige un nivel de adecuación y de calidad de los contenidos equivalente al que le puede exigir la administración pública a los profesores.

El oficio de docente normalmente se interpreta como sencillo, mas tras este año conviviendo con el día a día de un profesor en algunas temporadas (he aquí la importancia de los periodos de Prácticum I, II y III), la profesión se ve como ardua, con frecuentes temporadas dedicadas a temas poco relacionados con la enseñanza y con una tarea de instructor y tutor que normalmente se omite desde la sociedad. Muchas de las asignaturas del Máster, en especial las del primer cuatrimestre, fundamentan sus esfuerzos en hacer ver a los alumnos las dificultades principales del trabajo como docente, pero en su vertiente más alejada de la componente educativa en el ámbito de la especialidad. Asignaturas como “Interacción y convivencia en el aula”, “Contexto de la actividad docente”, “Prevención y resolución de conflictos” y más, nos sitúan en el día a día de los conflictos sociales y posibles problemas que puedan surgir en el espacio aula. Este es un aspecto poco valorado de la profesión de docente, ya que la necesidad de instruirnos en un aspecto más socioemocional, tomando rasgos de orientador y psicólogos, alejándonos de los aspectos de científicos con los que entramos por primera vez al aula del Máster.

Las reflexiones que surgen sobre las principales necesidades de un docente de ciencias son amplias, y en este apartado de este Trabajo de Fin de Máster vamos a realizar un pequeño análisis sobre los principales aspectos característicos que presenta esta profesión, y en esta especialidad en concreto.

Cuando nos planteamos la pregunta “¿Qué características debe presentar un buen docente de ciencias?”, nos surgen distintas respuestas. A priori, la principal contestación va a hacer referencia a la presencia de buenos conocimientos por parte del docente, y tal como todos estaremos de acuerdo, un profesor debe ser un transmisor de conocimientos. En efecto, tal como dice Carrascosa Alís et al. (2008), la falta de conocimientos científicos supone la principal barrera para que un profesor pueda impartir una enseñanza de calidad. Obviamente un profesor que carece de resultados supone un problema para el mundo educativo, ya que los alumnos que pasen por su aula van a salir mal instruidos y con escaso conocimiento del tema, lo que supone ya no solo un hándicap en una futura etapa universitaria, sino también un escalón añadido con respecto a otras personas de la sociedad actual. Es fácil distinguir a

un profesor con escaso dominio del tema, ya que, tal como dice de nuevo Carrascosa Alís et al. (2008), un profesor con escaso conocimiento en el tema suele presentar inseguridad, apoyo excesivo en el libro de texto y con serias dificultades para innovar. Tal como hemos visto en los proyectos presentados en este Trabajo de Fin de Máster, la innovación es uno de los aspectos más importantes para una buena tarea docente, ya que supone la actualización de contenidos, la adaptación a las nuevas tecnologías y la facilidad de creación de un ambiente más ameno e interesante dentro del espacio aula.

De esta forma, el conocimiento de contenidos se convierte en uno de los fundamentos de un buen profesor de ciencias. Pero este dominio de la materia hace referencia a un aspecto más puramente debido a la formación previa al Máster y al ejercicio de docente, en mi opinión correspondiente a la formación durante la etapa de los estudios de Grado (o Licenciatura), es decir, a los estudios previos a la entrada a la Facultad de Educación.

Sin embargo, no todo se reduce a tener un amplio conocimiento sobre el tema a impartir. En numerosas ocasiones, la cantidad de información almacenada es tan grande que se produce una saturación que nos impide qué contenidos seleccionar para impartir y cuáles son innecesarios en las distintas etapas educativas. Un buen docente debe saber claramente qué contenidos son necesarios en un determinado nivel educativo, ya que no resulta igual impartir ciencias en el último curso del Bachillerato como en el segundo de la Educación Secundaria Obligatoria. Así pues, este es un punto muy importante dentro de la formación como docente. Así como el conocimiento de contenidos puede ser algo más individual y personal, la selección de contenidos también depende de agentes externos y puede ser ayudada mediante la instrucción. Considero que este es uno de los puntos más importantes que se imparten durante el Máster, y que asignaturas como “Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje”, o “Contenidos disciplinares” son las encargadas de dar ideas y apoyo metodológico para la buena transmisión de conocimientos científicos. Autores como Furió Más y Gil Pérez (1989) definen varios puntos necesarios en la docencia de asignaturas de Didáctica de ciencias:

- Basada en la participación.
- Estudio de la construcción y aprendizaje de los conceptos.
- Familiarización con las características del trabajo científico.
- Resolución de problemas como punto de partida para la construcción de conocimientos.
- Actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje.
- Clima del aula y del centro.
- Relaciones de la enseñanza con el medio, enfoques CTS.
- Evaluación como instrumento fundamental de seguimiento.

- Trabajo del profesor con atención particular a las concepciones previas del profesorado sobre la enseñanza/aprendizaje de las ciencias.
- Criterios para el establecimiento de un currículo.
- Saber realizar recapitulaciones entre temas y mostrar sus relaciones.

En mi opinión, las asignaturas impartidas durante el Máster sobre didáctica de las ciencias responden satisfactoriamente ante esta demanda, por lo que en mi opinión, el curso cubre bastante correctamente ante estas necesidades. Sin embargo, es importante recalcar que todo lo escrito corresponde a necesidades de un buen docente de ciencias, por lo que su no impartición o en su defecto, la mala transmisión de estas metodologías supone un retroceso en cuanto al perfeccionamiento de la docencia de ciencias en los futuros docentes.

La selección de contenidos debe ser algo fundamental en la buena dinámica como docente. Sin embargo, es tema polémico y que también causa un importante debate tanto en el propio Máster, como en las revistas de didáctica todo lo referente a cómo impartirlo. Frecuentemente los alumnos estudian las materias científicas de forma memorística, ya que, como es comprensible, parte de sus contenidos como las fórmulas o los años de descubrimientos (historia de la ciencia) requieren de esta habilidad, y de esto ya extrapolan a todo el conocimiento científico. Sin embargo, es de demostrada realidad que este método no contribuye al buen aprendizaje de la ciencia (ni de cualquier otro apartado en mi opinión). Sin embargo, pese a que muchas veces se exige el aprendizaje por descubrimiento fundamentado en las teorías de Piaget, en numerosas ocasiones no resulta efectivo, debido a que este tipo de aprendizaje solamente resultaría efectivo si supone un aprendizaje significativo. En repetidas ocasiones, el alumno descubre conceptos basados en una metodología errónea, lo que provoca frecuentes ideas alternativas que el docente tendrá que corregir posteriormente. Tal como dicen Campanario y Moya (1999),

*“Es frecuente que los alumnos apliquen estrategias de pensamiento nada formales e incluso heurísticas sesgadas por lo que a veces «descubren» otras cosas distintas a las que se pretendía”*

Lo que quiere transmitir con esta afirmación es que es necesario el papel de profesor-guía a la hora de impartir conocimientos. Al igual que el método memorístico de adquisición de conocimientos, el sistema de aprendizaje por descubrimiento tiene su inconveniente si no realizamos el seguimiento apropiado de este aprendizaje. Durante las asignaturas del primer cuatrimestre de este curso vimos algunos detalles sobre los diferentes tipos de aprendizajes, siendo los tres igualmente válidos pero para distintos tipos de adquisición de conocimientos. Como reflexión personal, todos los métodos de aprendizaje son válidos, ya que hay momentos del estudio en el que es necesario el aprendizaje memorístico (recordar fechas, fórmulas), así como el aprendizaje por descubrimiento (si se realizan sobre aplicaciones interesantes del mundo científico, pueden llevar al interés de los alumnos por la ciencia, siempre y cuando se encamine a los estudiantes hacia las ideas correctas).

Sin embargo, tal como Campanario y Moya (1999) mencionan, la principal dificultad que tienen los alumnos es a la hora de formular hipótesis, ya que a esas alturas de su formación no tienen las herramientas necesarias. Este es otro apartado que en mi opinión resulta muy interesante, ya que la tarea de profesor como otorgador de herramientas para el pensamiento

crítico está muy poco considerada por la población y por el mundo académico en general. El docente no solo debe instruir en conocimientos sobre ramas a sus alumnos, sino que también debe ser capaz de transmitir un interés por el análisis crítico, independientemente del tema sobre el que se enfoque, para crear una población crítica, difícil de engañar e intelectualmente superior en este ámbito. Y desde mi punto de vista, el aprendizaje de la ciencia, y de la Física y la Química en concreto, es una oportunidad muy interesante para lograr este aprendizaje. Son Oliva Martínez y Acevedo Díaz (2005) los que mencionan que la aparición de la metodología magistral de enseñanza de ciencias se debe a la propia formación del profesorado. En otras palabras, que muchas veces la falta de interés en la ciencia es debida a la metodología empleada por el propio docente.

Cierto es que los alumnos a ciertos niveles educativos suelen desestimar los estudios y centrarse en otros aspectos de su vida, frecuentemente en la adolescencia, cuando se encuentran inmersos en plena búsqueda de identidad personal y los estudios son para ellos algo secundario. Sin embargo, tal como se nos ha ido presentando durante el Máster, debemos ser conscientes de este problema y ayudarles a buscar un equilibrio social y personal que debemos compaginar con el aprendizaje de la materia.

Otro problema que se encuentra el oficio de docente es el tiempo y la cantidad de contenido que se presenta durante el curso. La actual legislación comprende muchos contenidos mínimos que el docente debe tratar de impartir, por lo que muchos trabajos como la Propuesta de Innovación Docente terminan sin sitio para poder realizar actividades innovadoras e interesantes. A partir de la elaboración de la Programación Didáctica pudimos observar cómo la cantidad de contenidos presentes en el currículum oficial dificulta en gran medida a la incorporación de materiales complementarios a su formación, en muchos casos transversales, como seguridad vial, igualdad de género, ecologismo, etc. Además, esto también imposibilita en parte la oportunidad de realizar actividades extraescolares, si bien por otro lado te están pidiendo que intentes realizar para animar y favorecer el clima en el aula, el entretenimiento y el interés de los alumnos y muchas variantes más. Aunque es cierto que es necesaria una legislación que regule la actividad en el aula y que equilibre los conocimientos de todos los alumnos, en mi opinión se debería dejar más espacio para la imaginación y las ganas de innovación del propio docente, ya que en numerosas ocasiones se plantean actividades que no se pueden realizar a lo largo del curso. Esto es una generalidad común ante todas las especialidades, si bien considero que en Física y Química es de especial relevancia la importancia de las actividades complementarias y extraescolares.

Este detalle de la cantidad de contenido del currículum oficial de secundaria y Bachillerato nos hace entrever la principal finalidad de la enseñanza de las ciencias durante esta etapa educativa. Tal como mencionan Oliva Martínez y Acevedo Díaz (2005),

*“En secundaria obligatoria su orientación es casi exclusivamente propedéutica, esto es, supuestamente enfocada a la preparación de una minoría de estudiantes para cursar carreras universitarias de ciencia y tecnología.”*

Es decir, lo que interesa con el aprendizaje de las ciencias en secundaria es la formación para científicos, desestimando la importancia social del aprendizaje de las ciencias, ya no solo para la fracción de la sociedad que se decanta más por ámbitos científico-tecnológicos, si no para la parte humanística, científico-social u otros ámbitos sociales de la población. Así como hay materia que sí que se considera fundamental para la población durante toda la

etapa de la E.S.O. y Bachillerato, como Lengua y Literatura, Inglés, Historia, etc., hay asignaturas que solamente se imparten en la variante científica de los estudios, tales como ya no solo Física y Química o Biología y Geología, si no algunas de carácter más general, como Cultura Científica, aparecen como pequeños incisos, desestimando su relevancia. Algunos autores, como Gutiérrez Julián, Gómez Crespo y Martín-Díaz (2002), opinan que,

*“Se da una sobrevaloración de la ciencia en tres aspectos: las bondades que aporta para el progreso, la dificultad de los conocimientos y la confianza ilimitada en la misma. Esto puede provocar que se considere a la ciencia fuera de otros saberes, de tal manera que no es difícil oír que la ciencia no forma parte de la cultura.”*

También, como Gutiérrez Julián et al. (2002), mencionan,

*“En ciertos ambientes no se acepta o está mal visto que alguien no conozca al autor de ‘El buscón’, no haya leído a Borges o no haya visto la última película de Tavernier, pero se comprende, e incluso se presume de ello, el desconocimiento de la aportación científica de Lavoisier o Pasteur, no haber oído nunca hablar de Heisenberg o Darwin, o ignorar las últimas aportaciones científicas que han merecido el Premio Nobel.”*

Esto es por ese concepto y visión que se tiene de la ciencia desde la sociedad. La función del docente debe ser instruir a la población, igual que se les instruye en Literatura o en otros ámbitos, para evitar ese analfabetismo científico presente. Todos estos conceptos hay que tenerlos muy claros desde el primer contacto con el mundo educativo, pese a que en numerosas ocasiones este conocimiento del analfabetismo científico de la sociedad sea conocido desde la etapa universitaria. En asignaturas como “Fundamentos” o “Contenidos” se ha incidido frecuentemente en esta base.

Este problema se denomina “Alfabetización científica”, y es, desde mi punto de vista, el principal fallo que debe solventar la legislación educativa. En enfoque de alfabetización científica es algo sumamente importante a lo que no se le otorga la suficiente importancia, desde mi punto de vista. La alfabetización científica es algo muy importante en la situación actual de la sociedad, ya que los avances tecnológicos están a la orden del día. La importancia de esta metodología la exponen autores como Marco-Stiefel (2004),

*“Los ciudadanos del mañana además de ver pasar la ciencia por sus vidas, han de ser capaces de mirar los acontecimientos científicos y tecnológicos como algo que les afecta, y como un conjunto de descubrimientos que pueden reconducirse para bien de la humanidad.”*

Otro punto importante que el Máster implica en la formación como profesores, es sobre el conocimiento de las ideas alternativas o ideas previas. Pese a que, tal como se acaba de comentar, la ciencia es un tema que la sociedad en general considera difícil y compleja, no es extraño oír hablar por la calle de las últimas novedades en el mundo de la física de partículas, de la química, etc., debido a la gran presencia de estos términos en los medios de comunicación y en la vida social en general. Lo que debe intentar el docente en estos casos es convertir este interés por la divulgación científica, en raciocinio y motivación por las ciencias puras.



Sin embargo, las reflexiones generales que hemos expuesto corresponden con una visión teórica de la docencia de las ciencias. De esta forma, visto desde un observador externo al sistema educativo puede suponer una dificultad asequible, que solamente precisa de una motivación por cambiar el sistema y realizar los cambios necesarios para motivar a la población. En contraposición, resulta mucho más difícil en la práctica. En la experiencia del Prácticum, en mi opinión la asignatura más bonita y útil del Máster, se pudo comprobar cómo todos esos aspectos que parecían sencillos desde el aula de la clase no son tan fáciles de corregir una vez nos emplazamos en la mesa del profesor dentro del centro educativo. Pese a que en mi experiencia personal no existieron situaciones difíciles de bullying y similares, las situaciones idílicas de aprendizaje significativo, innovación y mejora de la actividad docente resultan una ardua tarea de aplicar, comenzando porque los estudiantes nunca suponen modelos, cada uno tiene su actitud, es decir, todos son diferentes, no se poseen materiales suficientes para llevar a cabo cambios, etc. En definitiva, nada es como la teoría.

Si hay una asignatura extremadamente útil en el Máster, destaca el Prácticum, en concreto los periodos II y III de prácticas. En ellos te sitúas en el ámbito de profesor de ciencias, y nada es como tenías pensado desde la mesa del aula de la Facultad de Educación. Tal como comenta González Sanmamed y Fuentes Abeledo (2011),

*“El Practicum, además de una ocasión para el aprendizaje de la enseñanza por parte de un futuro profesor, representa una oportunidad para el análisis del conocimiento que se produce en la enseñanza y, por lo tanto, de vislumbrar las relaciones y las posibilidades de confluencia entre el conocimiento de la enseñanza, conocimiento para la enseñanza y conocimiento en la enseñanza.”*

El Prácticum es la oportunidad para afrontar en primera persona todos aquellos retos que supone la didáctica de las ciencias durante la etapa del Máster. En él se pueden aplicar las novedades de docencia que se han dado en el curso, comprobar la validez de los métodos de aprendizaje, y como tarea, la aplicación definitiva para la comprobación de la utilidad de la Propuesta de Innovación Docente, así como su evaluación. Durante este periodo también se tiene oportunidad de observar otros métodos de enseñanza, ya que también mediante la observación de otros docentes se logra aprender metodologías y características de los distintos métodos de docencia.

Como reflexión obtenida en las prácticas, destaco una experiencia que tuve con varios alumnos en clase de Física de segundo curso de Bachillerato. La mayoría de los alumnos cursaban esta asignatura por voluntad propia, pero muchos de ellos consideraban que la cantidad de material que se les estaba solicitando no les permitía disfrutar de la belleza de la física. Sobre todo, varios alumnos que estaban muy interesados por realizar los estudios universitarios en la rama científica (en concreto, realizar el Grado en Física), consideraban que tal como se estaba enseñando la ciencia en los institutos, resultaba imposible que la ciencia resultara llamativa, ya que en numerosas ocasiones la cantidad de contenidos que se les entregaba provocaba que el único método de aprendizaje viable fuera el memorístico, a partir de memorizar fórmulas y aprenderlas a aplicar, sin interesarse en la física adyacente, la historia del descubrimiento, etc. Fue a raíz de introducir la Propuesta de Innovación Docente cuando comenzaron a interesarse por la materia y los orígenes de la ciencia.

Este es otro de los detalles que tiene la ciencia pero que en el sistema educativo actual se está menospreciando. Otorgarle más valor a la teoría y a la importancia de los descubrimientos antes que al manejo matemático de fórmulas, constantes y ecuaciones. Además, la ciencia tiene la propiedad de ser altamente transversal e interdisciplinar. Los conceptos estudiados en Física pueden ser utilizados en Química, Geología, Tecnología, etc., los de Química en Biología, Geología también, etc., y así con casi todas las ramas de ciencias. Sin embargo, en el sistema educativo no se valora y se evita frecuentemente esta capacidad de la ciencia de relacionar conceptos entre asignaturas. En el Máster se pudo observar con claridad en el primer cuatrimestre sobre todo, dado que aún no se nos había separado por especialidades (realizábamos las asignaturas conjuntamente con Biología y Geología), y en algunas asignaturas como “Fundamentos” se realizaban constantes comparativas y reflexiones sobre la importancia de remarcar la transversalidad entre asignaturas de muchos conceptos científicos.

Una característica muy importante del actual sistema de docencia es la posibilidad del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Si bien es cierto que no todos los centros poseen material audiovisual para poder llevar a cabo una práctica docente basada en las TIC, actualmente en su inmensa mayoría ya están bien provistos, por lo que el uso de estos materiales debería ser de uso obligatorio en casi todos. La docencia de las ciencias debería estar basada en el uso de estas tecnologías, ya que, a fin de cuentas, son aplicaciones científicas que utilizamos en la vida cotidiana aunque no seamos conscientes de ello durante la mayor parte del tiempo. Por ejemplo, en el centro del Prácticum poseían material audiovisual, pero el uso que le daban era mínimo. Sin embargo, los alumnos agradecieron el uso durante el periodo que se estuvo poniendo en práctica la Propuesta de Innovación Docente.

Las herramientas audiovisuales facilitan la aparición y la realización de actividades, ya sean prácticas, visualización de vídeos, documentales, noticias, etc., lo que contribuye a la dinamización de las clases. Un buen docente, ya sea de ciencias o de cualquier otra especialidad, debe tener un amplio conocimiento de contenidos audiovisuales que puedan contribuir al buen devenir de las clases. Tal como se ha mencionado previamente, el uso de las herramientas más actuales relacionadas con la tecnología suponen una visión más moderna del profesorado por parte del alumnado, lo que contribuye a que las clases parezcan más modernas y susciten mayor interés. Además, permiten eliminar la monotonía y las clases magistrales, por lo menos parcialmente, aunque tal como se ha mencionado más arriba, también precisan de un seguimiento por parte del docente que evite que los alumnos se distraigan y pierdan el hilo conductor de lo que se está explicando.

Añadido a eso, la tecnología permite abaratar costes, ya que permite la elaboración de actividades (tales como experimentos y prácticas de laboratorio), sin mayor necesidad que la de un equipo audiovisual, así como evitar montones de folios para informes, pudiendo enviarlos vía online al profesor directamente. Además, evita el error humano de los experimentos (aunque se pierda ese factor característico e interesante de la ciencia), lo que puede provocar que los alumnos vean las prácticas como algo más útil. Muchas veces, el fallo en la obtención de un resultado puede provocar el desánimo en los alumnos, haciendo ver la ciencia como algo difícil y complejo, es decir, como algo que difícilmente muestre resultados.

Otro aspecto muy importante que requiere la docencia de las ramas científicas del conocimiento es la actualización científica de los conocimientos del profesor, que debe estar constantemente actualizándose y añadiendo estas actualizaciones a los proyectos didácticos y a la programación de cada curso. La ciencia es algo en constante actualización y desarrollo, y cada vez salen teorías más profundas que provocan cambios sistemáticos y epistemológicos, que pueden provocar cambios radicales en teorías que se podían tomar como válidas desde siglos atrás. A diferencia de asignaturas que se mantienen más constantes con el tiempo o que se modifican en periodos muy largos, como Historia, Geografía, Lengua, Inglés, etc., las asignaturas de ciencias presentan cambios en teorías, teoremas y descubrimientos frecuentemente, por lo que la actualización del docente debe ser casi anual. Para la planificación de las unidades didácticas, Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez (1993) afirman que es necesario un doble objetivo: la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor. En resumen, que es necesaria tanto la renovación como la buena gestión y saber elegir los contenidos a impartir.

#### *Análisis de la organización y estructura del sistema educativo.*

En este apartado vamos a realizar un breve estudio del sistema educativo actual y cómo ello afecta a la docencia de las asignaturas de ciencias, en especial la Física y la Química.

Haciendo un primer análisis del sistema educativo, cabe destacar la gran variación de la legislación vigente para el ejercicio de la docencia. Durante los años que llevamos desde la aparición de la primera ley, se han ido sucediendo modificaciones legislativas que en muchos casos correspondían con la modificación total o prácticamente de la legislación anterior. En mi opinión, esto es causa frecuente de fallos a la hora de impartir las clases, ya que se modifican contenidos, metodologías, uso de TIC, actividades. El cambio de legislación total supone la modificación del método de enseñanza en la mayoría de las ocasiones, lo que impide que un docente se acomode a un método y pueda perfeccionarlo.

Tabla 1. Lista de leyes de regulación del sistema educativo.

<b>AÑO</b>	<b>LEY</b>
1970	<i>Ley General de Educación (LGE)</i>
1980	<i>Ley Orgánica por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares (LOECE)</i>
1985	<i>Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE)</i>
1990	<i>Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)</i>
2002	<i>Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE)</i>

2006	<i>Ley Orgánica de Educación (LOE)</i>
2013	<i>Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)</i>

Esta constante actualización supone la renovación de los métodos de enseñanza frecuentemente, lo que provoca modificaciones en el currículo.

Añadido a esto, en los últimos años se ha ido añadiendo al currículo numerosos contenidos mínimos que amplían el currículo, llevando a los docentes a la obligación casi segura de la reducción del número de horas destinadas a la realización de prácticas, experimentos, etc., y teniendo que otorgarle mayor número de horas a la impartición de contenidos. En mi opinión, la didáctica de las ciencias es la correcta cuando se pueden complementar los contenidos con visualizaciones, en otras palabras, apoyar a la teoría con la práctica, que no es escasa en las asignaturas científicas de la educación.

También, se produce un fallo en el sistema educativo a la hora de impartir los conocimientos. Por ejemplo, en Física se comienza a trabajar con herramientas matemáticas avanzadas (vectores, coordenadas) al mismo tiempo que se comienza a trabajar con ellos en asignaturas como matemáticas. En mi opinión la revisión de esto es casi obligatoria, ya que frecuentemente supone un problema para el docente a la hora de tener que explicar el contenido. En más de una ocasión, el profesor de Física y Química ha tenido que detener las explicaciones para realizar incisos matemáticos para poder seguir la asignatura.

Otro aspecto a tratar es sobre la información que transmiten los libros de texto a los alumnos. En numerosos ejemplos, alguno de ellos tan cercano como el propio temario que se seguía durante el Prácticum, los contenidos son meramente una exposición de las fórmulas con pequeños incisos sobre la historia del descubrimiento. En mi opinión, tal como se ha mencionado anteriormente, la ciencia requiere de la historia para comprenderse, por lo que separar las fórmulas del proceso de descubrimiento resulta una barbaridad para cualquier científico.

Como se ha comentado previamente, la clase de contenidos y la forma de darlos nos hace ver el claro enfoque del sistema educativo actual por preparar personas que asimilen conceptos, pese a no comprenderlos frecuentemente, en lugar de provocar el interés de los alumnos en lo que están estudiando. Se les prepara para superar una prueba, no para adquirir conocimientos que les faciliten la vida y les hagan más cultos en los diferentes aspectos de la vida. El modelo educativo actual segrega mucho a los estudiantes y, en mi opinión, muy temprano, ya que en cuarto de la E.S.O. hay alumnos que ya no llevan ninguna asignatura científica. Es deber de la administración solventar este analfabetismo científico que se está provocando en los institutos.

*El objetivo de las asignaturas de ciencias*

Como último apartado referente a reflexiones, me gustaría dar una breve opinión sobre el fundamento de las asignaturas de ciencias durante la etapa educativa, en especial la Física y la Química.

Frecuentemente, cuando preguntas a un alumno por la importancia de la ciencia en la sociedad, te va a responder que descubrir fenómenos en el espacio, curar enfermedades, crear productos tecnológicos nuevos, etc. Sin embargo, cuando lo preguntamos en un instituto, probablemente la respuesta principal de por qué estudiar materias de ciencias sea “para ser científico”.

Este concepto de las materias de ciencias en la educación provoca el rechazo de la sociedad a muy temprana edad, en ocasiones sin darse cuenta que la ciencia ha creado todos aquellos objetos que le rodean y mejoran su vida cotidiana. Este enfoque provocaría cambios en la percepción de la ciencia en numerosos alumnos, teniendo claro que no van a encontrar una relación directa entre las fórmulas que tienen en sus libros de texto con las aplicaciones tecnológicas y científicas de la vida cotidiana.

En mi opinión, la imagen que los docentes deben crear de la ciencia no debe centrarse solamente en el progreso. La ciencia, desde mi punto de vista, es una herramienta muy útil para crear mentes más abiertas al progreso. La ciencia, en especial la Física y la Química, te hace tener que analizar los procesos minuciosamente y de forma pausada, lo que provoca una mejora en la capacidad de razonamiento de los alumnos. Este es el verdadero objetivo de la instrucción de los alumnos en ciencias.

Por ejemplo, durante todo el currículo se les comienza explicando a los alumnos el “método científico”. Los alumnos lo encuentran como algo absurdo y sin valor que solamente se puede utilizar en Física y Química. Sin embargo, el docente debería tratar de llegar más allá y hacer ver a los alumnos que esos conceptos teóricos de “observación, formulación de hipótesis, comprobación y teorización” pueden aplicarse a todos los aspectos de la vida cotidiana. Si bien es verdad que la ciencia es difícil en su máximo exponente, y es cierto que puede que no todo el mundo tenga la misma facilidad para entenderla, los alumnos deberían tener unas nociones mínimas de pensamiento científico, y no pasar directamente a hablar de conceptos de moléculas, enlaces, etc., tal y como se produce en el momento actual.

En mi opinión, la finalidad primera del docente de ciencias debería ser la de instructor de una población crítica, con capacidad de análisis racional que tuviera las capacidades y aptitudes para ser válido por sí mismo.

La ciencia tiene una propiedad que no tienen otras materias y es la de necesidad de adaptación. Se puede ver en la infinitud de diferentes problemas que pueden surgir a partir de un proceso físico o químico, en los que tenemos que pararnos a analizar los detalles para resolver el problema, y no lanzarnos directamente a resolver el problema basándonos en aplicar fórmulas, ya que probablemente esta variante de la ciencia sólo le pueda gustar a los que de verdad quieran dedicarse a ser científicos.

En definitiva, en un futuro como docente hay que tener muy claro cuál va a ser tu principal obligación aparte de enseñar ciencia, y es enseñar a los alumnos a ser capaces de pensar racionalmente por sí mismos.



## Conclusiones

En definitiva, tras haber finalizado este curso de Máster, cabe reflexionar sobre todo lo aprendido y realizar una pequeña valoración sobre lo que significa el curso para un futuro como profesores.

El esquema general del Máster es el apropiado, ya que se comienza con asignaturas mucho más generales y no propias de la especialidad, en las que aprendes las principales metodologías de aprendizaje, las dificultades que se pueden presentar en el aula, etc. También aparecen asignaturas más relacionadas con los objetivos extradisciplinares del oficio de docente, como la elaboración de elementos burocráticos como la Programación Didáctica. Así mismo, aprendes a distinguir los principales problemas de la didáctica de las ciencias, como las ideas alternativas, solución de ideas previas, dificultades del aprendizaje de las ciencias, etc.

En el segundo cuatrimestre se produce una especialización correcta. Sin tener en cuenta la problemática surgida en la especialidad de Física y Química, considero que las asignaturas establecidas son apropiadas, ya que se varía tanto de una continuación de la elaboración de trámites burocráticos (aunque más centrados en la física y la química y su docencia, en Diseño de actividades), aprendes las principales dificultades del aprendizaje de estas dos ramas del pensamiento científico, y estudias los principales métodos de evaluación, parte fundamental del trabajo del docente.

Pero sobre todo, la parte fundamental de este Máster son los periodos de prácticas, es decir, Prácticum I, II y III. En ellos aprendes a convivir día a día con el oficio de profesor, ya que es la parte que le falta a la educación teórica impartida en las clases de la Facultad.

Desde mi punto de vista, el Máster es una herramienta muy útil que debería formar a un profesorado mucho más actualizado, basado en las nuevas tecnologías de la educación, que fuera el mecanismo necesario para lograr una mejora de la calidad educativa en este país. Creo que de momento se está realizando el trabajo aceptablemente, si tenemos en cuenta que es un Máster joven y que debe abarcar un importante grupo de variables a instruir a un personal crítico proveniente de carreras científicas. La metodología que se lleva a cabo en el Máster, basada en proyectos, es muy útil a la hora de realizar investigaciones y tener mayor libertad para innovar y dar rienda a la imaginación de unos alumnos recién llegados al ámbito de las ciencias de la educación.

El Trabajo de Fin de Máster tiene un especial interés debido a su carácter basado en la reflexión sobre lo que se ha conseguido durante el año que ha durado el Máster. Además, contribuye a la valoración personal y la autocrítica, teniendo que escoger dos de los trabajos realizados que, desde el punto de vista personal, sean los mejores, aspecto que no siempre es fácil valorar.

Cuando se entra al Máster, se tiene una ligera concepción del oficio docente que durante el desarrollo del curso se va puliendo y transformando. Se reciben conocimientos de psicología, ciencias de la educación, e incluso conceptos complementarios de ciencias pero que no tengan que ver con la especialidad en la que realizaste la carrera. La gran variedad de

asignaturas, optativas y actividades que realizas durante el curso fomentan el trabajo, que no será escaso, en caso de llegar a realizar una futura profesión en los institutos.

Tras realizar el Máster, la motivación existente por ejercer el oficio de la docencia se acentúa. En los periodos de prácticas se ha podido observar de primera mano algunas de las necesidades del sistema educativo actual, por lo que intentar contribuir a su mejora, aportando un pequeño grano de arena persona, conforma una motivación para realizar un buen trabajo y ser profesional en el desempeño.

El oficio de docente es fundamental en la sociedad, es uno de los pilares básicos encargados de crear una población competente y formada, que sea capaz de pensar libremente y sin ser sometida, por lo que la tarea del profesor es una de las más cargadas de responsabilidad y que más problemas puede acarrear en el caso de no realizar un buen desempeño. El objetivo del Máster, desde mi punto de vista, es ese, crear profesores que sepan analizar muy bien las características de los alumnos y aplicar las correcciones necesarias para crear una sociedad competente.

En definitiva, el oficio de docente, además de ser bonito por su trato cercano con las personas, es imprescindible, vital en la sociedad actual, pero que conlleva muchas responsabilidades y dificultades que afrontar. Para ello, necesitamos el apoyo de una buena preparación, bien sea mediante el Máster y nuestras actitudes, para conseguir la realización personal y la de los estudiantes que pasen por nuestro camino.

### *Evaluación global del Máster y mejoras de futuro*

En mi opinión, el Máster en global está bien estructurado, comenzando con asignaturas más troncales, tal como se ha mencionado, y terminado con más específicas.

Sin embargo, desde mi punto de vista, han resultado escasos o poco concretos algunos aspectos sobre el buen oficio de docente. En numerosas ocasiones se nos han explicado algunas herramientas con las que podemos llevar a cabo evaluaciones, actividades, pero no se explican en profundidad en numerosas ocasiones. Considero que, como en numerosos casos somos alumnos que provenimos de mundos muy alejados a la educación y a la docencia, necesitamos un mayor apoyo en elementos como los mencionados. También se requerirían más asignaturas relacionadas con la impartición de contenidos, y, ya que la especialidad es Física y Química, que las asignaturas de “Contenidos” no fueran optativas, es decir, que todos los alumnos de la especialidad tuviéramos que realizar ambas asignaturas. A fin de cuentas, vamos a ser profesores de las dos materias, por lo que considero mala opción separarlas. En muchas ocasiones he considerado que mi nivel de conocimientos de Química es escaso, pero tras haber realizado la asignatura de “Contenidos disciplinares de Física”, creo que esta asignatura ha sido especialmente útil a la hora de aprender cómo enseñar un tema que en principio dominaba perfectamente.



También se podría incluir alguna asignatura relacionada con el tema oposiciones, ya que la mayoría de los que hemos realizado el curso vamos a tener que pasar por esta prueba previamente a poder ejercer de docentes, por lo que una cierta información sobre el contenido que se nos puede solicitar, etc.

Sin embargo, muchos de los contenidos que hemos cursado son realmente útiles, y, pese a que como he comentado, muchas veces no se nos terminan de explicar el funcionamiento de muchas herramientas, es útil conocer que están ahí y que son importantes y aplicables.

En definitiva, el principal fundamento de este Máster es la introducción de personas ajenas a la docencia en el mundo de la educación, resaltando metodologías, herramientas, fundamentos de legislación educativa, y más elementos fundamentales en el ámbito docente, además de remarcarnos la importancia de la formación continua en este mundo.

La importancia de la formación continuada, sobre todo en el ámbito de la educación, es vital, ya que este oficio va acorde con la evolución de la sociedad, por lo que hay que estar muy atento a las principales novedades tecnológicas, educativas y sociales para que la formación de los estudiantes sea lo más eficaz y correcta posible.

## Bibliografía

BARBERÁ, O. & VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.

CAAMAÑO, A., CARRASCOSA, J., & OÑORBE, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de innovación educativa*, 9, 61-68.

CALVO IGLESIAS, E. (2013). Perspectiva de género en la docencia de física. En Membiela, Pedro; Casado, Natalia; Cebreiros, M<sup>a</sup> Isabel (Eds.). "Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias, 513-517. Ourense: Educación Editora

CAMPANARIO, J. M., & MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.

CARRASCOSA ALÍS, J. C., TORREGROSA, J. M., MÁS, C. F., & ARANZÁBAL, J. G. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria?. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2).

CLIMENT, Á. L. T. (2010). Empleo del laboratorio asistido por ordenador en la enseñanza de la física y química de secundaria y bachillerato. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7(3).

ETXABE URBIETA, J. M. (2001). Trabajos prácticos como recetas y como investigaciones. *Revista de Psicodidáctica*, (11).

FERNÁNDEZ-CÉZAR, R., & AGUIRRE-PÉREZ, C. (2013). ¿Mejoran las simulaciones en los laboratorios de química el aprendizaje de los alumnos? Percepciones de alumnos universitarios de primer curso de Química General. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(1), 47-65

FUENTES, M., DEL MAR, M., CARRASCO ANDRINO, M. D. M., JIMÉNEZ PASCUAL, A., RAMÓN MARTÍN, A., SOLER GARCÍA, C., & VAELLO LÓPEZ, M. T. (2016). El aprendizaje basado en juegos: experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual " Kahoot". En Tortosa Ybáñez, María Teresa; Grau Company, Salvador; Álvarez Teruel, José Daniel (Coords.). XIV Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària. Investigació, innovació i ensenyament universitari: enfocaments pluridisciplinaris = XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria.

FURIÓ, C., & GIL, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 257-265.

GONZÁLEZ SANMAMED, M. & FUENTES ABELEDO, E.J. (2011). El Practicum en el aprendizaje de la profesión docente. *Revista de Educación*, 354, 47-70

GUTIÉRREZ JULIÁN, M.S., GÓMEZ CRESPO, M.A., MARTÍN-DÍAZ, M.J. (2002). ¿Es cultura la ciencia? En Membiela, P., & Iglesia, P. M. (Eds.). (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía* (Vol. 89), 17-32. Narcea Ediciones.

LARA, C. (2008). Mujeres invisibles. *Paradigma*, 5, 24-28.

LÓPEZ RUA, A. M., & TAMAYO ALZATE, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1).

MARBÀ TALLADA, A., & MÁRQUEZ, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 0019-30.

MARCO-STIEFEL, B. (2004). Alfabetización científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas. *Cultura y Educación*, 16(3), 273-287.

MARTÍ, A. G., & VILLALBA, M. C. (2003). TIC en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (190), 39-44.

OLIVA MARTÍNEZ, J.M. & ACEVEDO DÍAZ, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(2), 241-250.

SÁNCHEZ, J. L. S., & ESPINOSA, M. P. P. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 11(1), 95-107.

SANCHEZ, A., SIERRA, J. L., MARTINEZ, S., & PERALES PALACIOS, F. J. (2005). El aprendizaje de la física en bachillerato: Investigación con simuladores informáticos versus aula tradicional. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1-4.

SÁNCHEZ BLANCO, G., & VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 033-44.

SOLBES, J., & TRAVER, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112.

SOLBES, J., & TRAVER, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(1), 151-162.

TEJADA FERNÁNDEZ, J. (1995). El papel del profesor en la innovación educativa. Algunas implicaciones sobre la práctica innovadora. *Educación*, (19), 019-32.

Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios. *Alacant: Universitat d'Alacant, Institut de Ciències de l'Educació*, 1241-1254.

VAILLANT, D. (2010). La identidad docente. La importancia del profesorado. *Revista Novedades Educativas*, 22(234).

VÁZQUEZ ALONSO, Á., & MANASSERO-MAS, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5(3), 274-292.

VELASCO, J., & BUTELER, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias*, 35(2), 0161-178.

## **Anexo I. Programación Didáctica.**

# INTRODUCCIÓN

En este documento, vamos a proceder a redactar la Programación Didáctica de la asignatura Física y Química de 4º de la E.S.O. Intentaremos elaborar una Programación que cumpla los requisitos mínimos establecidos por la LOMCE, LOE en el *currículo oficial*. Hemos dividido los contenidos mínimos establecidos en 13 Unidades Didácticas que posteriormente enunciaremos, junto con las correspondientes complementaciones y todos los aspectos necesarios para lograr una correcta adaptación de esta programación al susodicho *currículo*. Así pues, comenzamos exponiendo el contexto legal y social en el que nos encontramos para posteriormente comenzar la explicación del desarrollo realizado de la asignatura.

## CONTEXTO LEGAL:

La siguiente Programación se ha basado en los siguientes documentos oficiales:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE)(BOE 4 de mayo).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad educativa (LOMCE) (BOE 10 de diciembre).
- Real Decreto 1105/2014 de 26 de dic (BOE 3 enero 2015).
- Orden ECD/65/2015 de 21 de enero (BOE 29 de enero)
- Orden ECD/1361/2015 de 3 de julio (BOE de 9 de julio).
- Real Decreto 665/2015 de 17 de julio de Especialidades (BOE de 18 de julio).
- Orden ECD/489/2016 de 26 de mayo (BOA 2 de junio).
- Instrucción de 29 de abril de 2016, del director general de innovación, equidad y participación para los centros docentes sostenidos con fondos públicos de la Comunidad Autónoma de Aragón relativa a las adaptaciones curriculares significativas en los cambios de etapa educativa.
- Orden de 25 de junio de 2001, del Departamento de Educación y Ciencia, que "regulaba la acción educativa para el alumnado que presentaba necesidades educativas especiales derivadas de condiciones personales de discapacidad física, psíquica o sensorial o como consecuencia de una sobredotación intelectual.

- Orden de 30 de julio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se regulan las medidas de intervención educativa para favorecer el éxito y la excelencia de todos los alumnos de la Comunidad Autónoma de Aragón.

## CONTEXTO SOCIAL

Nos situamos en el I.E.S. Sobrarbe, en la localidad de Aínsa (Huesca) en el Pirineo Aragonés. Esta villa se encuentra actualmente con una población de 1500 habitantes aproximadamente. De economía fundamentalmente basada en el sector terciario (servicios) y con un arraigado sector primario, la Comarca del Sobrarbe tiene una escasa densidad de población debida a la despoblación surgida en los años 50.

Actualmente, en el Centro estudian unos 300 alumnos incluyendo ESO, Bachillerato y un CFGM en Actividades Deportivas de Montaña, provenientes de la mayoría de pueblos de la Comarca, por lo que es preciso disponer de un servicio de transporte escolar.

La jornada está dividida en dos turnos: de 10:00 a 13:50, con un recreo de 20 minutos de 11:45 a 12:05, y un segundo turno de tarde de 15:15 a 17:00.

En el pueblo de Aínsa existe la presencia de un pabellón polideportivo municipal que el propio Instituto puede utilizar para las actividades, tanto deportivas como culturales, que precisen. También se dispone de una biblioteca municipal bastante bien provista de libros al alcance de todos los públicos.

# PROGRAMACIÓN

## 1.- Objetivos

La finalidad de la enseñanza de la Física y Química en la Enseñanza Secundaria Obligatoria es conseguir que los alumnos al concluir sus estudios sean capaces de:

- Obj.FQ.1. Conocer y entender el método científico de manera que puedan aplicar sus procedimientos a la resolución de problemas sencillos, formulando hipótesis, diseñando experimentos o estrategias de resolución, analizando los resultados y elaborando conclusiones argumentadas razonadamente.
- Obj.FQ.2. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando la terminología científica de manera apropiada, clara, precisa y coherente tanto en el entorno académico como en su vida cotidiana.
- Obj.FQ.3. Aplicar procedimientos científicos para argumentar, discutir, contrastar y razonar informaciones y mensajes cotidianos relacionados con la Física y la Química aplicando el pensamiento crítico y con actitudes propias de la ciencia como rigor, precisión, objetividad, reflexión, etc.
- Obj.FQ.4. Interpretar modelos representativos usados en ciencia como diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas básicas y emplearlos en el análisis de problemas.
- Obj.FQ.5. Obtener y saber seleccionar, según su origen, información sobre temas científicos utilizando fuentes diversas, incluidas las Tecnologías de la Información y Comunicación y emplear la información obtenida para argumentar y elaborar trabajos individuales o en grupo sobre temas relacionados con la Física y la Química, adoptando una actitud crítica ante diferentes informaciones para valorar su objetividad científica.
- Obj.FQ.6. Aplicar los fundamentos científicos y metodológicos propios de la materia para explicar los procesos físicos y químicos básicos que caracterizan el funcionamiento de la naturaleza.
- Obj.FQ.7. Conocer y analizar las aplicaciones responsables de la Física y la Química en la sociedad para satisfacer las necesidades humanas y fomentar el desarrollo de las sociedades mediante los avances tecnocientíficos, valorando el impacto que tienen en el medio ambiente, la salud y el consumo y por lo tanto, sus implicaciones éticas, económicas y sociales en la Comunidad Autónoma de Aragón y en España, promoviendo actitudes responsables para alcanzar un desarrollo sostenible.



- Obj.FQ.8. Utilizar los conocimientos adquiridos en la Física y la Química para comprender el valor del patrimonio natural y tecnológico de Aragón y la necesidad de su conservación y mejora.
- Obj.FQ.9. Entender el progreso científico como un proceso en continua revisión, apreciando los grandes debates y las revoluciones científicas que han sucedido en el pasado y que en la actualidad marcan los grandes hitos sociales y tecnológicos del siglo XXI.

## 2.- Contribución de la materia a la adquisición de competencias clave

La enseñanza Física y Química contribuye con el resto de las materias a la adquisición de las competencias necesarias por parte de los alumnos para alcanzar un pleno desarrollo personal y la integración activa en la sociedad.

En el marco de la Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, fija en su artículo 2.2. las competencias que el alumnado deberá desarrollar a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria y haber adquirido al final de la enseñanza básica:

- 1.º Competencia en comunicación lingüística.
- 2.º Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- 3.º Competencia digital.
- 4.º Aprender a aprender.
- 5.º Competencias sociales y cívicas.
- 6.º Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- 7.º Conciencia y expresiones culturales.

### *Competencia en comunicación lingüística*

A lo largo del desarrollo de la materia, los alumnos se enfrentarán a la búsqueda, interpretación, organización y selección de información, contribuyendo así a la adquisición de la competencia en comunicación lingüística. La información se presenta de diferentes formas y requiere distintos procedimientos para su comprensión.

Por otra parte, el alumno desarrollará la capacidad de transmitir la información, datos e ideas sobre el mundo en el que vive empleando una terminología específica y argumentando con rigor, precisión y orden adecuado en la elaboración del discurso científico de acuerdo con los conocimientos que vaya adquiriendo.

#### *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología*

La mayor parte de los contenidos de la materia de Física y Química tienen una incidencia directa en la adquisición de las competencias básicas en ciencia y tecnología. La Física y la Química como disciplinas científicas se basan en la observación e interpretación del mundo físico y en la interacción responsable con el medio natural. En el aprendizaje de estas disciplinas se emplearán métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas.

La competencia matemática está íntimamente asociada a los aprendizajes de la materia, ya que implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y emplear herramientas matemáticas para describir, predecir y representar distintos fenómenos en su contexto.

#### *Competencia digital*

La adquisición de la competencia digital se produce también desde las disciplinas científicas ya que implica el uso creativo y crítico de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Los recursos digitales resultan especialmente útiles en la elaboración de trabajos científicos con búsqueda, selección, procesamiento y presentación de la información de diferentes formas: verbal, numérica, simbólica o gráfica y su uso por los alumnos para este fin resulta especialmente motivador pues aproxima su trabajo al que actualmente realiza un científico.

#### *Competencia de aprender a aprender*

Esta competencia es fundamental para el aprendizaje que el alumno ha de ser capaz de afrontar a lo largo de la vida. Se caracteriza por la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje y requiere conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje. Las estructuras metodológicas que el alumno adquiere a través del método científico han de servirle por un lado a discriminar y estructurar las informaciones que recibe en su vida diaria o en otros entornos académicos. Por otro lado, un alumno capaz de

reconocer el proceso constructivo del conocimiento científico y su brillante desarrollo en las últimas décadas será un alumno más motivado, más abierto y entusiasta en la búsqueda de nuevos ámbitos de conocimiento.

#### *Competencia social y cívica*

La Física y la Química contribuyen a desarrollar las competencias sociales y cívicas preparando a futuros ciudadanos de una sociedad democrática, más activos y libres. El trabajo científico permitirá dotar a los estudiantes de actitudes, destrezas y valores como la objetividad en sus apreciaciones, el rigor en sus razonamientos y la capacidad de argumentar con coherencia. Todo ello les permitirá participar activamente en la toma de decisiones sociales, así como afrontar la resolución de problemas y conflictos de manera racional y reflexiva, desde la tolerancia y el respeto.

La cultura científica dotará a los alumnos de la capacidad de analizar las implicaciones positivas y negativas que el avance científico y tecnológico tiene en la sociedad y el medio ambiente; de este modo, podrán contribuir al desarrollo socioeconómico y el bienestar social promoviendo la búsqueda de soluciones para minimizar los perjuicios inherentes a dicho desarrollo.

#### *Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor*

El trabajo en esta materia contribuirá a la adquisición de esta competencia en aquellas situaciones en las que sea necesario tomar decisiones desde un pensamiento y espíritu crítico. De esta forma, desarrollarán capacidades, destrezas y habilidades, tales como la creatividad y la imaginación, para elegir, organizar y gestionar sus conocimientos en la consecución de un objetivo como la elaboración de un proyecto de investigación, el diseño de una actividad experimental o un trabajo en equipo.

#### *Competencia de conciencia y expresiones culturales*

Los conocimientos que los alumnos adquieren en la materia de Física y Química les permiten valorar las manifestaciones culturales vinculadas al ámbito tecnológico. En el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón, los alumnos podrán entender, por ejemplo, la evolución de las explotaciones mineras turolenses, la tradición hidroeléctrica de los ríos pirenaicos o el diseño de las múltiples herramientas de labranza que podemos ver en museos etnológicos.

Las distintas competencias se ven reflejadas en los siguientes criterios de evaluación de los distintos contenidos mínimos que veremos en el siguiente apartado:

<b>Unidad Didáctica 1. Herramientas científicas.</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Competencias Básicas</b>
La investigación científica.	1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	CCL-CMCT-CAA-CCEC
	1.2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.	
Magnitudes escalares y vectoriales	1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.	CMCT
Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones.	1.4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.	CMCT
Errores en la medida.	1.5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	CMCT
Expresión de resultados.	1.6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.	CMCT
Análisis de los datos experimentales	1.7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	CMCT
Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación	1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	CCL-CD-CIEE
<b>Unidad Didáctica 2. El átomo.</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Competencias Básicas</b>
Modelos atómicos.	2.1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	CMCT
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	CMCT
	2.3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	CMCT
<b>Unidad Didáctica 3. Enlaces</b>		
Enlace químico: iónico, covalente y metálico.	2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	CMCT
	2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.	CMCT-CAA
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC	2.6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	CMCT
Fuerzas intermoleculares.	2.7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés...	CMCT
<b>Unidad Didáctica 4. Química Orgánica.</b>		
		CMCT

Introducción a la química orgánica	2.8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.	
	2.9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.	CMCT-CSC
	2.10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	CMCT
<b>Unidad Didáctica 5. Reacciones químicas.</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Competencias Básicas</b>
Reacciones y ecuaciones químicas	3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	CMCT
	3.2. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	CMCT
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	3.3. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	CMCT-CD-CAA
<b>Unidad Didáctica 6. Cálculos de reacciones.</b>		
Cantidad de sustancia: el mol.	3.4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	CMCT
Concentración molar. Cálculos estequiométricos.	3.5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	CMCT
<b>Unidad Didáctica 7. Reacciones importantes.</b>		
Reacciones de especial interés.	3.6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	CMCT
	3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	CMCT-CAA-CIEE
	3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.	CMCT-CSC
<b>Unidad Didáctica 8. El movimiento.</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Competencias Básicas</b>
El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.	4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	CMCT
	4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.	CMCT
	4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	CMCT
	4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	CMCT
	4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados	CMCT-CD-CAA

	obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	
Naturaleza vectorial de las fuerzas. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	CMCT
	4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	
Unidad Didáctica 9. Leyes.		
Leyes de Newton.	4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	CMCT
Ley de la gravitación universal.	4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.	CMCT
	4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.	CMCT
	4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.	CCL-CSC
Unidad Didáctica 10. Física cercana.		
Presión.	4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.	CMCT
Principios de la hidrostática.	4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	CMCT
	4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.	CMCT-CD
Física de la atmósfera.	4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.	CMCT
Unidad didáctica 11. La energía.		
Contenidos	Criterios de evaluación	Competencias Básicas
Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.	5.1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.	CMCT
Unidad 12. Formas de transmisión de energía.		
Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.	5.2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.	CMCT
Trabajo y potencia.	5.3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.	CMCT
Efectos del calor sobre los cuerpos.	5.4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.	CMCT
Unidad Didáctica 13. Aplicaciones.		
Máquinas térmicas.		

	5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	CMCT-CD-CSC
	5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.	CMCT-CD

### 3.- Contenidos mínimos exigibles

Los contenidos mínimos exigibles para cada asignatura han sido los siguientes, los repartimos por

Bloques:

- Bloque 1. La actividad científica.
  - o La investigación científica.
  - o Magnitudes escalares y vectoriales.
  - o Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones.
  - o Errores en la medida.
  - o Expresión de resultados.
  - o Análisis de los datos experimentales.
  - o Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación.
- Bloque 2. La materia.
  - o Modelos atómicos.
  - o Sistema periódico y configuración electrónica.
  - o Enlace químico: iónico, covalente y metálico.
  - o Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.
  - o Fuerzas intermoleculares.
  - o Introducción a la química orgánica.
- Bloque 3. Los cambios químicos.
  - o Reacciones y ecuaciones químicas.
  - o Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.
  - o Cantidad de sustancia: el mol.

- Concentración molar.
- Cálculos estequiométricos.
- Reacciones de especial interés.
- Bloque 4. El movimiento y las fuerzas.
  - El movimiento. Movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.
  - Naturaleza vectorial de las fuerzas.
  - Leyes de Newton.
  - Ley de la Gravitación Universal.
  - Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.
  - Presión.
  - Principios de la hidrostática.
  - Física de la atmósfera.
- Bloque 5. La energía
  - Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.
  - Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.
  - Trabajo y potencia.
  - Efectos del calor sobre los cuerpos.
  - Máquinas térmicas.

Los contenidos los hemos divididos en Unidades Didácticas de la siguiente forma:

Unidad 1. Herramientas científicas.	Bloque 1. La actividad científica. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La investigación científica.</li> <li>○ Magnitudes escalares y vectoriales.</li> <li>○ Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones.</li> <li>○ Errores en la medida.</li> <li>○ Expresión de resultados.</li> <li>○ Análisis de los datos experimentales.</li> <li>○ Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico.</li> <li>○ Proyecto de investigación.</li> </ul>
Unidad 2. El átomo.	- Bloque 2. La materia. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelos atómicos.</li> <li>○ Sistema periódico y configuración electrónica.</li> </ul>
Unidad 3. Enlaces.	- Bloque 2. La materia. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enlace químico: iónico, covalente y metálico.</li> <li>○ Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.</li> <li>○ Fuerzas intermoleculares.</li> </ul>
Unidad 4. Química Orgánica.	- Bloque 2. La materia. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introducción a la química orgánica.</li> </ul>



Unidad 5. Reacciones químicas.	- Bloque 3. Los cambios químicos. ○ Reacciones y ecuaciones químicas. ○ Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.
Unidad 6. Cálculos de reacciones.	- Bloque 3. Los cambios químicos. ○ Cantidad de sustancia: el mol. ○ Concentración molar. ○ Cálculos estequiométricos.
Unidad 7. Reacciones importantes.	- Bloque 3. Los cambios químicos. ○ Reacciones de especial interés.
Unidad 8. El movimiento.	- Bloque 4. El movimiento y las fuerzas. ○ El movimiento. Movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. ○ Naturaleza vectorial de las fuerzas.
Unidad 9. Leyes.	- Bloque 4. El movimiento y las fuerzas. ○ Leyes de Newton. ○ Ley de la Gravitación Universal.
Unidad 10. Física cercana.	- Bloque 4. El movimiento y las fuerzas. ○ Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta. ○ Presión. ○ Principios de la hidrostática. ○ Física de la atmósfera.
Unidad 11. La energía.	- Bloque 5. La energía ○ Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.
Unidad 12. Formas de transmisión de energía.	- Bloque 5. La energía ○ Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor. ○ Trabajo y potencia. ○ Efectos del calor sobre los cuerpos.
Unidad 13. Aplicaciones.	- Bloque 5. La energía ○ Máquinas térmicas.

## 4.- Complementación

En este apartado vamos a añadir a las distintas Unidades Didácticas aquellos contenidos que consideramos interesantes para la correcta formación del alumno, tocando temas transversales y otros temas de especial interés, basados en su mayoría en aspectos importantes del desarrollo científico y cultural de la innovación en la Historia.

Unidad 1	-Manejo de herramientas TIC (Excel, PowerPoint, Doodle, Word, etc.) -Mujeres e investigación científica
Unidad 2	-Historia de la Tabla Periódica -Mecanismos de descubrimiento de nuevos elementos químicos -Radiactividad
Unidad 3	-Sustancias químicas de interés
Unidad 4	-Importancia de los compuestos orgánicos para el desarrollo de la vida.
Unidad 7	-Funcionamiento y peligros de un Laboratorio Químico -Industria química
Unidad 8	-Dinámica y seguridad vial: velocidades medias, distancias de seguridad.
Unidad 9	-Biografía de Isaac Newton -Historia del geocentrismo/heliocentrismo: Kepler, Galileo y Copérnico. Su relevancia en la filosofía.

	-Evolución del Universo: Big Bang -Evolución de la exploración espacial: carrera espacial, satélites -Observación del Universo: introducción a la óptica
Unidad 10	-Tensión superficial. -Introducción a las Leyes de los Gases -La dinámica del mar -La atmósfera: nódulos de convección, huracanes, vientos alíseos.
Unidad 11	-Caloría alimenticia: qué es y su relación con los problemas de salud -Fuentes de energía y medioambiente

## 5.- Criterios de evaluación

Unidad Didáctica 1. Herramientas científicas.			
Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores	Competencias Básicas
La investigación científica.	1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	1.1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.	CCL-CMCT-CAA-CCEC
		1.1.2. Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor científico de un artículo o una noticia, analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico.	
	1.2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.	1.2.1. Distingue entre hipótesis, leyes y teorías, y explica los procesos que corroboran una hipótesis y la dotan de valor científico.	
Mujeres e investigación científica	Reconocer el papel fundamental que tuvieron las mujeres en el desarrollo científico	Reconoce las principales científicas de la historia y sus descubrimientos y aportaciones al mundo de la Ciencia	CMCT-CAA-CCEC-CSC
Magnitudes escalares y vectoriales	1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.	1.3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.	CMCT
Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones.	1.4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.	1.4.1. Comprueba la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.	CMCT
Errores en la medida.	1.5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	1.5.1. Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.	CMCT
Expresión de resultados.	1.6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.	1.6.1. Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.	CMCT

Análisis de los datos experimentales	1.7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	1.7.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.	CMCT
Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación	Manejar las herramientas TIC más útiles correctamente.	Maneja correctamente las herramientas TIC más útiles en el ámbito científico, como pueden ser Word, PowerPoint, Excel, Doodle.	CMCT-CAA-CD
	1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	1.8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las TIC.	CCL-CD-CIEE
<b>Unidad Didáctica 2. El átomo.</b>			
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Competencias Básicas</b>
Modelos atómicos.	2.1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	2.1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.	CMCT
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.	CMCT
		2.2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.	
	2.3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	2.3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.	CMCT
Historia de la Tabla Periódica	Reconocer la historia detrás del desarrollo final de la Tabla Periódica de Mendeleiev.	Establece las fechas más importantes del desarrollo de la Tabla Periódica actual, con los principales autores.	CMCT
		Reconoce las diferencias entre las distintas Tablas Periódicas de los Elementos.	
Mecanismos de descubrimiento de nuevos elementos químicos	Reconocer el proceso de síntesis de nuevos elementos en la Tabla Periódica y sus implicaciones científicas.	Establece una diferencia entre elementos que se encuentran en la naturaleza y elementos que han sido sintetizados artificialmente.	CMCT
		Reconoce los principales métodos de síntesis de elementos químicos en los laboratorios.	

Radiactividad	Reconocer los compuestos radiactivos, su origen y su descubrimiento.	Reconoce la principal autora del descubrimiento de la Radiactividad: Marie Curie.	CMCT-CSC-CCEC-CAA
		Nombra los principales elementos radiactivos de la Tabla Periódica.	
Unidad Didáctica 3. Enlaces			
Enlace químico: iónico, covalente y metálico.	2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	2.4.1. Utiliza la regla del octeto y diagramas de Lewis para predecir la estructura y fórmula de los compuestos iónicos y covalentes.	CMCT
		2.4.2 Interpreta la diferente información que ofrecen los subíndices de la fórmula de un compuesto según se trate de moléculas o redes cristalinas.	
	2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.	2.5.1.Explica las propiedades de sustancias covalentes, iónicas y metálicas en función de las interacciones entre sus átomos o moléculas.	CMCT-CAA
		2.5.2. Explica la naturaleza del enlace metálico utilizando la teoría de los electrones libres y la relaciona con las propiedades características de los metales.	
		2.5.3. Diseña y realiza ensayos de laboratorio que permitan deducir el tipo de enlace presente en una sustancia desconocida.	
	Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC	2.6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	2.6.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.
Fuerzas intermoleculares.	2.7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés...	2.7.1. Justifica la importancia de las fuerzas intermoleculares en sustancias de interés biológico.	CMCT
		2.7.2. Relaciona la intensidad y el tipo de las fuerzas intermoleculares con el estado físico y los puntos de fusión y ebullición de las sustancias covalentes moleculares, interpretando gráficos o tablas que contengan los datos necesarios.	
Sustancias químicas de interés.	Reconocer las principales sustancias químicas que más se emplean en la vida cotidiana.	Reconoce las sustancias químicas más habituales y establece diferencias entre ellas basándose en la peligrosidad de su manejo	CMCT
Unidad Didáctica 4. Química Orgánica.			
Introducción a la química orgánica	2.8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.	2.8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.	CMCT
		2.8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.	

	2.9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.	2.9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada.	CMCT-CSC
		2.9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.	
		2.9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.	
	2.10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	2.10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.	CMCT
Importancia de los compuestos orgánicos para el desarrollo de la vida	Establecer las principales diferencias que existen entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos y su relevancia a la hora del desarrollo de la vida	Reconoce los principales compuestos de los que se forman los organismos vivos y las moléculas que los forman.	CMCT

#### Unidad Didáctica 5. Reacciones químicas.

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores	Competencias Básicas
Reacciones y ecuaciones químicas	3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	3.1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.	CMCT
	3.2. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3.2.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.	CMCT
Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	3.3. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	3.3.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores.	CMCT-CD-CAA
		3.3.2. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.	

#### Unidad Didáctica 6. Cálculos de reacciones.

Cantidad de sustancia: el mol.	3.4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	3.4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.	CMCT
Concentración molar. Cálculos estequiométricos.	3.5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	3.5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. 3.5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.	CMCT
<b>Unidad Didáctica 7. Reacciones importantes.</b>			
Reacciones de especial interés.	3.6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	3.6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases.	CMCT
		3.6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.	
	3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	3.7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados.	CMCT-CAA-CIEE
		3.7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.	
	3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.	3.8.1 Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química.	CMCT-CSC
		3.8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular.	
		3.8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.	
Funcionamiento y peligro de un Laboratorio Químico	Valorar las dificultades y el funcionamiento de un Laboratorio Químico	Describe los principales peligros del trabajo con sustancias químicas peligrosas en el ámbito científico e industrial	CMCT-CSC
Industria Química	Comprende y describe el funcionamiento de una industria química y los peligros que	Describe las principales diferencias de la industria química y cómo se produce el cambio de	CMCT-CSC

	conllea para el Medio Ambiente	los laboratorios a la producción en grandes cantidades de una sustancia química	
		Elabora una reflexión personal sobre los principales problemas que la industria química produce sobre el medio ambiente y los principales componentes químicos que aparecen en la industria y sus efectos: lluvia ácida.	

Unidad Didáctica 8. El movimiento.			
Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores	Competencias Básicas
El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.	4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	4.1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.	CMCT
	4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.	4.2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad.	CMCT
		4.2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), razonando el concepto de velocidad instantánea.	
	4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	4.3.1 Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.	CMCT
	4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	4.4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.	CMCT
		4.4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos	



		y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.	
		4.4.3. Argumenta la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo y calcula su valor en el caso del movimiento circular uniforme.	
	4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	4.5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.	CMCT-CD-CAA
4.5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.			
Naturaleza vectorial de las fuerzas. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.	CMCT
		4.6.2. Representa vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centrípeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.	
	4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración.	
Dinámica y seguridad vial: velocidad media, distancia de seguridad.	Reconocer el papel de las fuerzas en la conducción, así como de la importancia de respetar las señales de seguridad vial	Reconoce los principales efectos de las fuerzas en los accidentes y del impacto de la velocidad	CMCT-CSC-CCEC
		Calcula la distancia de frenado de distintos vehículos a distintas velocidades y a partir de esa velocidad media calcula distancias de seguridad	
Unidad Didáctica 9. Leyes.			
Leyes de Newton.	4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	4.8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.	CMCT
		4.8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.	
		4.8.3. Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos.	



Biografía de Isaac Newton	Valorar la relevancia científica de Isaac Newton, sus descubrimientos y su influencia en el pensamiento de la época	Reconoce la historia y los principales acontecimientos en la vida de Isaac Newton.	CMCT-CAA
Historia del geocentrismo, y heliocentrismo: Kepler, Copérnico y Galileo	Valorar la relevancia del descubrimiento científico en el pensamiento científico, especialmente en el cambio del geocentrismo al heliocentrismo, destacando las figuras de los tres autores.	Reconoce los principales impulsores del cambio de pensamiento: Kepler, Copérnico y Galileo	CMCT-CSC-CCEC-CAA
		Reconoce las principales diferencias entre el modelo heliocéntrico y el geocéntrico, y su relevancia en el pensamiento de la época.	
Ley de la gravitación universal.	4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.	4.9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos.	CMCT
		4.9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.	
	4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.	4.10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos movimientos orbitales.	CMCT
	4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.	4.11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.	CCL-CSC
Evolución del Universo: Big Bang	Comprender que el Universo no es estático, si no que se va expandiendo, teniendo el Big Bang como origen como teoría más aceptada	Comprende el desarrollo evolutivo del Universo, reconociendo algunos de los periodos más importantes	CMCT
Exploración espacial: carrera espacial, satélites	Reconocer la historia de la exploración espacial y su importancia científica.	Reconoce los principales hitos de la carrera espacial, como el primer hombre en el espacio, el primer ser vivo, la llegada a la Luna.	CMCT-CSC
		Reconoce los principales accidentes espaciales y los problemas de la carrera espacial.	
	Describir los componentes de un cohete espacial, analizar su funcionamiento y el principio	Describe el mecanismo de acción-reacción basado en las Leyes de Newton aplicado al despegue.	

	físico-químico que sustenta su funcionamiento	Reconoce los principales componentes de una nave espacial, y los peligros que conlleva.	
Observación del Universo: Introducción a la Óptica	Describir los principales métodos de observación espacial, los telescopios, su funcionamiento y su composición	Describe los componentes de un telescopio y su funcionamiento, comprendiendo conceptos de reflexión y de luz.	CMCT
<b>Unidad Didáctica 10. Física cercana.</b>			
Presión.	4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.	4.12.1. Interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante.	CMCT
		4.12.2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, comparando los resultados y extrayendo conclusiones.	
Principios de la hidrostática.	4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	4.13.1. Justifica razonadamente fenómenos en los que se ponga de manifiesto la relación entre la presión y la profundidad en el seno de la hidrosfera y la atmósfera.	CMCT
		4.13.2. Explica el abastecimiento de agua potable, el diseño de una presa y las aplicaciones del sifón utilizando el principio fundamental de la hidrostática.	
		4.13.3. Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática.	
		4.13.4. Analiza aplicaciones prácticas basadas en el principio de Pascal, como la prensa hidráulica, elevador, dirección y frenos hidráulicos, aplicando la expresión matemática de este principio a la resolución de problemas en contextos prácticos.	
		4.13.5. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes.	
	4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.	4.14.1. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.	CMCT-CD

		4.14.2. Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor.	
		4.14.3. Describe el funcionamiento básico de barómetros y manómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.	
Tensión superficial	Reconocer el fenómeno de la tensión superficial en los líquidos	Describe el fenómeno de la tensión superficial y ejemplos de situaciones en las que se ve claramente el efecto que ella produce.	CMCT
Física de la atmósfera.	4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.	4.15.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas. 4.15.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y los datos que aparecen en los mismos.	CMCT
Introducción a las Leyes de los Gases	Comprender que los gases están formados por partículas y que la presión se relaciona con la velocidad de dichas partículas.	Describe correctamente el fenómeno de la presión en los gases y los sucesos con ellos relacionados.	CMCT
La dinámica del mar	Reconocer los fenómenos marítimos de las olas y las mareas	Reconoce los fundamentos físicos de las olas y de las mareas.	CMCT
La atmósfera: módulos de convección, huracanes y vientos alíseos.	Analizar los distintos fenómenos meteorológicos relacionados con la atmósfera, así como sus fundamentos físicos.	Reconoce las principales características de los fenómenos meteorológicos, y de la composición y funcionamiento de la atmósfera	CMCT

#### Unidad didáctica 11. La energía.

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores	Competencias Básicas
Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.	5.1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.	5.1.1. Resuelve problemas de transformaciones entre energía cinética y potencial gravitatoria, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. 5.1.2. Determina la energía disipada en forma de calor en situaciones donde disminuye la energía mecánica.	CMCT

Calorías alimenticias: qué son y su relación con los problemas de salud	Reconocer qué es una caloría y qué significan los valores calóricos presentes en los alimentos.	Reconoce la definición de caloría e interpreta qué significan los índices energéticos presentes en los alimentos.	CMCT-CSC-CCEC-CAA
		Elabora un estudio sobre la importancia de la alimentación sana y como contribuyen las calorías alimenticias en las distintas enfermedades: alcoholismo, obesidad.	
Fuentes de energía y Medioambiente	Reconocer las principales fuentes de obtención de energía	Reconoce las principales fuentes de energía utilizadas en la actualidad, así como su funcionamiento	CMCT-CSC-CCEC-CAA
	Analizar los problemas de las distintas fuentes de energía con respecto a su impacto medioambiental.	Identifica los principales problemas de los actuales métodos de obtención de energía clasificándolos según su impacto medioambiental	
Unidad 12. Formas de transmisión de energía.			
Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.	5.2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.	5.2.1. Identifica el calor y el trabajo como formas de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de estos términos del significado científico de los mismos.	CMCT
		5.2.2. Reconoce en qué condiciones un sistema intercambia energía. en forma de calor o en forma de trabajo.	
Trabajo y potencia.	5.3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.	5.3.1. Halla el trabajo y la potencia asociados a una fuerza, incluyendo situaciones en las que la fuerza forma un ángulo distinto de cero con el desplazamiento, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional u otras de uso común como la caloría, el kWh y el CV.	CMCT
Efectos del calor sobre los cuerpos.	5.4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.	5.4.1. Describe las transformaciones que experimenta un cuerpo al ganar o perder energía, determinando el calor necesario para que se produzca una variación de temperatura dada y para un cambio de estado, representando gráficamente dichas transformaciones.	CMCT
		5.4.2. Calcula la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico.	
		5.4.3. Relaciona la variación de la longitud de un objeto con la variación de su temperatura	

		utilizando el coeficiente de dilatación lineal correspondiente.	
		5.4.4. Determina experimentalmente calores específicos y calores latentes de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos obtenidos.	
<b>Unidad Didáctica 13. Aplicaciones.</b>			
Máquinas térmicas.	5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	5.5.1. Explica o interpreta, mediante o a partir de ilustraciones, el fundamento del funcionamiento del motor de explosión.	CMCT-CD-CSC
		5.5.2. Realiza un trabajo sobre la importancia histórica del motor de explosión y lo presenta empleando las TIC.	
	5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.	5.6.1. Utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica.	CMCT-CD
		5.6.2. Emplea simulaciones virtuales interactivas para determinar la degradación de la energía en diferentes máquinas y expone los resultados empleando las TIC.	

## 6.- Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación escogidos para comprobar el correcto funcionamiento de la enseñanza en la asignatura Física y Química de 4º de E.S.O. se centra en dos vertientes:

- La evaluación del aprendizaje del alumno, que se centra sobre todo en las pruebas que se le irán realizando a los alumnos cada determinado tiempo.
- La evaluación del propio proceso de enseñanza, mediante el trabajo diario que deben realizar los alumnos, así como los distintos trabajos que se le vayan solicitando.

La evaluación del aprendizaje del alumno se ha definido como continua, individualizada, integradora, cualitativa y cuantitativa, y orientadora. Para llevar a cabo el seguimiento, hemos escogido los siguientes métodos de evaluación:

- ✓ Pruebas específicas: consistirán en un examen (se puede encontrar un ejemplo de examen en el Anexo I de esta programación), en el que se evaluarán los contenidos aprendidos en las Unidades Didácticas, y que se llevarán a cabo cada 1 ó 2, y que se evaluarán siguiendo los indicadores mostrados para cada contenido.
- ✓ Portafolio personal, en el que habrán ido anotando los ejercicios hechos en clase, así como los correspondientes ejercicios que deberán realizar los alumnos en sus casas. El portafolio se evaluará siguiendo los criterios/indicadores de calificación para cada materia.
- ✓ Trabajos de investigación, en los que precisarán del uso de las TIC, que consistirán en ciertos informes que tendrán que realizar cada alumno individualmente en casa, en los que tendrán que buscar una noticia en la web y analizarla. La noticia que busquen debe tener relación con la Unidad en la que nos encontremos.
- ✓ Informes de prácticas. Tras las distintas prácticas de laboratorio que realicemos, los alumnos deberán realizar un informe de prácticas que se evaluará siguiendo una rúbrica.
- ✓ Trabajo final de la asignatura. Los alumnos deberán formar en grupos para llevar a cabo una investigación acerca de un tema concreto dentro de una Unidad escogida por ellos mismos, para luego exponerla en clase mediante el uso de las TIC.

<b>Unidad Didáctica 1. Herramientas científicas.</b>			
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Competencias Básicas</b>
1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	1.1.1. Describe hechos históricos relevantes en los que ha sido definitiva la colaboración de científicos y científicas de diferentes áreas de conocimiento.	Trabajos de investigación Trabajo final	CCL-CMCT-CAA-CCEC
	1.1.2. Argumenta con espíritu crítico el grado de rigor científico de un artículo o una noticia, analizando el método de trabajo e identificando las características del trabajo científico.	Trabajos de investigación Trabajo final	
1.2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.	1.2.1. Distingue entre hipótesis, leyes y teorías, y explica los procesos que corroboran una hipótesis y la dotan de valor científico.	Prueba escrita Trabajo final	
Reconocer el papel fundamental que tuvieron las	Reconoce las principales científicas de la historia y sus	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CAA-CCEC-CSC

mujeres en el desarrollo científico	descubrimientos y aportaciones al mundo de la Ciencia		
1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.	1.3.1. Identifica una determinada magnitud como escalar o vectorial y describe los elementos que definen a esta última.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
1.4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.	1.4.1. Comprueba la homogeneidad de una fórmula aplicando la ecuación de dimensiones a los dos miembros.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
1.5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	1.5.1. Calcula e interpreta el error absoluto y el error relativo de una medida conocido el valor real.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
1.6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.	1.6.1. Calcula y expresa correctamente, partiendo de un conjunto de valores resultantes de la medida de una misma magnitud, el valor de la medida, utilizando las cifras significativas adecuadas.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
1.7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	1.7.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	1.8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las TIC.	Trabajo final	CCL-CD-CIEE
Manejar las herramientas TIC más útiles correctamente.	Maneja correctamente las herramientas TIC más útiles en el ámbito científico, como pueden ser Word, PowerPoint, Excel, Doodle.	Trabajo final Práctica	CMCT-CAA-CD

Unidad Didáctica 2. El átomo.			
Criterios de evaluación	Indicadores	Instrumentos	Competencias Básicas
2.1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	2.1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.	Prueba escrita	CMCT
2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	2.2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica,	Prueba escrita Portafolio	CMCT

	<p>sus electrones de valencia y su comportamiento químico.</p> <p>2.2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.</p>	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	
2.3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	2.3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT
Reconocer la historia detrás del desarrollo final de la Tabla Periódica de Mendeleiev.	Establece las fechas más importantes del desarrollo de la Tabla Periódica actual, con los principales autores.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT
	Reconoce las diferencias entre las distintas Tablas Periódicas de los Elementos.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	
Reconocer el proceso de síntesis de nuevos elementos en la Tabla Periódica y sus implicaciones científicas.	Establece una diferencia entre elementos que se encuentran en la naturaleza y elementos que han sido sintetizados artificialmente	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT
<b>Unidad Didáctica 3. Enlaces</b>			
2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	2.4.1. Utiliza la regla del octeto y diagramas de Lewis para predecir la estructura y fórmula de los compuestos iónicos y covalentes.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT
	2.4.2 Interpreta la diferente información que ofrecen los subíndices de la fórmula de un compuesto según se trate de moléculas o redes cristalinas.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	
2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.	2.5.1. Explica las propiedades de sustancias covalentes, iónicas y metálicas en función de las interacciones entre sus átomos o moléculas.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT-CAA
	2.5.2. Explica la naturaleza del enlace metálico utilizando la teoría de los electrones libres y la relaciona con las propiedades características de los metales.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	
	2.5.3. Diseña y realiza ensayos de laboratorio que permitan deducir el tipo de enlace presente en una sustancia desconocida.	<p>Prácticas</p> <p>Informes</p>	
2.6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	2.6.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.	<p>Portafolio</p> <p>Prueba escrita</p>	CMCT
2.7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés...	2.7.1. Justifica la importancia de las fuerzas intermoleculares en sustancias de interés biológico.	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	CMCT
	2.7.2. Relaciona la intensidad y el tipo de las fuerzas intermoleculares con el estado físico y los puntos de fusión y	<p>Prueba escrita</p> <p>Portafolio</p>	



	ebullición de las sustancias covalentes moleculares, interpretando gráficos o tablas que contengan los datos necesarios.		
Reconocer las principales sustancias químicas que más se emplean en la vida cotidiana.	Reconoce las sustancias químicas más habituales y establece diferencias entre ellas basándose en la peligrosidad de su manejo	Prueba escrita Portafolio Trabajos de investigación	CMCT
<b>Unidad Didáctica 4. Química Orgánica.</b>			
2.8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.	2.8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	2.8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.	Prueba escrita Portafolio	
2.9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.	2.9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CSC
	2.9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.	Prueba escrita Portafolio	
	2.9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.	Prueba escrita Portafolio	
2.10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	2.10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
Establecer las principales diferencias que existen entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos y su relevancia a la hora del desarrollo de la vida	Reconoce los principales compuestos de los que se forman los organismos vivos y las moléculas que los forman.	Prueba escrita Portafolio	CMCT

<b>Unidad Didáctica 5. Reacciones químicas.</b>			
<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Competencias Básicas</b>
3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	3.1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas utilizando la teoría de colisiones y deduce la ley de conservación de la masa.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
3.2. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3.2.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el	Prueba escrita Portafolio	CMCT

	signo del calor de reacción asociado.		
3.3. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	3.3.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CD-CAA
	3.3.2. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.	Prácticas Informes	
Unidad Didáctica 6. Cálculos de reacciones.			
3.4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	3.4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
3.5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	3.5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	3.5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.	Prueba escrita Portafolio	
Unidad Didáctica 7. Reacciones importantes.			
3.6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	3.6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	3.6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.	Prueba escrita Portafolio	
3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	3.7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados.	Portafolio Informes	CMCT-CAA-CIEE
	3.7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.	Informes Prácticas	

3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.	3.8.1 Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CSC
	3.8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular.	Prueba escrita Portafolio	
	3.8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.	Trabajos de investigación Trabajo final	
Valorar las dificultades y el funcionamiento de un Laboratorio Químico	Describe los principales peligros del trabajo con sustancias químicas peligrosas en el ámbito científico e industrial	Trabajo final	CMCT-CSC
Comprende y describe el funcionamiento de una industria química y los peligros que conlleva para el Medio Ambiente	Describe las principales diferencias de la industria química y cómo se produce el cambio de los laboratorios a la producción en grandes cantidades de una sustancia química	Trabajo de investigación Trabajo final	CMCT-CSC
	Elabora una reflexión personal sobre los principales problemas que la industria química produce sobre el medio ambiente y los principales componentes químicos que aparecen en la industria y sus efectos: lluvia ácida	Trabajo de investigación	

#### Unidad Didáctica 8. El movimiento.

Crterios de evaluacin	Indicadores	Instrumentos	Competencias Bsicas
4.1. Justificar el carcter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representacin de distintos tipos de desplazamiento.	4.1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posicin, desplazamiento y velocidad en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantnea justificando su necesidad segn el tipo de movimiento.	4.2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en funcin de su trayectoria y su velocidad.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	4.2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), razonando el concepto de velocidad instantnea.	Prueba escrita Portafolio	

4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	4.3.1 Deduce las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	4.4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	4.4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera.	Prácticas Informes	
	4.4.3. Argumenta la existencia de vector aceleración en todo movimiento curvilíneo y calcula su valor en el caso del movimiento circular uniforme.	Prueba escrita Portafolio	
4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	4.5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CD-CAA
	4.5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.	Prácticas Informes	
4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.	Portafolio	CMCT
	4.6.2. Representa vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centrípeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.	Prueba escrita Portafolio	

4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración.	Prueba escrita Portafolio	
Reconocer el papel de las fuerzas en la conducción, así como de la importancia de respetar las señales de seguridad vial	Reconoce los principales efectos de las fuerzas en los accidentes y del impacto de la velocidad	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CSC-CCEC
	Calcula la distancia de frenado de distintos vehículos a distintas velocidades y a partir de esa velocidad media calcula distancias de seguridad	Prueba escrita Portafolio	
Unidad Didáctica 9. Leyes.			
4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	4.8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	4.8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.	Portafolio	
	4.8.3. Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos.	Prueba escrita Portafolio	
Valorar la relevancia científica de Isaac Newton, sus descubrimientos y su influencia en el pensamiento de la época	Reconoce la historia y los principales acontecimientos en la vida de Isaac Newton.	Portafolio	CMCT-CAA
Valorar la relevancia del descubrimiento científico en el pensamiento científico, especialmente en el cambio del geocentrismo al heliocentrismo, destacando las figuras de los tres autores.	Reconoce los principales impulsores del cambio de pensamiento: Kepler, Copérnico y Galileo	Trabajo de investigación Portafolio	CMCT-CSC-CCEC-CAA
4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.	4.9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	4.9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.	Prueba escrita Portafolio	
4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.	4.10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos movimientos orbitales.	Prueba escrita Portafolio	CMCT

4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.	4.11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.	Trabajos de investigación  Trabajo final	CCL-CSC
Comprender que el Universo no es estático, si no que se va expandiendo, teniendo el Big Bang como origen como teoría más aceptada	Comprende el desarrollo evolutivo del Universo, reconociendo algunos de los periodos más importantes	CMCT	Comprender que el Universo no es estático, si no que se va expandiendo, teniendo el Big Bang como origen como teoría más aceptada
Reconocer la historia de la exploración espacial y su importancia científica.	Reconoce los principales hitos de la carrera espacial, como el primer hombre en el espacio, el primer ser vivo, la llegada a la Luna.	Trabajo de investigación  Trabajo final	CMCT-CSC
	Reconoce los principales accidentes espaciales y los problemas de la carrera espacial.	Trabajo de investigación  Trabajo final	
Describir los componentes de un cohete espacial, analizar su funcionamiento y el principio físico-químico que sustenta su funcionamiento	Describe el mecanismo de acción-reacción basado en las Leyes de Newton aplicado al despegue.	Portafolio	CMCT-CSC
	Reconoce los principales componentes de una nave espacial, y los peligros que conlleva.	Trabajo de investigación  Trabajo final	
Unidad Didáctica 10. Física cercana.			
4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.	4.12.1. Interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante.	Prueba escrita  Portafolio	CMCT
	4.12.2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, comparando los resultados y extrayendo conclusiones.	Prueba escrita  Portafolio	
4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	4.13.1. Justifica razonadamente fenómenos en los que se ponga de manifiesto la relación entre la presión y la profundidad en el seno de la hidrosfera y la atmósfera.	Prueba escrita  Portafolio	CMCT
	4.13.2. Explica el abastecimiento de agua potable, el diseño de una presa y las aplicaciones del sifón	Trabajo de investigación  Trabajo final	

	utilizando el principio fundamental de la hidrostática.		
	4.13.3. Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática.	Prueba escrita Portafolio	
	4.13.4. Analiza aplicaciones prácticas basadas en el principio de Pascal, como la prensa hidráulica, elevador, dirección y frenos hidráulicos, aplicando la expresión matemática de este principio a la resolución de problemas en contextos prácticos.	Trabajo de investigación Trabajo final	
	4.13.5. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes.	Prueba escrita Portafolio	
Reconocer el fenómeno de la tensión superficial en los líquidos	Describe el fenómeno de la tensión superficial y ejemplos de situaciones en las que se ve claramente el efecto que ella produce.	Prueba escrita Portafolio Informes Prácticas	CMCT
4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.	4.14.1. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.	Prácticas Informes	CMCT-CD
	4.14.2. Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor.	Prueba escrita Portafolio	
	4.14.3. Describe el funcionamiento básico de barómetros y manómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.	Prueba escrita Portafolio	
4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.	4.15.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	4.15.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y	Prueba escrita Portafolio	

	los datos que aparecen en los mismos.	Trabajo de investigación	
Comprender que los gases están formados por partículas y que la presión se relaciona con la velocidad de dichas partículas.	Describe correctamente el fenómeno de la presión en los gases y los sucesos con ellos relacionados.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
Reconocer los fenómenos marítimos de las olas y las mareas	Reconoce los fundamentos físicos de las olas y de las mareas.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
Analizar los distintos fenómenos meteorológicos relacionados con la atmósfera, así como sus fundamentos físicos.	Reconoce las principales características de los fenómenos meteorológicos, y de la composición y funcionamiento de la atmósfera	Prueba escrita Portafolio Trabajo de investigación	CMCT

Unidad didáctica 11. La energía.			
Criterios de evaluación	Indicadores	Instrumentos	Competencias Básicas
5.1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.	5.1.1. Resuelve problemas de transformaciones entre energía cinética y potencial gravitatoria, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.	Prueba escrita  Portafolio	CMCT
	5.1.2. Determina la energía disipada en forma de calor en situaciones donde disminuye la energía mecánica.	Prueba escrita  Portafolio	
Reconocer qué es una caloría y qué significan los valores calóricos presentes en los alimentos.	Reconoce la definición de caloría e interpreta qué significan los índices energéticos presentes en los alimentos.	Prueba escrita  Portafolio	CMCT-CSC-CCEC-CAA
	Elabora un estudio sobre la importancia de la alimentación sana y como contribuyen las calorías alimenticias en las distintas enfermedades: alcoholismo, obesidad.	Trabajo final  Trabajos de investigación	
Reconocer las principales fuentes de obtención de energía	Reconoce las principales fuentes de energía utilizadas en la actualidad, así como su funcionamiento	Prueba escrita  Portafolio	CMCT-CSC-CCEC-CAA
Analizar los problemas de las distintas fuentes de energía con respecto a su impacto medioambiental.	Identifica los principales problemas de los actuales métodos de obtención de energía clasificándolos según su impacto medioambiental	Portafolio  Trabajo de investigación	
		Trabajo final	
Unidad 12. Formas de transmisión de energía.			
5.2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.	5.2.1. Identifica el calor y el trabajo como formas de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de estos términos del	Prueba escrita  Portafolio	CMCT



	significado científico de los mismos.		
	5.2.2. Reconoce en qué condiciones un sistema intercambia energía. en forma de calor o en forma de trabajo.	Prueba escrita Portafolio	
5.3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.	5.3.1. Halla el trabajo y la potencia asociados a una fuerza, incluyendo situaciones en las que la fuerza forma un ángulo distinto de cero con el desplazamiento, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional u otras de uso común como la caloría, el kWh y el CV.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
5.4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.	5.4.1. Describe las transformaciones que experimenta un cuerpo al ganar o perder energía, determinando el calor necesario para que se produzca una variación de temperatura dada y para un cambio de estado, representando gráficamente dichas transformaciones.	Prueba escrita Portafolio	CMCT
	5.4.2. Calcula la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico.	Prueba escrita Portafolio	
	5.4.3. Relaciona la variación de la longitud de un objeto con la variación de su temperatura utilizando el coeficiente de dilatación lineal correspondiente.	Prueba escrita Portafolio	
	5.4.4. Determina experimentalmente calores específicos y calores latentes de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos obtenidos.	Prácticas Informes	
Unidad Didáctica 13. Aplicaciones.			
5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	5.5.1. Explica o interpreta, mediante o a partir de ilustraciones, el fundamento del funcionamiento del motor de explosión.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CD-CSC
	5.5.2. Realiza un trabajo sobre la importancia histórica del motor de explosión y lo presenta empleando las TIC.	Trabajo de investigación Trabajo final	
5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de	5.6.1. Utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica.	Prueba escrita Portafolio	CMCT-CD

energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.	5.6.2. Emplea simulaciones virtuales interactivas para determinar la degradación de la energía en diferentes máquinas y expone los resultados empleando las TIC.	Prácticas Informes Trabajo final	
---	--	--	--

Para la evaluación de los ejercicios realizados tanto en clase como en casa, tendremos en cuenta los siguientes apartados:

1. Presenta todos los ejercicios solicitados en el tiempo solicitado
2. Resuelve los ejercicios de forma correcta.
3. Presenta el portafolio final de forma limpia y ordenada, respetando normas ortográficas.
4. Entiende la ciencia subyacente a los problemas solicitados.

Para la corrección del trabajo final, tenemos que basarnos en la siguiente rúbrica:

1. Presenta el trabajo solicitado a tiempo.
2. Realiza un trabajo de carácter innovador.
3. Colabora conjuntamente con sus compañeros de forma correcta y ordenada.
4. Utiliza activamente las TIC.

**La evaluación formativa** en el caso de esta programación es la evaluación continua. Se aplica al tiempo que se van desarrollando las actividades, se procede a su valoración, incorporando los refuerzos oportunos así como actividades de ampliación si se diera el caso.

**La evaluación sumativa** se desarrollará al final de cada trimestre y a final de curso. Cada trimestre se realizará dos o tres pruebas escritas (exámenes), como mínimo, que junto al resto de notas que recoja a lo largo de este periodo, servirán para establecer la nota de ese trimestre mediante los criterios establecidos en el próximo apartado.

La evaluación sumativa permitirá:

- Cuantificar (dar una Calificación) el grado de aprendizaje que cada alumno/a ha obtenido, según lo programado y hasta un momento determinado (primer, segundo, tercer trimestre y fin de curso).

- Dar a conocer el grado de aprendizaje al alumno/a, a sus padres a los profesores/as y sus tutores/as.

## 7.- Características de la evaluación inicial, instrumentos de evaluación utilizados y consecuencias de sus resultados

Los conocimientos previos de los alumnos a la hora de comenzar la impartición de la asignatura se evaluarán en distintas fases:

1. El curso se comenzará con una evaluación inicial en la que se comprobarán los conocimientos previos del alumnado en el ámbito relacionado con el que se impartirá en la Unidad Didáctica 1, añadiendo a ello conocimientos matemáticos que estén relacionados con el manejo de ecuaciones, vectores y otros elementos matemáticos necesarios para la impartición de la asignatura.

Este mecanismo de evaluación inicial consistirá en una prueba escrita con varias preguntas cortas de ámbito teórico-práctico sobre el temario, será observado minuciosamente para observar los alumnos que presenten dificultades a la hora del desarrollo competente de la asignatura. El principal **mecanismo de corrección** que se aplicará será la entrega de ciertos ejercicios extra y actividades complementarias a aquellos alumnos que presenten dificultades a la hora del manejo de las herramientas básicas para el posterior desarrollo de la asignatura.

2. Para las siguientes Unidades Didácticas, se entregará al comienzo de la primera clase de la Unidad un papel con una pregunta general sobre el ámbito que vamos a tratar. Será una prueba escrita breve, de no más de 20 minutos, de puro carácter informador, que no tendrá influencia en la nota final de la asignatura. Los indicadores en los que nos basaremos serán los mostrados en la siguiente rúbrica:

Unidad Didáctica	Indicador
2. El átomo	-Conoce el concepto de átomo como unidad fundamental de la materia que posee las mismas características.
3. Enlaces	-Conoce los distintos tipos de enlaces que existen.
4. Química Orgánica	-Sabe distinguir entre compuesto orgánico e inorgánico.
5. Reacciones químicas	-Conoce el concepto de reacción química.
6. Cálculos de reacciones	-Sabe manejar ecuaciones matemáticas sencillas.

7. Reacciones importantes	-Conoce ciertas reacciones químicas del mundo cotidiano.
8. El movimiento	-Sabe distinguir entre los distintos tipos de movimiento que un objeto puede llevar.
9. Leyes	-Conoce los personajes principales que llevaron a la redacción de las Leyes de la Mecánica Clásica.
10. Física cercana	-Conoce los fenómenos meteorológicos. -Sabe distinguir las distintas formas de movimiento de un fluido.
11. La energía	-Conoce el concepto de energía y da una explicación breve.
12. Formas de transmisión de energía	-Entiende que la energía puede transmitirse de un medio a otro.
13. Aplicaciones	-Conoce diversas utilidades de la energía, como son las máquinas térmicas, y da ejemplos.

El **carácter** de estas evaluaciones será **informativo**, solamente sirven para otorgar al docente una idea general de qué alumnos tienen un mejor conocimiento de la materia y cuáles se esfuerzan más en el seguimiento de la asignatura, es decir, la función principal de estas evaluaciones es la comprobación de la disposición de los alumnos al aprendizaje de la asignatura.

El **principal método de corrección** es la **entrega de documentos explicativos** sobre los principales conceptos, es decir, tiene que aparecer tanto la definición de los términos interesantes, como un ejemplo de aplicación práctica para la mejor visualización por parte del alumno y por último un ejercicio sencillo de resolución, que los alumnos deben completar en casa. En el **caso de que al primer método no se observara mejoría**, el alumno deberá **entregar otro cuadernillo** con problemas sobre el tema a tratar.

Si se observase que **la mayoría de alumnos no poseen interés o conocimientos suficientes** sobre la materia, se procedería a la **supresión de aquellos contenidos complementarios**, siempre intentando no alterar la impartición de los contenidos mínimos, a los que se le añadirá importancia y horas de impartición del temario.

## 8.- Organización, secuenciación y temporalización de los contenidos.

Hemos secuenciado los contenidos por trimestres, de tal forma que se darían:

### 1. Primer trimestre (aproximadamente 65 días lectivos: 39 horas de clase de Física y Química):

#### 1.1. Unidad Didáctica 1

- 1.2. **Unidad Didáctica 2**
- 1.3. **Unidad Didáctica 3**
- 1.4. **Unidad Didáctica 4**
- 1.5. **Unidad Didáctica 5**
- 1.6. **Unidad Didáctica 6**
2. **Segundo trimestre (aproximadamente 60 días lectivos: 36 horas de clase de Física y Química):**
  - 2.1. **Unidad Didáctica 7**
  - 2.2. **Unidad Didáctica 8**
  - 2.3. **Unidad Didáctica 9**
  - 2.4. **Unidad Didáctica 10**
3. **Tercer trimestre (aproximadamente 45 días lectivos: 27 horas de clase de Física y Química):**
  - 3.1. **Unidad Didáctica 11**
  - 3.2. **Unidad Didáctica 12**
  - 3.3. **Unidad Didáctica 13**

Dentro de esas horas lectivas que hemos asociado a las distintas Unidades Didácticas se encontrarían también las horas dedicadas a prácticas, a actividades extraescolares, exámenes, clases de resolución de dudas, etc.

<b>Unidad Didáctica 1. Herramientas científicas.</b>				
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>A</b>
La investigación científica.	1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	1		
	1.2. Analizar el proceso que debe seguir una hipótesis desde que se formula hasta que es aprobada por la comunidad científica.			
Mujeres e investigación científica	Reconocer el papel fundamental que tuvieron las mujeres en el desarrollo científico	1		
Magnitudes escalares y vectoriales	1.3. Comprobar la necesidad de usar vectores para la definición de determinadas magnitudes.	0.5		
Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones.	1.4. Relacionar las magnitudes fundamentales con las derivadas a través de ecuaciones de magnitudes.	0.5	0.5	
Errores en la medida.	1.5. Comprender que no es posible realizar medidas sin cometer errores y distinguir entre error absoluto y relativo.	0.5		
Expresión de resultados.	1.6. Expresar el valor de una medida usando el redondeo y el número de cifras significativas correctas.		0.5	
Análisis de los datos experimentales	1.7. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.		0.5	

Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación	1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.			
	Manejar las herramientas TIC más útiles correctamente.		0.5	
<b>Unidad Didáctica 2. El átomo.</b>				
Modelos atómicos.	2.1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.	1		
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	1	1	
	2.3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.			
Historia de la Tabla Periódica	Reconocer la historia detrás del desarrollo final de la Tabla Periódica de Mendeleiev.	1		
Mecanismos de descubrimiento de nuevos elementos químicos	Reconocer el proceso de síntesis de nuevos elementos en la Tabla Periódica y sus implicaciones científicas.	1		
Radiactividad	Reconocer los compuestos radiactivos, su origen y su descubrimiento.	1		
<b>Unidad Didáctica 3. Enlaces</b>				
Enlace químico: iónico, covalente y metálico.	2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.	2	1	
	2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.			
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC	2.6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	1	2	
Fuerzas intermoleculares.	2.7. Reconocer la influencia de las fuerzas intermoleculares en el estado de agregación y propiedades de sustancias de interés...	1		
Sustancias químicas de interés.	Reconocer las principales sustancias químicas que más se emplean en la vida cotidiana.	1		
<b>Unidad Didáctica 4. Química Orgánica.</b>				
Introducción a la química orgánica	2.8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.	2	2	1
	2.9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.			
	2.10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.			
Importancia de los compuestos orgánicos para el desarrollo de la vida	Establecer las principales diferencias que existen entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos y su relevancia a la hora del desarrollo de la vida	1		
<b>Unidad Didáctica 5. Reacciones químicas.</b>				
Reacciones y ecuaciones químicas	3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.	2	1	
	3.2. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.			

Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	3.3. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	1		1
<b>Unidad Didáctica 6. Cálculos de reacciones.</b>				
Cantidad de sustancia: el mol.	3.4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.	1	2	
Concentración molar. Cálculos estequiométricos.	3.5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	1	2	2
<b>Unidad Didáctica 7. Reacciones importantes.</b>				
Reacciones de especial interés.	3.6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	3	3	1
	3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.			
	3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.			
Funcionamiento y peligro de un Laboratorio Químico	Valorar las dificultades y el funcionamiento de un Laboratorio Químico	0.5		1
Industria Química	Comprende y describe el funcionamiento de una industria química y los peligros que conlleva para el Medio Ambiente	0.5		
<b>Unidad Didáctica 8. El movimiento.</b>				
El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme.	4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	3	2	
	4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.			
	4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.			
	4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.			
	4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.			
Naturaleza vectorial de las fuerzas. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	2	2	
	4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.			
Dinámica y seguridad vial: velocidad media, distancia de seguridad.	Reconocer el papel de las fuerzas en la conducción, así como de la importancia de respetar las señales de seguridad vial	1	1	

<b>Unidad Didáctica 9. Leyes.</b>				
Leyes de Newton.	4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	1	1	
Biografía de Isaac Newton	Valorar la relevancia científica de Isaac Newton, sus descubrimientos y su influencia en el pensamiento de la época	1		
Historia del geocentrismo, y heliocentrismo: Kepler, Copérnico y Galileo	Valorar la relevancia del descubrimiento científico en el pensamiento científico, especialmente en el cambio del geocentrismo al heliocentrismo, destacando las figuras de los tres autores.	0.5		
Ley de la gravitación universal.	4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.	3	1	
	4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.			
	4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.			
Evolución del Universo: Big Bang	Comprender que el Universo no es estático, si no que se va expandiendo, teniendo el Big Bang como origen como teoría más aceptada	0.5		
Exploración espacial: carrera espacial, satélites	Reconocer la historia de la exploración espacial y su importancia científica.	0.5		
	Describir los componentes de un cohete espacial, analizar su funcionamiento y el principio físico-químico que sustenta su funcionamiento	0.5		
Observación del Universo: Introducción a la Óptica	Describir los principales métodos de observación espacial, los telescopios, su funcionamiento y su composición	0.5		
<b>Unidad Didáctica 10. Física cercana.</b>				
Presión.	4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.	0.5	0.5	
Principios de la hidrostática.	4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	2	1.5	1
	4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.			
Tensión superficial	Reconocer el fenómeno de la tensión superficial en los líquidos	0.5	0.5	
Física de la atmósfera.	4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.	1	1	1
Introducción a las Leyes de los Gases	Comprender que los gases están formados por partículas y que la presión se relaciona con la velocidad de dichas partículas.	0.5		
La dinámica del mar	Reconocer los fenómenos marítimos de las olas y las mareas	0.5		
La atmósfera: módulos de convección, huracanes y vientos alíseos.	Analizar los distintos fenómenos meteorológicos relacionados con la atmósfera, así como sus fundamentos físicos.	0.5		



<b>Unidad didáctica 11. La energía.</b>				
Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.	5.1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.	4	4	
Calorías alimenticias: qué son y su relación con los problemas de salud	Reconocer qué es una caloría y qué significan los valores calóricos presentes en los alimentos.	1		1
Fuentes de energía y Medioambiente	Reconocer las principales fuentes de obtención de energía	1		
	Analizar los problemas de las distintas fuentes de energía con respecto a su impacto medioambiental.			1
<b>Unidad 12. Formas de transmisión de energía.</b>				
Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.	5.2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.	2	2	
Trabajo y potencia.	5.3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.	1	2	
Efectos del calor sobre los cuerpos.	5.4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.	2	1	
<b>Unidad Didáctica 13. Aplicaciones.</b>				
Máquinas térmicas.	5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	2	1	
	5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.			

La repartición de horas se ha hecho observando a los criterios de evaluación que hemos establecido. Aquellas asignaturas cuyos criterios fueran más importantes son recompensadas con un número de horas lectivas mayor. El número de horas de práctica corresponde en su mayoría a clases de problemas, en los que se les otorga a los alumnos la oportunidad de mejorar sus conocimientos y manejo del temario mediante una acción tutelada del profesor.

Las horas dedicadas al referente de “actividades” son aquellas destinadas a la resolución de dudas de los alumnos previas a los exámenes, junto con actividades extraescolares.

## 9.- Criterios de calificación

Las calificaciones obtenidas por el alumno tanto en las evaluaciones trimestrales como a final de curso se obtendrían de la siguiente forma:

<b>Prueba</b>	<b>Porcentaje sobre el final de la nota</b>
1. Examen trimestral	60%
2. Evaluación continua	30%
2.1. Trabajo en clase	10%
2.1.1. Resolución de problemas	5%
2.1.2. Pruebas orales (laboratorio)	5%
2.2. Trabajo en casa	20%
2.2.1. Portafolios	10%
2.2.2. Informes de prácticas	5%
2.2.3. Trabajos de investigación	5%
3. Buenas prácticas (comportamiento, participación, etc.)	10%

El portafolio personal y los informes de prácticas se calificarán siguiendo los siguientes criterios:

<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
Presentación (limpieza, orden)	Hasta 1 punto. Las faltas ortográficas descuentan 0.2 hasta un máximo de 1 punto.
Presentación de todos los ejercicios solicitados	6 puntos Por cada ejercicio no entregado se descontarán 0.2 puntos de la nota
Obtención de los resultados correctos a los ejercicios solicitados	3 puntos Criterio de evaluación: Todos los ejercicios tienen el mismo valor. El valor de cada ejercicio resuelto correctamente se realiza dividiendo los 3 puntos entre el número total de ejercicios.

El trabajo final de la asignatura se evaluará:

<b>Criterio</b>	<b>Valoración</b>
Participación activa en el trabajo	3 puntos
Presentación de un tema innovador	1 puntos
Originalidad en los contenidos	3 puntos
Uso activo de las TIC	3 puntos

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de las evaluaciones previas junto con el trabajo final de la asignatura, correspondiendo porcentualmente a:

<b>Apartado</b>	<b>Porcentaje sobre la nota final</b>
Nota de la primera evaluación	25%
Nota de la segunda evaluación	25%
Nota de la tercera evaluación	25%
Trabajo final	25%

## 10.- Incorporación de la educación en valores democráticos o elementos transversales

### **Educación para la igualdad entre hombres y mujeres**

Se tratará en la Unidad Didáctica 1, mediante el punto sobre “Importancia de las mujeres en el ámbito científico”. En él se tratarán temas que abarcan desde la biografía de Marie Curie y sus descubrimientos, así como el hecho de ser la primera mujer en ganar el Premio Nobel (posee dos de ellos). Así mismo, se animará a los estudiantes a realizar el trabajo final de la asignatura sobre algún tema relacionado con los descubrimientos realizados por mujeres y su aportación al mundo de la ciencia.

### **Educación ambiental**

Este ámbito se llevará a cabo en la Unidad Didáctica 7, mediante el estudio del Laboratorio Químico, como en el apartado relacionado con la Industria Química.

Así mismo, se realizará también el estudio sobre las distintas fuentes de energía y sus repercusiones en el Medio Ambiente en la Unidad Didáctica 11.

### **Educación para la salud**

Se llevará a cabo una reflexión personal en la Unidad Didáctica 11, haciendo reflexionar a los alumnos sobre el concepto de “caloría” que tantas veces observan en los valores nutricionales de los alimentos, haciéndoles ver la importancia de una vida sana relacionada con la alimentación.

### **Educación del consumidor**

Durante las Unidades Didácticas 7 y 11 se realizará un inciso para provocar la reflexión de los alumnos acerca de los productos producidos tanto en la industria química (Unidad 7), como los productos producidos por la industria alimentaria (Unidad 11).

### **Educación vial**

Se realizará una concienciación al alumnado mediante la reflexión personal acerca de la seguridad vial relacionada con las fuerzas, en la Unidad Didáctica 8. Con ella se pretende concienciar a los alumnos de la importancia de la velocidad y de la distancia de seguridad.

## **11.- Concreciones metodológicas que orientarán la práctica en cada una de las materias**

La metodología a seguir la vamos a definir como principalmente activa; por tanto, el objetivo es programar unas clases en las que la actividad de los alumnos sea la principal y predomine por encima de la actividad que lleve a cabo el profesor, el cual llevará un ritmo de clase e irá aportando contenidos conceptuales

de forma secuencial, para que seguidamente los alumnos puedan realizar ejercicios, bien sean de razonamiento, ejercicios numéricos, trabajos o prácticas de laboratorio buscando no solo aprender los conceptos dados en sí mismos, sino de conseguir que sean capaces de dar respuesta razonada a fenómenos tanto físicos como químicos, bien sea dentro de su entorno cotidiano o en otras situaciones que puedan ser planteadas. La presencia del docente dentro del contexto del aula debe ser principalmente para motivar de una forma eficaz, con un planteamiento continuo de cuestiones que contribuyan la adquisición, o refuerzo, de hábitos correctos de trabajo. Unos ejemplos para ello puede ser el ofrecimiento de recursos o colaborando como un participante más a la hora de llevar a cabo un trabajo o un ejercicio.

Siempre se favorecerá la resolución propia del problema por parte del alumno, es decir, se intentará contribuir en la menor medida posible a la resolución de los problemas planteados. Si en el transcurso de la clase se observa que uno o varios alumnos no logran resolver un determinado problema, se contribuirá a ello introduciendo la información precisa en diversas tandas, indicando una o varias posibilidades, para provocarles la iniciativa a avanzar por sí solos, pero siempre se intentará no resolver el problema directamente. Una vez que todos los alumnos hayan conseguido llegar a una solución, si se hará una corrección general.

Un detalle fundamental consistirá en plantear problemas que les ayuden a explicar situaciones que se dan en la naturaleza y en la vida cotidiana, ya que son más sencillas para su visualización, en los cuales debe detallarse el razonamiento que el alumno ha seguido para su resolución y se observe que han aplicado distintas estrategias de resolución. La realización de actividades más complejas no será menos importante que la explicada anteriormente, y se llevara a cabo mediante ejercicios de dificultad añadida como pueden ser trabajos de investigación, bien sean sobre temas propuestos o elegidos libremente por el alumno, que precisen de la aplicación de los métodos de la investigación científica.

Hemos establecido algunos de estos métodos que podemos utilizar en las distintas unidades didácticas:

Unidad Didáctica 1	-Debate sobre la importancia de la mujer en el desarrollo científico.	CSC-CL
Unidad Didáctica 7	-Fotografías sobre Laboratorios aportadas por los alumnos -Práctica sobre visualización de reacciones químicas	CD-CMCT
Unidad Didáctica 8	-Práctica sobre movimientos -Lectura de documento sobre la biografía de Isaac Newton con posterior resolución de preguntas	CMCT-CL
Unidad Didáctica 9	-Visualización de documental sobre el Big Bang	CSC-CMCT-CAA

	-Visualización de documental sobre la carrera espacial	
Unidad Didáctica 11	-Visualización de documental sobre la comida basura y la industria alimentaria	CSC-CMCT-CAA-CCEC

Añadido a esto, cada semana, los alumnos deben entregar al profesor una noticia de actualidad relacionada con el temario dado esa semana, la cual deben analizar personalmente y brevemente, y que será evaluada por el profesor al final de la evaluación.

## 12.- Medidas complementarias planteadas para el tratamiento de la materia dentro del Proyecto Bilingüe o Plurilingüe

Dentro del Proyecto Bilingüe nos centraremos en el estudio del idioma Inglés, de tal forma que realizaremos la entrega de documentos en idioma extranjero a los alumnos para que ellos por su cuenta puedan leerlo en clase y desarrollen capacidades lingüísticas acordes al nivel que se les pretende enseñar. Así pues, también procederemos a la visualización de algún vídeo en inglés, con subtítulos, para que los alumnos desarrollen la capacidad auditiva y puedan mantener una conversación en inglés.

Algunos ejemplos de documentos que podemos entregar son:

Unidad 1.	-Texto sobre la vida de Marie Curie en inglés.
Unidad 8	-Vídeos del documental “El Universo mecánico”, que están en inglés con subtítulos.
Unidad 9	-Vídeos de Carl Sagan sobre el Universo de la serie “Cosmos”. -Vídeos del documental “El Universo mecánico” sobre la vida de Isaac Newton, Gravitación, etc. -Lectura de la biografía de Isaac Newton en inglés
Unidad 11	-Documental “Supersize Me” sobre la comida basura y los beneficios de la buena alimentación
Unidad 13	-Vídeos sobre la evolución de los motores y de la máquina de vapor

## 13.- Materiales y recursos didácticos

Los materiales que vamos a utilizar durante el curso serán:

- ✓ Libro de texto de la editorial elegida
- ✓ Calculadora científica
- ✓ Cuaderno del alumno

- ✓ Cronómetro para el laboratorio
- ✓ Periódicos (tanto digitales como prensa escrita) para elaborar la tarea de los trabajos de investigación sobre noticias de actualidad.
- ✓ Proyector
- ✓ Ordenador

Unidad 1	Ordenadores, pueden ser de la sala de informática
Unidad 2	Figuras esquemáticas de átomos para su visualización. -Proyector para visualización de modelos atómicos
Unidad 7.	Proyector para la visualización de reacciones químicas. -Elementos del laboratorio para observar alguna: vasos de precipitados, probetas, etc.
Unidad 8	-Material de laboratorio para prácticas: Carriles, bolas, cronómetro
Unidad 9	Proyector para visualizar documentales sobre Isaac Newton, Universo, etc.
Unidad 11.	Proyector para visualizar documentales
Unidad 13	Proyector para visualizar el funcionamiento de los motores de explosión, de la máquina de vapor, etc.

Así como los obtenidos de:

<http://www.aulaplaneta.com/2015/07/27/en-familia/diez-recursos-para-aprender-fisica-y-quimica-de-forma-interactiva/>

## 14.- Concreción del Plan de Atención a la Diversidad y las Adaptaciones Curriculares

En el ámbito de adaptaciones curriculares, trataremos de graduar las tareas que generan todo el proceso de resolución de problemas, bien sea la búsqueda de respuestas a preguntas teóricas de razonamiento como el proceso de resolución, de tal forma que puedan atender la diversidad de intereses, motivaciones y capacidades. Estas tres características se pueden encontrar presentes en todas las aulas, y es el propio docente el que se debe encargar de corregir estas diferencias en el aprendizaje.

Vamos a dividir las medidas de atención a la diversidad en dos ramas: las que suponen adaptaciones no significativas, y aquellas en las que si hay una diferencia de aprendizaje importante entre el grupo clase y un alumno o grupo de alumnos determinado, es decir, serán necesarias adaptaciones significativas.

En el caso de alumnos con diferencias de aprendizaje **no significativas**, procederemos a la entrega de tareas sencillas (ejercicios, cuadernillos de problemas) en los que se explica la materia de una forma más pautada para facilitar el aprendizaje escalado de estos alumnos. En las tareas que exijan la colaboración de varios alumnos, procederemos a la creación de grupos donde se mezclen este tipo de alumnos con dificultades poco significativas de aprendizaje con alumnos que progresen de manera óptima en la materia, para que se produzca el efecto positivo en los dos bandos (el alumno con dificultades aprende de lo que el compañero le enseña, mientras este último perfecciona su conocimiento dando explicaciones a otros alumnos). También se puede contribuir a esto guiando el proceso de solución, haciéndoles ver los puntos más importantes, ya que en el fondo son ellos mismos los que se deben dar cuenta de los detalles que necesitan aprender.

Para aquellos alumnos que precisen de **adaptaciones significativas** de la materia, se procederá, previa consulta con el Departamento de Orientación y la presentación de un informe psicopedagógico, a la elaboración de propuestas curriculares en los que se valore la modificación de contenidos, el apoyo a su aprendizaje mediante la inclusión de tareas extra relacionadas con los puntos en los que más les cueste el aprendizaje (cuadernillos individuales), al trato individualizado del profesor. Como método si no se observa una mejoría del rendimiento del alumno, se recurrirá al protocolo de cambio de grupo al Grupo Flexible, donde se le dotará de una tutorización más cercana e individualizada, siempre bajo el consentimiento familiar o del tutor legal.

En el caso de los alumnos con **sobredotación intelectual** se procederá a la entrega de actividades enfocadas a una adaptación curricular extraordinaria, en dos sentidos:

- ✓ Horizontal: permitiendo al alumno profundizar en los contenidos dados en clase.
- ✓ Vertical: ampliando contenidos.

Para llevar a cabo esta tarea, se puede recomendar al alumno libros de lectura interesantes, aptos para su nivel de conocimiento (es decir, más puramente divulgativos que científicos), como la serie “Física para todos” de Landau, o con la entrega de documentos elegidos especialmente para él con sus correspondientes ejercicios.

Por último, para alumnos con problemas de **desconocimiento del castellano**, se procederá con una prueba sencilla de comprensión lectora para valorar el nivel que posee, y a partir de estos resultados se aplicará una mayor o menor adaptación curricular, bien sea mediante el trabajo más pausado en clase o modificando la terminología utilizada y añadiendo esquemas o dibujos que faciliten su comprensión.

## 15.- Plan de lectura específico a desarrollar desde la materia. Concreción del trabajo para el desarrollo de la expresión oral

En el desarrollo de la asignatura se procura que los alumnos lleven un trabajo semanal relacionado con la lectura y comprensión de noticias de ámbito científico. Así mismo, deben encontrar en el texto que hayan escogido al menos una palabra científica y anotar su significado, de tal forma que logramos también una mejora en el vocabulario de los alumnos.

También se fomenta la participación oral con preguntas realizadas en clase, y a la hora de exponer el trabajo final de la asignatura. Añadido a esto, se recomendarán ciertos libros por Unidad Didáctica siguiendo un plan de lectura opcional para aquellos alumnos que deseen mejorar su conocimiento en la materia de Física y Química.

Los alumnos también aprenderán las dificultades del lenguaje científico mediante la entrega de informes de laboratorio en los que tendrán que seguir un esquema previamente dado por el tutor, adecuándose a las modalidades de escritura de textos científicos.

Se observará la adecuación de los contenidos en los documentos escritos por los alumnos, así como la valoración de la correcta ortografía en los textos.

Unidad Didáctica 1	-Aprendizaje a búsqueda y comprensión de textos científicos, tanto en Internet como en prensa escrita. -Lectura de texto sobre la vida y descubrimientos de mujeres científicas, en la que se pedirá resumen y descripción de ideas clave del texto.
Unidad Didáctica 7	-Práctica de Laboratorio sobre reacciones químicas. Presentación de Informe.
Unidad Didáctica 8	-Práctica de Laboratorio sobre el movimiento. Presentación de Informe.
Unidad Didáctica 9	-Lectura de documento sobre la vida y obra de Isaac Newton, en la que se pedirá resumen y descripción de ideas clave del texto. -Lectura de documento sobre la importancia de la ciencia de Galileo, Kepler y Copérnico sobre el pensamiento de la historia. Resumen y descripción de ideas clave del texto.

Libros recomendados:



- Libros “Física para Todos” de L.D.Landau, tratando temas como el calor (UD 12), las moléculas (UD 3), el átomo (UD 2).
- Libro “El mundo de Max. La ciencia para todos” de J. Fernández Panadero, tratando temas de todos los ámbitos.
- Libro “La tabla periódica. La curiosa historia de los elementos”, de H. Aldersey-Williams, tratando temas de la Tabla Periódica (UD 2).

## 16.- Las medidas necesarias para la utilización de las TIC en las distintas materias

El uso de las TIC se impulsará, bien sea mediante la explicación de los distintos programas o aplicaciones existentes para el propio trabajo del alumno, como la entrega de recursos online para que los alumnos puedan ampliar su trabajo.

Los criterios de evaluación aparecen:

Unidad Didáctica 1			
Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación	Manejar las herramientas TIC más útiles correctamente.	Maneja correctamente las herramientas TIC más útiles en el ámbito científico, como pueden ser Word, PowerPoint, Excel, Doodle.	CMCT-CAA-CD
	1.8. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	1.8.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las TIC.	CCL-CD-CIEE
Unidad Didáctica 13			
Máquinas térmicas.	5.5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.	5.5.2. Realiza un trabajo sobre la importancia histórica del motor de explosión y lo presenta empleando las TIC.	CMCT-CD-CSC
	5.6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que	5.6.2. Emplea simulaciones virtuales interactivas para determinar la degradación de la energía en diferentes máquinas y expone los resultados empleando las TIC.	CMCT-CD

	supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.		
--	--	--	--

Se intentará siempre que se pueda que los alumnos puedan asistir al aula de informática para realizar algunas de las actividades programadas, más si no se puede, deberán conformarse con la visualización de los nombrados complementos mediante el proyector disponible en el aula.

En caso de existencia de la **pizarra virtual**, los alumnos procederán a la resolución de ejercicios en ella, los cuales habrán sido ordenados por el propio docente.

A la hora de entrega de trabajos, se puede enviar por formato PDF, si bien se habrá enseñado su uso en una de las prácticas a comienzo de curso. También destacar que el trabajo final de la asignatura deberá exponerse en clase mediante una presentación en PowerPoint, y el trabajo final puede ser entregado al docente vía informática, mediante Word o PDF.

Se contribuirá a la ampliación de los conocimientos TIC de los alumnos con el aprendizaje de manejo de Excel, para la resolución de problemas que tengan que ver con los informes de prácticas que los alumnos deban entregar.

Se promoverá el uso de Moodle para la resolución de problemas surgidos en casa, así como para la entrega de notas. También se impulsará el uso de Dropbox o Google Drive para la elaboración de los trabajos conjuntos.

Así pues, las principales herramientas TIC que vamos a utilizar por Unidad Didáctica son:

Unidad Didáctica 1	-Aprendizaje de Word, Excel, PowerPoint, PDF -Aprendizaje de Moodle -Aprendizaje de Google Drive, Doodle -Aprendizaje sobre búsqueda de documentos online (noticias, etc)
Unidad Didáctica 2	-Uso de recursos online para el aprendizaje del átomo y Tabla Periódica
Unidad Didáctica 7	-Uso de Excel, Word y PDF para la entrega de un Informe de Prácticas
Unidad Didáctica 8	-Uso de Excel, Word y PDF para la entrega de un Informe de Prácticas -Proyector para visualización de vídeo

## 17.- Las actividades de orientación y apoyo encaminadas a la superación de las pruebas extraordinarias

Para la superación de pruebas extraordinarias, el proceso a seguir consistirá en la entrega de un cuaderno de ejercicios que el alumno deberá completar y entregar al profesor antes de la evaluación extraordinaria. Dicho cuaderno consistirá en una serie de preguntas relacionadas con los contenidos mínimos en los que el alumno ha fallado.

En el caso de que el alumno completase todos los exámenes satisfactoriamente y suspendiera la evaluación final debido a la no entrega del portafolio o de los documentos que se le han ido solicitando por parte del profesor, el alumno deberá realizar un trabajo a decisión del profesor en el que se valorará el trabajo del alumno para elaborar dicho trabajo. Las diferencias son las siguientes:

- ✓ En el caso de que el alumno no entregara el portafolio, se le informaría de un determinado número de ejercicios que el alumno debe resolver, en este caso uno por contenido de la materia.
- ✓ En el caso de que el alumno no entregara los trabajos de investigación, se le solicitará la entrega de un cuaderno en el que describa al menos una noticia por contenido.

Tras la entrega de estos documentos, el alumnado deberá presentarse a una prueba escrita en la que se examinen de los contenidos mínimos de la materia, tanto si han suspendido por evaluación continua como en el caso de que su suspenso se deba al suspenso de las pruebas escritas.

Si el alumno suspende debido a que no ha entregado el trabajo final de la asignatura, se le indicará que debe realizar un trabajo de investigación semejante y presentarlo utilizando las TIC en la convocatoria extraordinaria.

Finalmente, el criterio de calificación final será el siguiente:

Prueba escrita común	40%
Trabajo solicitado (cuaderno de ejercicios, de noticias de investigación o trabajo final)	60%

## 18.- Las actividades de recuperación para los alumnos con materias no superadas de cursos anteriores y las orientaciones y apoyos para lograr dicha recuperación

Para la recuperación de pendientes, se irán entregando a los alumnos unos documentos con ejercicios y preguntas que hagan referencia **solamente a los contenidos mínimos** de cada Unidad Didáctica. Cada vez que se cambie de Unidad Didáctica en el curso, a los alumnos que tengan la asignatura pendiente se les entregará otro nuevo cuadernillo haciendo referencias. De esta forma, los alumnos deberán ir completándola durante el curso.

También deberán realizar un trabajo de investigación y presentarlo en formato PDF al profesor, que equivaldría al trabajo final de la asignatura.

Por último, se les realizará un examen en el mes de Mayo donde se evaluarán los contenidos mínimos de la materia.

La correspondencia porcentual es:

Cuadernillos de problemas	50%
Trabajo de investigación	20%
Examen final	30%

Unidad Didáctica	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables (indicadores)
Unidad 1. Herramientas científicas.	La investigación científica. Magnitudes escalares y vectoriales. Magnitudes fundamentales y derivadas. Ecuación de dimensiones. Errores en la medida. Expresión de resultados. Análisis de los datos experimentales. Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación.	Reconocer el proceso de elaboración de hipótesis y el proceso que siguen hasta convertirse en teoría científica.	Reconoce el proceso de elaboración de hipótesis y el proceso que siguen hasta convertirse en teoría científica.
		Utilizar correctamente las herramientas TIC utilizadas en la ciencia.	Utiliza correctamente las herramientas TIC utilizadas en la ciencia.
Unidad 2. El átomo.	Modelos atómicos. Sistema periódico y configuración electrónica.	Reconocer la definición de átomo y cómo se organiza la Tabla Periódica.	Reconoce la definición de átomo y cómo se organiza la Tabla Periódica.
Unidad 3. Enlaces.	Enlace químico: iónico, covalente y metálico. Formulación y nomenclatura de	Definir los tres tipos de enlace más importantes y cómo	Define los tres tipos de enlace más importantes y

	compuestos inorgánicos según las normas IUPAC. Fuerzas intermoleculares.	se formulan distintos compuestos.	cómo se formulan distintos compuestos.
Unidad 4. Química Orgánica.	Introducción a la química orgánica.	Reconocer la importancia del carbono y nombra ciertos compuestos orgánicos importantes.	Reconoce la importancia del carbono y nombra ciertos compuestos orgánicos importantes.
Unidad 5. Reacciones químicas.	Reacciones y ecuaciones químicas. Mecanismo, velocidad y energía de las reacciones.	Reconocer las principales características de una reacción química.	Reconoce las principales características de una reacción química.
Unidad 6. Cálculos de reacciones.	Cantidad de sustancia: el mol. Concentración molar. Cálculos estequiométricos.	Realizar correctamente los cálculos de una reacción química.	Realiza correctamente los cálculos de una reacción química.
Unidad 7. Reacciones importantes.	Reacciones de especial interés.	Reconocer las principales reacciones químicas de interés.	Reconoce las principales reacciones químicas de interés.
Unidad 8. El movimiento.	El movimiento. Movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. Naturaleza vectorial de las fuerzas.	Calcular correctamente las ecuaciones de movimiento de un MRU, MRUA y MCU.	Calcula correctamente las ecuaciones de movimiento de un MRU, MRUA y MCU.
Unidad 9. Leyes.	Leyes de Newton. Ley de la Gravitación Universal.	Reconocer las Leyes de Newton y la Ley de Gravitación Universal.	Reconoce las Leyes de Newton y la Ley de Gravitación Universal.
Unidad 10. Física cercana.	Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta. Presión. Principios de la hidrostática. Física de la atmósfera.	Realizar correctamente cálculos relacionados con la presión y física de fluidos.	Realiza correctamente cálculos relacionados con la presión y física de fluidos.
Unidad 11. La energía.	Energías cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.	Comprender el concepto de energía y saber realizar cálculos sencillos.	Comprende el concepto de energía y saber realizar cálculos sencillos.
Unidad 12. Formas de transmisión de energía.	Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor. Trabajo y potencia. Efectos del calor sobre los cuerpos.	Reconocer los principales efectos del calor sobre los cuerpos, la definición de calor y trabajo.	Reconoce los principales efectos del calor sobre los cuerpos, la definición de calor y trabajo.
Unidad 13. Aplicaciones.	Máquinas térmicas.	Nombrar ejemplos de los motores térmicos y su funcionamiento.	Nombrar ejemplos de los motores térmicos y su funcionamiento.

## 19.- Las actividades complementarias y extraescolares

Las actividades extraescolares estarían a expensas de la aprobación del Departamento de Orientación. En todas ellas se intentará realizar alguna actividad que complemente el aprendizaje del alumno.

Algunas de ellas son:

### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. REACCIONES QUÍMICAS**

La actividad planteada para la mejora del aprendizaje del alumno sería una **visita a una fábrica**, como pueden ser las fábricas Químicas de **Monzón** o la planificación de una visita a la fábrica de **Cerveza Rondadora**, cercana a la localidad de Ainsa, donde pueden observar fenómenos químicos como son la **fermentación**, complementario a su vez de la **Unidad Didáctica 7. Reacciones interesantes**.

Esta actividad complementa el criterio de evaluación:

3.1. Comprender el mecanismo de una reacción química y deducir la ley de conservación de la masa a partir del concepto de la reorganización atómica que tiene lugar.

3.7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.

3.8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 9. LEYES**

La actividad que se podría programar para complementar esta Unidad es una **visita al Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC)**, cercano a la localidad de Aínsa, donde además se complementaría la **Unidad Didáctica 1. Herramientas**, gracias a la observación de un Laboratorio científico para observar el funcionamiento de la investigación científica. Se basa en los siguientes criterios de evaluación:

1.1. Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.

De complementación: Comprender que el Universo no es estático, si no que se va expandiendo, teniendo el Big Bang como origen como teoría más aceptada.

## 20.- Mecanismos de revisión, evaluación y modificación de las programaciones didácticas en relación con los resultados académicos y procesos de mejora.

Después de cada Unidad Didáctica, se observarán los principales puntos donde fallan los alumnos, para tenerlo en cuenta a la hora de elaborar la programación del próximo curso. También se observará en qué aspectos fallan más los alumnos, si la teoría o la práctica, para modificar el número de horas invertidas en cada aspecto.

Se realizará un seguimiento de la programación, y se procederá a la adaptación de ésta a las circunstancias del aula. Así pues, en principio serán adaptaciones metodológicas o de temporalización.

También se acordarán y concretarán los distintos instrumentos específicos para la evaluación de cada una de las evaluaciones a los alumnos, las cuales dependerán de la evolución de la materia y de las actividades realizadas.

En el caso que durante la temporalización se observase que no se logra impartir todos los contenidos especificados, se comenzará a reducir el número de contenidos pertenecientes a la **complementación**, sin eliminar nunca contenidos mínimos.

# BIBLIOGRAFÍA/WEBGRAFÍA

## GENERALES

Fernández Panadero, Javier (2007). *El mundo de Max: La ciencia para todos*. Páginas de Espuma.

Fernández Panadero, Javier (2012). *Experimentos para entender el mundo..* Páginas de Espuma.

Asimov, I. *Breve historia de la Química*. Recuperado de:  
<http://www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/>

Hernán Verdugo, F. *Cuentos didácticos de física*. Recuperado de:  
<http://www.librosmaravillosos.com/cuentosdidacticos/>

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. EL ÁTOMO

2.2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.

2.2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.

Libro:

Aldersey-Williams, Hugh (2013). *La Tabla Periódica. La curiosa historia de los elementos*. Ariel.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. ENLACES.

2.4. Interpretar los distintos tipos de enlace químico a partir de la configuración electrónica de los elementos implicados y su posición en la Tabla Periódica.

2.4.2 Interpreta la diferente información que ofrecen los subíndices de la fórmula de un compuesto según se trate de moléculas o redes cristalinas.

2.5. Justificar las propiedades de una sustancia a partir de la naturaleza de su enlace químico.

2.5.1. Explica las propiedades de sustancias covalentes, iónicas y metálicas en función de las interacciones entre sus átomos o moléculas.

Libro:

Landau, L.D., Kitaigorodski, A.I., (1978). *Física para todos. Libro 2: Moléculas*. Editorial Mir Moscú.



# ANEXOS

## **ANEXO I. EJEMPLO DE PRUEBA ESCRITA.**

Incluimos un ejemplo de una posible prueba escrita sobre la **Unidad Didáctica 8. El movimiento.**

**Pregunta 1.** *Define los siguientes conceptos:*

- *Velocidad media.*
- *Velocidad instantánea*

*Y describe las principales diferencias entre ellos.*

Basada en el criterio:

4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.

**Pregunta 2.** Problema de resolución de un problema relacionado con los distintos tipos de movimiento. Por ejemplo:

*Realiza una tabla con los valores de la posición, la velocidad y el tiempo si la posición de un automóvil se calcula mediante la fórmula " $s(t)=2t^2+7$ , donde  $t$  es el tiempo" y, empezando con  $t=0$  y pasando a  $t=1, t=2...$ , deduce qué tipo de movimiento se trata mediante la elaboración de una gráfica.*

Los criterios que justifican este problema son los siguientes:

4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.

4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.

**Pregunta 3.** *Interpreta las siguientes gráficas y di qué tipo de movimiento se trata. (Incluiríamos 4-5 gráficas de distintos tipos de movimiento, algunos repetidos para aumentar la dificultad, para que deduzcan ellos mismos).*

Esta pregunta se basa en el criterio:

4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.

**Pregunta 4. Relaciona conceptos:**

Origen

Causa

*Fuerza centrípeta*

*Origina fuerza normal*

*Peso*

*Provoca disminución de la velocidad*

*Fuerza de rozamiento*

*Origina movimientos circulares*

*Y define: fuerza centrípeta, peso, fuerza normal, y fuerza de rozamiento.*

Se basa en el siguiente criterio:

4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.

**Pregunta 5. Responde Verdadero (V) o Falso (F) a las siguientes oraciones, justificando por qué:**

- *La velocidad media no influye en la posibilidad de accidente.*
- *La distancia de seguridad disminuye cuanto menor es la velocidad del vehículo.*
- *La distancia de frenado no está relacionada con la distancia de seguridad.*
- *Los únicos factores que alteran la distancia de seguridad son la velocidad media y el rozamiento con el suelo.*

Se basa en el criterio:

De complementación: Reconocer el papel de las fuerzas en la conducción, así como de la importancia de respetar las señales de seguridad vial.

## **ANEXO II. EJEMPLO DE INFORME DE LABORATORIO**

Para lograr una buena puntuación en el apartado de Prácticas, los alumnos deben realizar un Informe de Prácticas en el que tienen que aparecer los siguientes puntos:

**1.- Introducción.** En él deben aparecer los fundamentos físicos (explicados por el profesor en clase) en los que se basa el experimento. Así mismo, debe indicar los miembros de grupo, la fecha de realización del experimento.

**2.- Metodología.** Debe aparecer el procedimiento llevado a cabo para elaborar el experimento, de forma teórica (explicado por el profesor en clase).

**3.- Instrumentos.** Los alumnos deben anotar todo el material que hayan usado.

**4.- Desarrollo de la práctica.** En este apartado, los alumnos deben anotar el procedimiento que ellos han seguido en el laboratorio, con todo lo que haya ocurrido, detallando para qué han realizado las distintas acciones que describan.

**5.- Resultados.** Deben aparecer los datos tomados en el laboratorio.

**6.- Interpretación.** En este apartado deben realizar los cálculos con los datos tomados y realizar una breve interpretación (la exigencia por parte del profesor es baja, no se les pide conocimientos de física avanzada).

**7.- Conclusiones.** Breve reflexión personal por parte de los alumnos sobre qué aspectos les ha gustado más de la práctica, cuáles menos, lo interesante del experimento, etc. **Esta parte es la más importante para el docente en cuestión de mejora para próximos años.**

**ANEXO III. RÚBRICA DE INFORME DE LABORATORIO.**

	Excelente (4)	Bien (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)
Presentación	Presenta la práctica ordenada, limpia, sin faltas de ortografía, con portada.	Presenta la práctica correctamente, con muy pocos fallos de limpieza	Presenta la práctica, con algunos fallos de limpieza y orden	No presenta / Le faltan apartados, poca limpieza, muchas faltas de ortografía
Introducción	Presenta lo dicho en clase y aporta nueva información relevante	Presenta correctamente lo explicado en clase.	Presenta lo enunciado en clase con algún fallo.	No presenta / No expresa lo enunciado en clase.
Metodología	Presenta la información aportada por el profesor y añade información relevante.	Presenta la información expresada por el profesor.	Presenta lo dicho por el profesor pero con alguna laguna.	No presenta / No demuestra tener conocimiento del método a aplicar.
Instrumentos	Expresa correctamente todos los utensilios y añade información relevante.	Presenta correctamente todos los utensilios.	Presenta los utensilios con alguna falta o mala explicación	No presenta / Demuestra no tener conocimiento de los útiles ni de su funcionamiento.
Desarrollo	Presenta todos los aspectos relevantes del desarrollo de la práctica junto a algún comentario.	Presenta todos los aspectos relevantes del desarrollo de la práctica.	Presenta aspectos relevantes, se olvida de algún detalle sin importancia.	No presenta / Se olvida de aspectos importantes de la práctica.
Resultados	Presenta todos los resultados en orden lógico, buena presentación y resultados correctos.	Presenta los resultados con algún fallo sin importancia.	Presenta los datos pero faltan algunos por tomar, bien justificada su falta.	No presenta / Presenta datos inventados claramente o copiados de compañeros.
Interpretación	Presenta una interpretación correcta, añadiendo toques personales, demostrando interés.	Presenta la interpretación correcta.	Analiza los datos correctamente pero la interpretación es escasa.	No presenta / No analiza los datos correctamente.
Conclusiones	Presenta una conclusión personal e interesante.	Presenta una conclusión básica pero correcta.	Presenta una conclusión básica.	No presenta

## **Anexo II. Propuesta de Innovación docente**

# Propuesta de innovación docente. Uso de simuladores web para el aprendizaje de los conceptos de Física Moderna.

*Lascorz Bernad, Luis Alberto. Física y Química.*

## Introducción

En el presente informe se van a detallar las principales características del proyecto realizado en el centro de prácticas durante el periodo de Prácticum II y III, así como su motivación, los objetivos que se buscaban y los posteriores resultados obtenidos.

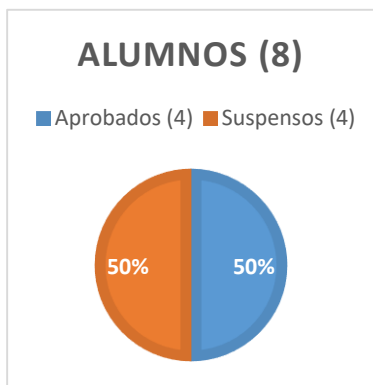
El centro en el que se ha realizado la siguiente investigación es el Instituto de Educación Secundaria “Sobrarbe”, localizado en la localidad pirenaica de Aínsa, en la provincia de Huesca. En este centro se imparten los estudios de Educación Secundaria Obligatoria y las ramas científica y humanística de Bachillerato, así como un Curso Formativo de Grado Medio en Actividades Físico-deportivas.

El centro cuenta actualmente con aproximadamente 300 alumnos, procedentes de los distintos pueblos de la Comarca de Sobrarbe. La plantilla de profesorado cuenta con 37 personas, de los que en el departamento que nos interesa principalmente, Física y Química, solamente hay 1 miembro.

El curso en el que se ha realizado la investigación y el desarrollo del proyecto es 2º de Bachillerato, en concreto con el alumnado perteneciente a la asignatura de Física, que, tal como indica la LOMCE, forma parte del cupo de asignaturas de especialidad optativas. El ámbito en el que se ha decidido focalizar los esfuerzos de este proyecto de innovación ha sido aquel relacionado con la Física Moderna (es el título de la Unidad Didáctica que suele aparecer en las guías docentes), que corresponde con todo el desarrollo científico que surge en la Física desde comienzos del Siglo XX. En este aspecto, destacan los conceptos de Física Cuántica y Física Nuclear, ya que son los temas examinables en la Prueba de Acceso a la Universidad.

La clase en la que se ha puesto a prueba este proyecto de innovación consta de 8 alumnos (7 chicos y 1 chica), todos de la rama científica. Pese a que frecuentemente en el aula los alumnos se muestran dispuestos a atender y estudiar, el principal problema de esta clase es el absentismo escolar, dado que en numerosas ocasiones el número de alumnos en clase se verá reducido a menos de la mitad o similar, tal como se podrá observar en algunas de las sesiones de evaluación de la propuesta de innovación.

Previamente a la incorporación en las prácticas, el porcentaje de alumnos aprobados frente a los suspensos era alto, tal como se puede observar en la siguiente gráfica:



Observamos que el porcentaje de alumnos que habían aprobado la asignatura era exactamente el mismo que alumnos que la habían suspendido hasta la fecha. Esto nos hizo replantearnos la forma de explicar la asignatura debido a la clara tendencia de la clase a no entender los conceptos físicos, por lo que se debería seguir un planteamiento mediante el cual los estudiantes fueran capaces de comprender la naturaleza de los fenómenos físicos sin mayores complicaciones.

La motivación que nos ha llevado a centrar todo el esfuerzo del proyecto de innovación en este tema es la necesidad presente en hacer más comprensibles, o por lo menos más visuales y cercanos, los conceptos tan abstractos que están presentes en esta rama de la física. Así mismo, se había observado que en la mayoría de los casos, los profesores de Física se limitaban a explicar los conceptos y realizar problemas tipo con los alumnos, sin centrarse en explicaciones más profundas de los conceptos que provocasen un mejor entendimiento del tema por parte de los alumnos. Así pues, tras la explicación de estos conceptos de manera teórica, la mayoría de ellos salían de las clases sin comprender la mayoría de los puntos importantes de este ámbito.

Otro punto de motivación fue la falta de uso del material audiovisual por parte del profesorado en esta rama, que en algunas de las clases continuaban con el uso de transparencias en sus explicaciones. Así pues, se consideró también que el uso y el apoyo de las explicaciones mediante material audiovisual e interactivo podría provocar una mayor comprensión de los conceptos físicos.

La aportación esperada mediante la puesta en práctica de la metodología escogida se espera aceptable, es decir, que se pueda observar una mejora en el desempeño del alumno en la asignatura, hacer más cercana la física moderna, en concreto la cuántica y la física nuclear, en parte también motivado por un deseo de un mayor interés de los alumnos en este ámbito de la ciencia, que frecuentemente debido a su nivel de abstracción pueda provocar el abandono temprano de muchos alumnos de la asignatura.

La aportación en concreto se expondrá más adelante, en el apartado referente a “Metodología”. Brevemente, y como pequeña introducción, la propuesta realizada consiste en el uso de aplicaciones web y simuladores para que los alumnos puedan interactuar con los fenómenos cuánticos y nucleares.

Los objetivos son claros: la obtención de una mejora en el rendimiento y el desempeño de los alumnos en la asignatura de Física de 2º de Bachiller; aumento de la comprensión de los conceptos físicos más avanzados de toda la Educación Secundaria; lograr que los estudiantes alcancen un nivel de abstracción intelectual y autonomía que les haga capaces de entender los procesos físicos y parte de la matemática adyacente a la Física del Siglo XX.

En cuanto a la mejora de la técnica docente, se intentará realizar un gran aporte para próximos años en cuanto a innovación, intentando dejar de lado las antiguas técnicas de enseñanza (clases magistrales, transparencias), para cambiar todo ello por nuevas técnicas (clases interactivas, simuladores, propuestas de evaluación online, etc.).

### **Fundamentación teórica**

Los fundamentos de la elección de esta Unidad Didáctica en concreto están basados en la presencia de susodicho temario en los contenidos mínimos exigidos por la LOMCE y por la legislación autonómica correspondiente.

En la siguiente tabla podemos observar los contenidos mínimos establecidos en la legislación, para la asignatura Física de 2º de Bachillerato:

## CONTENIDOS:

Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad. Energía relativista. Energía total y energía en reposo. Física Cuántica. Insuficiencia de la Física Clásica. Orígenes de la Física Cuántica. Problemas precursores. Interpretación probabilística de la Física Cuántica. Aplicaciones de la Física Cuántica. El láser. Física Nuclear. La radiactividad. Tipos. El núcleo atómico. Leyes de la desintegración radiactiva. Fusión y fisión nucleares. Interacciones fundamentales de la naturaleza y partículas fundamentales. Las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil. Partículas fundamentales constitutivas del átomo: electrones y quarks. Historia y composición del Universo. Fronteras de la Física.

Tabla 1. Contenidos mínimos

Así pues, el temario expuesto es complejo, por lo que la adaptación que se debe realizar para que los alumnos de 2º de Bachillerato debe ser considerable, adaptando los contenidos físicos que se explican al nivel matemático y de conocimientos físicos propios del curso académico.

### *Sobre el aprendizaje de los conceptos de la Física del Siglo XX.*

La enseñanza de la Física Moderna siempre ha sido un quebradero de cabeza para los docentes, ya que explicar a un nivel sencillo conceptos abstractos como pueden ser la dualidad onda-corpúsculo, la relatividad especial (con la dilatación del tiempo y la contracción del espacio), y los procesos nucleares requieren de un nivel de abstracción que los alumnos de 2º de Bachillerato no poseen frecuentemente debido a que los contenidos tratados previamente son más cercanos a su vida cotidiana.

Según Sinarcas y Solbes (2013), muchas de las investigaciones señalan que la mayoría de las dificultades del aprendizaje de conceptos de física cuántica persisten tras avanzar en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Así mismo, también es un ámbito de la física que trae preconcebidas muchas ideas alternativas, principalmente en la rama de la física nuclear, debido a la abundancia de noticias frecuentemente sobre los usos de las centrales nucleares, las bombas atómicas, etc. Según E. Gutiérrez et al. (2000),

*“En general, dentro y fuera del sistema formal, las ideas presentes provocan opiniones negativas hacia el uso de la energía nuclear, que han dado lugar a estudios sobre «cambio de actitudes hacia la energía nuclear», cuando se materializan acciones educativas dentro del marco que brinda una propuesta de enseñanza basada esencialmente en la utilización de mensajes persuasivos.”*

### *Sobre el uso de simulaciones.*

Así pues, otro de los principales puntos en los que basamos el uso de la metodología posteriormente expuesta es en la concienciación de los alumnos sobre los buenos usos de la energía proveniente de fuentes de energía nucleares, así como los mecanismos de reacción



desencadenantes de catástrofes y que son los que originan los principales peligros de esta fuente de energía.

Así pues, la fundamentación del uso de simulaciones y modelos en el ámbito de la física está justificado, ya que, ya no solamente como herramienta de comprensión, si no que también es colaboradora a la hora de mantener los utensilios docentes actualizados. Tal como indica F. Savall Alemany et al. (2017),

*“Los modelos actúan como intermediarios entre las teorías y la experimentación han emergido numerosas investigaciones didácticas que plantean el aprendizaje de la ciencia como un proceso de desarrollo, revisión y evaluación de modelos.”*

Previamente al uso de los simuladores, surge la preocupación sobre cuándo exponerlos. Dependiendo de en qué momento decidamos presentar la simulación a los alumnos, vamos a fomentar unas habilidades u otras, por lo que la importancia de qué queremos que mejoren es fundamental, por lo que debemos basarnos en estudios previos antes de lanzarnos a innovar exponiendo el material interactivo sin saber previamente qué vamos a favorecer. Para ello, nos basamos en ciertos artículos sobre la importancia del posicionamiento de las imágenes y modelos.

Por ejemplo, Z. Cataldi et al. (2013), afirma que:

*“Cuando las simulaciones se usan antes de la instrucción formal, éstas desarrollan la intuición y ayudan al desarrollo natural del proceso de aprendizaje; y cuando se utilizan después de la instrucción formal, se les da la oportunidad de aplicar lo aprendido o bien de comprenderlo mejor. Así, independientemente del momento en el que se usen los simuladores, es importante que se analice su propósito y cómo se va a orientar el proceso de interacción con los estudiantes.”*

Así pues, en el caso en el que nos hemos encontrado se decidió seguir mejor el proceso en el que las simulaciones se utilizan *a posteriori*, es decir, para que los alumnos comprendan mejor el proceso, ya que se consideró que si se exponen las simulaciones *a priori* se favorece la aparición de ideas alternativas.

Como último punto, tras haber decidido finalmente que la Propuesta de Innovación Docente se iba a basar en el uso de simulaciones, se buscaron las principales ventajas que supone este método respecto a otros métodos más convencionales. Tal como expone G.A. Contreras Gelves (2010):

*“Las principales ventajas del uso de simulaciones son:*

- *Facilidad de implementación.*
- *Modelación de situaciones reales.*
- *Función motivadora.*
- *Facilidad en el proceso de evaluación.*
- *Colaboración en procesos de investigación.*
- *Apoyo didáctico al docente desde la lúdica.*
- *Promoción de la innovación.*
- *Facilidad al docente en la creatividad.”*

También se decidió apoyarse en herramientas online para la evaluación de los alumnos, en este caso la plataforma Kahoot!, que nos permite evaluar el conocimiento de una manera cómoda, rápida y sencilla y mediante la cual los alumnos pueden entretenerse.

### *Sobre las herramientas web de evaluación.*

Finalmente, se decidió cambiar el método de evaluación en una primera instancia para hacerlo más dinámico. Está probado que las herramientas interactivas de evaluación son útiles en la mayoría de los casos, ya que proporcionan un divertimento extra que no proporcionan las herramientas de evaluación más convencionales como son los exámenes escritos. El frecuente dinamismo de este tipo de evaluaciones provoca un interés añadido en los alumnos que permite al docente manejar el grupo con mayor facilidad y velocidad en las intervenciones.

Tal como indica F. Mora Vicarioli (2011), el formulario en línea permite obtener información de forma ágil y rápida, así como mantener guardados los resultados para futuras consultas.

Así mismo, el uso de las herramientas online para docentes tiene un aliciente añadido para el profesor, ya que permite la existencia de una retroalimentación o *feedback* que favorece la mejora de la docencia en futuros cursos, ya que los alumnos pueden expresar su conformidad o descontento con los distintos apartados del curso.

En su artículo, Mora Vicarioli (2011) indica,

*“La evaluación final del proceso mostrará la percepción del curso según los participantes, así como la valoración de las actividades, de los contenidos y de la dinámica utilizada, y, en especial, del papel del facilitador. Con el fin de que exista una cultura de mejora, es necesario que los resultados de la evaluación final de los participantes en un determinado curso sean sistematizados y analizados para poder, así, incluir los resultados de las evaluaciones en futuras capacitaciones.”*

Así pues, se resalta la suma importancia de tanto la evaluación como la necesidad posterior de realización de un análisis, es decir, la toma en consideración, ya que en muchos casos no se realiza esta posterior evaluación o no se interpreta correctamente (o directamente no se interpreta). Esto es trabajo en vano, ya que en ausencia de interpretación final no se logra avanzar en cuanto a resultados positivos se refiere, por lo que la mejora en el curso será nula.

Finalmente, la existencia de la posibilidad de realizar encuestas o evaluaciones anónimas favorece la integración de este tipo de metodología evaluativa en el aula, es decir, puede provocar una mayor aceptación de esta práctica en los alumnos. Como indica Mora Vicarioli (2011), el uso de una herramienta que permita mantener el anonimato propiciará que los participantes contesten ciertas preguntas de forma mucho más cómoda y transparente.

Tras haber realizado la justificación teórica de la metodología aplicada, ahora procederemos a explicar el método que se ha seguido para intentar provocar una mejora en la calidad educativa de los alumnos que han asistido a las lecciones, y también del método de enseñanza del docente.

## **Metodología**

La propuesta de innovación docente que se intentó poner en práctica tuvo lugar en el curso 2º de Bachillerato, en la asignatura de Física, en la que se observó un déficit en las herramientas presentes para la explicación del temario correspondiente a Física Moderna (desarrollo de la ciencia física y química desde comienzos del Siglo XX hasta la actualidad). También se estudió la posibilidad también de cambiar la metodología de la evaluación, que analizaremos en profundidad más adelante en este mismo apartado.

#### *Sobre el uso de simuladores para la explicación de conceptos físicos.*

Así pues, tras observar el déficit con respecto a otras ramas de la física que permiten la experimentación y la visualización de los fenómenos físicos, como pueden ser la mecánica clásica, la física de fluidos, ondas, etc., se consideró que la cuántica, la relatividad y la física nuclear parten desde una desventaja educativa ya que no se puede experimentar con ellas en el laboratorio.

Así pues, se decidió buscar numerosas aplicaciones y simuladores online que son frecuentes en la web, por lo que se consideró que podría ser útil para la posterior comprensión de los fenómenos de física moderna que nos rodean.

Finalmente se decidió que los simuladores más útiles eran los correspondientes a la página web de la University of Colorado, es decir, las aplicaciones correspondientes al PhET.

Las simulaciones son gratuitas y se pueden encontrar en la página web:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics/quantum-phenomena>

La metodología seguida era sencilla: tras la explicación previa en clase de forma más magistral del fenómeno, la historia del suceso, la postulación y el descubridor o postulador, se procedía a la introducción de la simulación, en la que los alumnos podían experimentar y observar los sucesos hipotéticos a los que llevaban sus suposiciones. Por ejemplo, en el caso de una de las primeras simulaciones que se introdujeron, que fue el fenómeno del *Efecto Fotoeléctrico* de Albert Einstein, primero se exponía el suceso, el desarrollo de la física previamente, cómo se llegó al descubrimiento, el principal científico responsable del hallazgo, se exponían tras ello brevemente las fórmulas que cuantificaban el fenómeno, y posteriormente se procedía a la exposición de la aplicación. En este caso, los alumnos debían intentar adivinar si con la aplicación de las fórmulas mostrabas y con la variación de los parámetros en la aplicación, se producía el mencionado efecto o conseguíamos neutralizar el efecto.

A continuación exponemos algunas imágenes de las simulaciones correspondientes a las distintas simulaciones que hemos utilizado:

- En el apartado correspondiente a Física Cuántica, hemos utilizado simulaciones sobre Efecto Fotoeléctrico, radiación del cuerpo negro, láser, resonancia magnética nuclear, modelos del átomo de hidrógeno, etc.

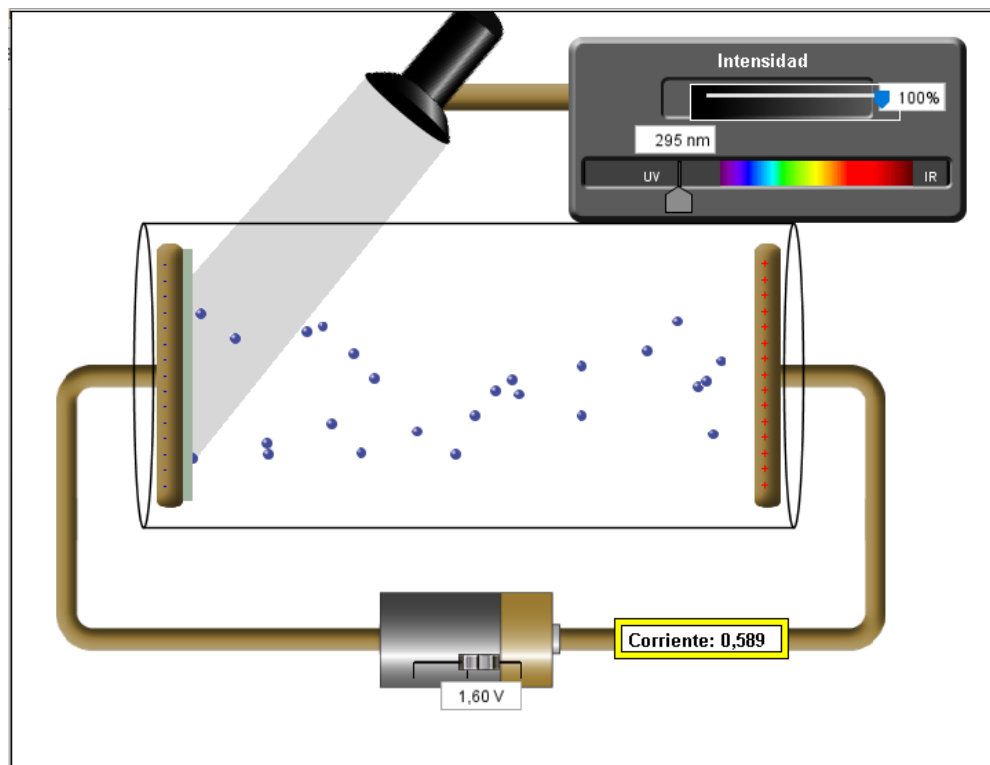


Imagen 1. Ejemplo de la aplicación correspondiente al Efecto Fotoeléctrico.

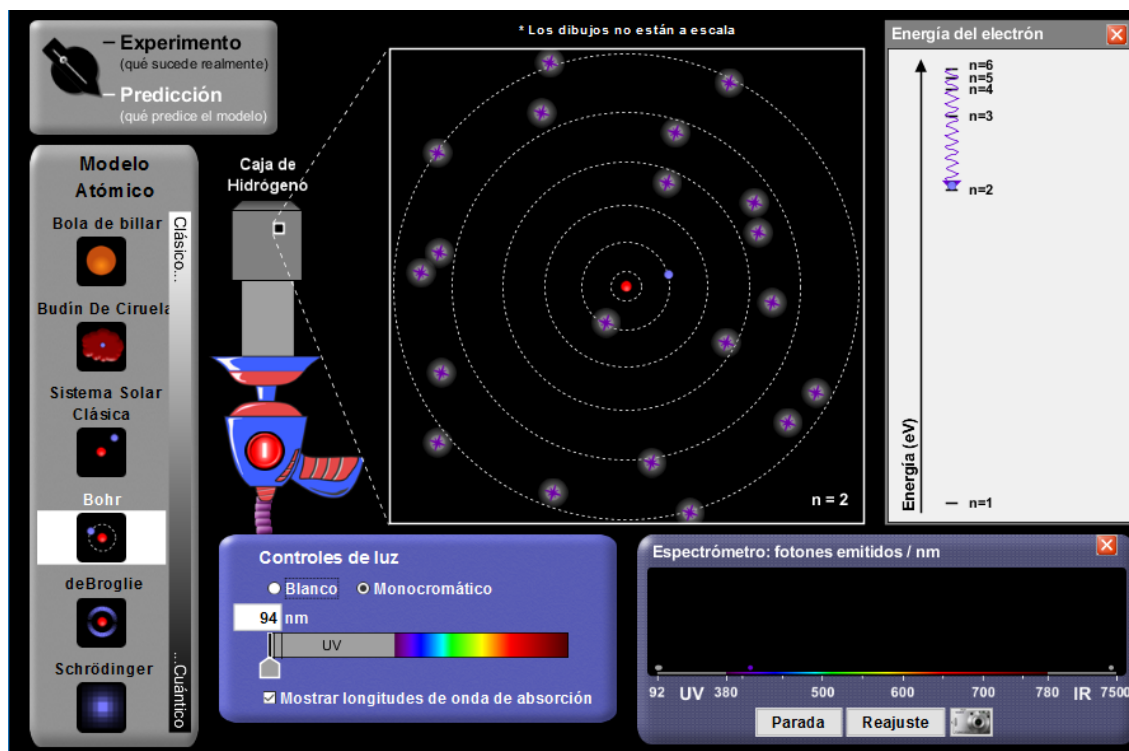


Imagen 2. Simulación correspondiente a la explicación de los modelos atómicos.

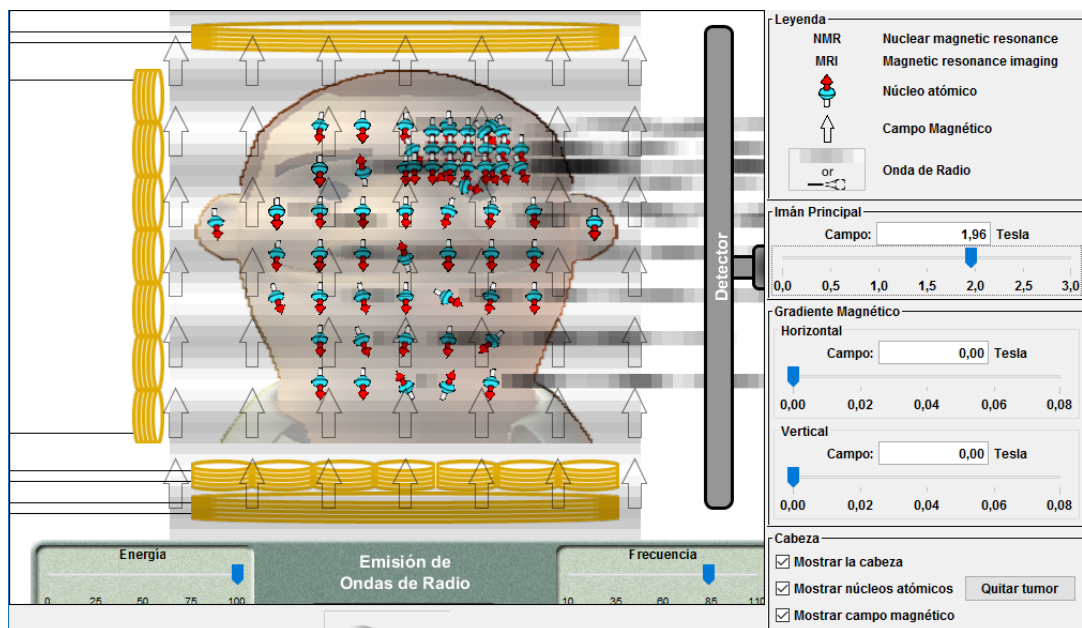


Imagen 3. Simulación correspondiente a la Resonancia Magnética Nuclear.

Como se puede observar, las aplicaciones permitían la interacción de los alumnos, lo que despertaba la curiosidad. Además, no sólo servían para ilustrar los fenómenos cuánticos sino que también contribuían a la aproximación del mundo de las aplicaciones cuánticas a la vida cotidiana, como pueden ser los láseres, las células fotovoltaicas, la resonancia magnética nuclear, etc.

- En el caso de las aplicaciones correspondientes a Física Nuclear, utilizamos sobre todo aplicaciones para exponer los fenómenos de desintegración, fisión nuclear, etc.

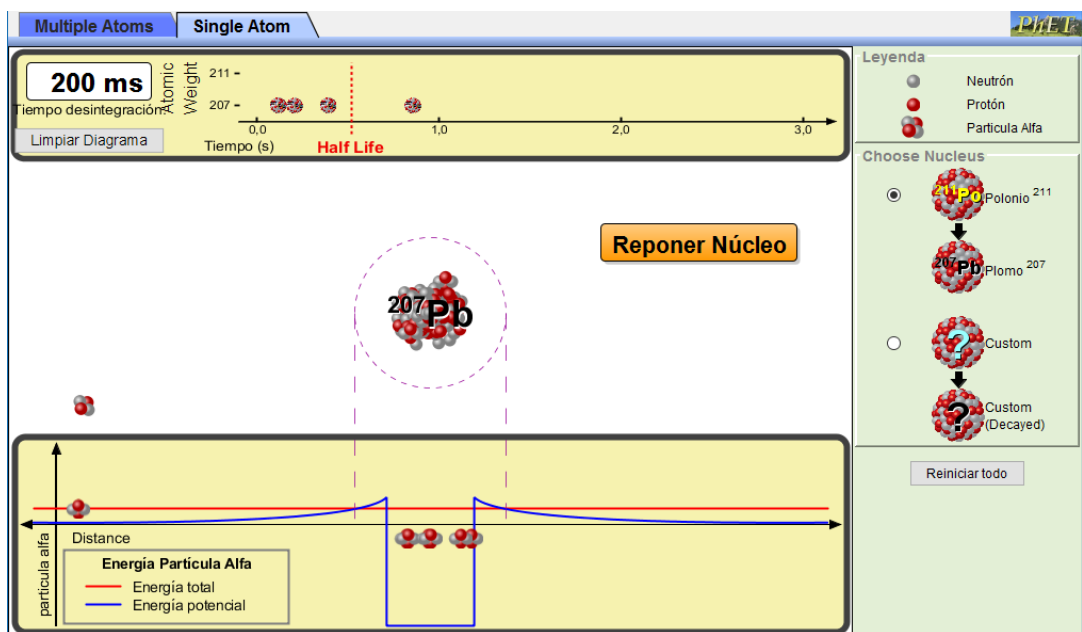


Imagen 4. Simulación correspondiente a la desintegración alfa para el tema de las desintegraciones radiactivas.

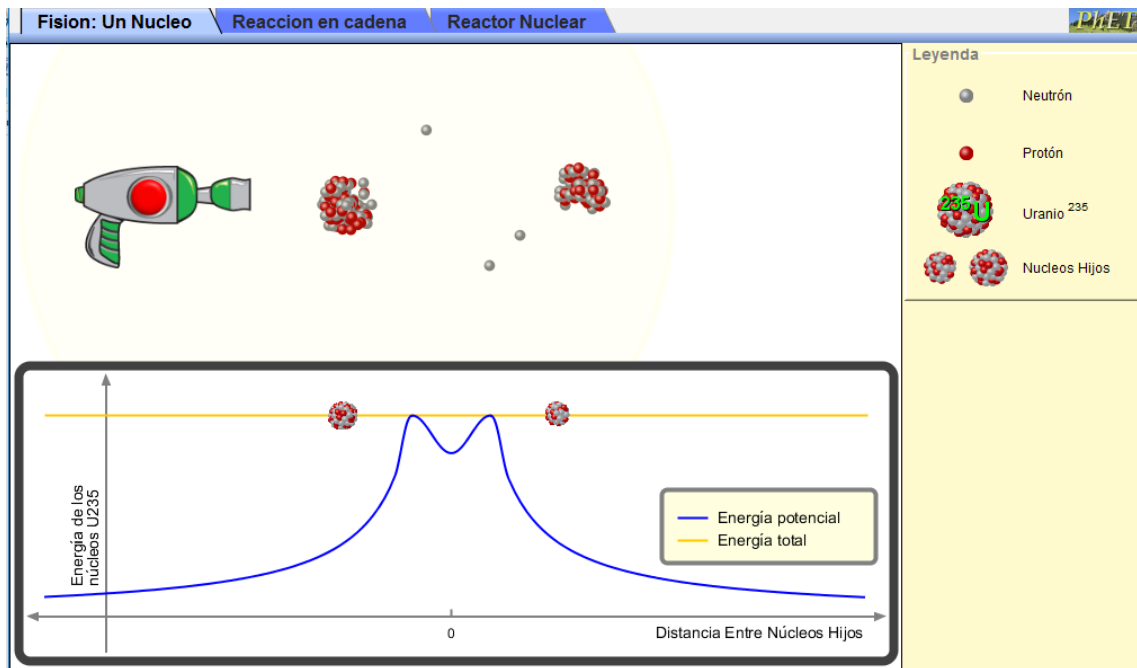


Imagen 5. Simulación sobre la fisión nuclear y su funcionamiento.

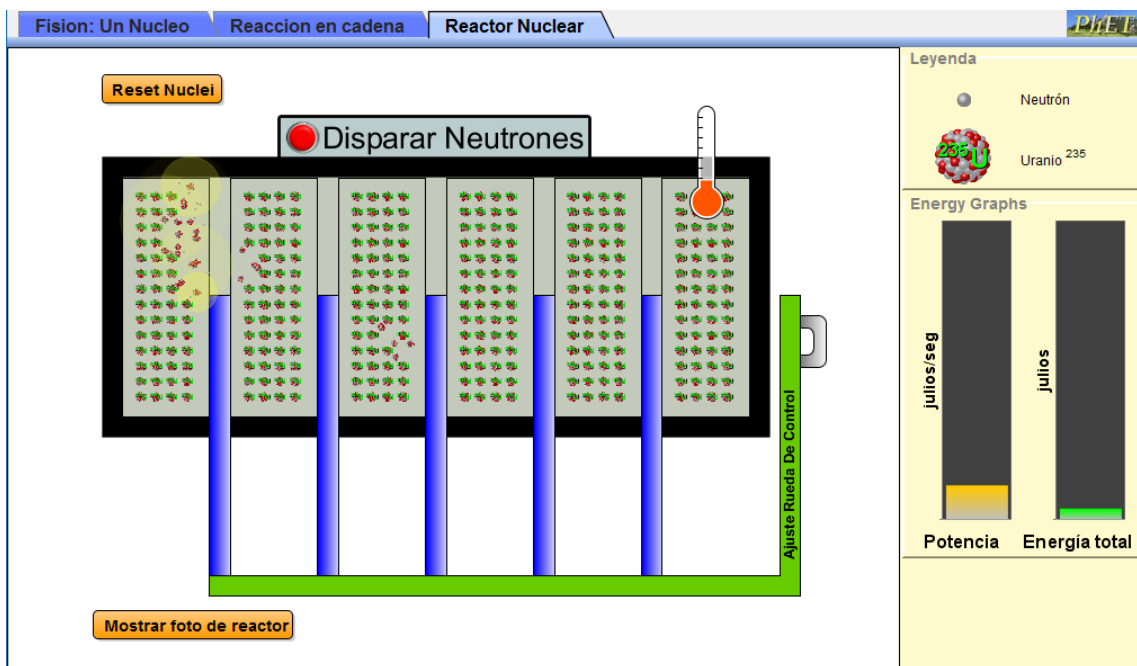


Imagen 6. Uso de la misma simulación para ilustrar el funcionamiento de las centrales nucleares.

Así pues, la aceptación de las simulaciones fue buena, en principio los alumnos entendieron el funcionamiento de los principales fenómenos físicos pertenecientes a este ámbito, mediante el uso y la interacción con estas aplicaciones, más tarde se comentará su utilidad.

De esta forma, la instrucción de los alumnos se realizaba siguiendo el siguiente procedimiento:

1.- Explicación de la evolución de la ciencia hasta llegar al fenómeno que nos interesa. Junto a ello, exposición de las fórmulas y el origen.

2.- Uso de las simulaciones para ilustrar los modelos y apoyar las explicaciones con ellos. Al mismo tiempo, se permite a los alumnos manejar los programas para experimentar por ellos mismos el funcionamiento, y dar así cabida al interés, a la creación de hipótesis y su corroboración.

3.- Explicación del fenómeno posteriormente, una vez visto el modelo, añadiendo un repaso de lo visto anteriormente, relacionando las fórmulas con lo visto en la simulación.

#### *Sobre la evaluación mediante aplicaciones web.*

No se pueden establecer conclusiones sobre el fenómeno previamente a haber evaluado si el sistema funciona correctamente o no, por lo que se decidieron llevar a cabo las evaluaciones.

Para ello, se plantearon dos distintos tipos de evaluaciones:

- La primera se llevó a cabo la clase siguiente a la finalización de la Unidad Didáctica, para evaluar el porcentaje de conocimientos que se quedan en la mente de los alumnos previos a haber realizado el estudio para un examen. Esta evaluación se llevó a cabo mediante la herramienta web “Kahoot!”, que se realizó mediante una preparación propia de las preguntas (es decir, las preguntas son originales, no se copiaron de Internet).
- La segunda sesión de evaluación tuvo lugar una semana después, para permitir a los alumnos el estudio del temario, para ver con qué interés lo prepararon y, mediante una comparación con los resultados obtenidos en otros temarios impartidos por el docente del centro, si se producía una mejora de los resultados.

Para la evaluación mediante Kahoot! se creó una cuenta y una encuesta tipo test en la plataforma web, sobre los contenidos dados en clase. Algunos ejemplos de preguntas son:

- ¿Quién descubrió los primeros indicios de radiactividad?
- ¿Qué división se establece entre partículas según su estructura interna?
- ¿Cuántos tipos de quark existen según the Standard Model?
- ¿Por qué descubrimiento ganó Einstein su Premio Nobel?

En total fueron 20 preguntas tipo test de dificultad sencilla y sobre fenómenos vistos en clase, sobre la teoría y sobre las simulaciones vistas. Las preguntas se encuentran en los anexos de este mismo documento.

Para el examen de la semana posterior, se preparó un ejemplo de prueba escrita compuesta de una pregunta de teoría de desarrollo sencillo y dos ejercicios de problemas, el examen íntegro se expone en los anexos. Se les dispuso un tiempo de realización de 1 hora.

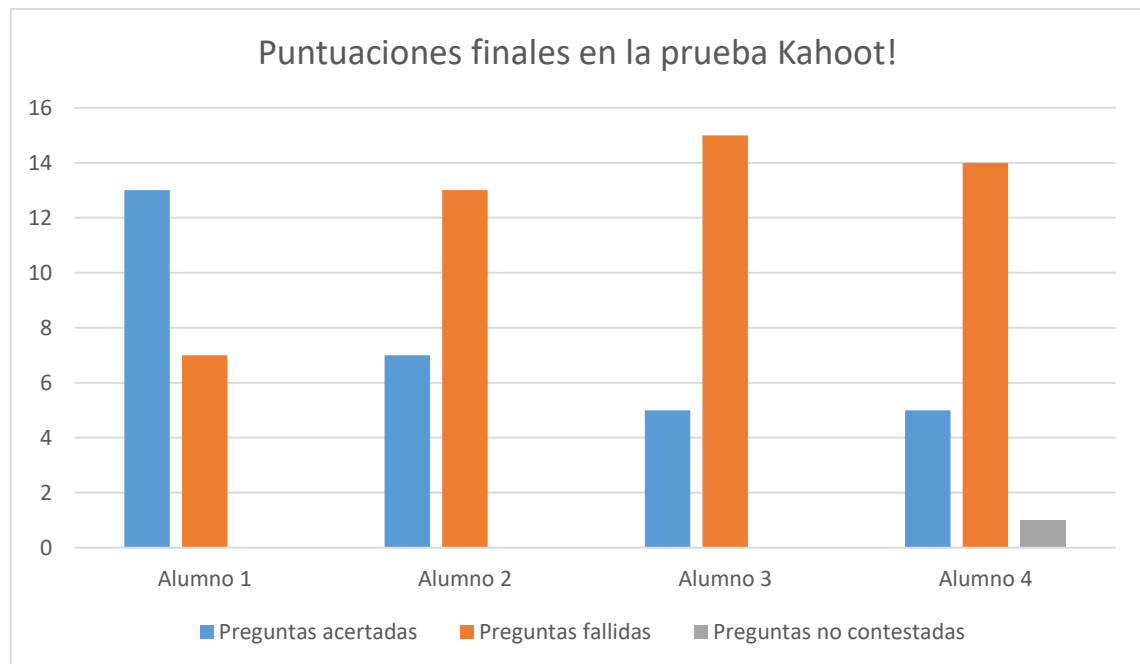
#### *Sobre los resultados obtenidos.*

Para las distintas evaluaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

- En el caso de la prueba mediante Kahoot!

El día de la prueba solamente 4 alumnos de los 8 que realizaban la asignatura se presentaron en clase, por lo que al 50% de los alumnos se les suspendió en este apartado debido a la falta de asistencia no justificada.

Entre los alumnos que se presentaron, el resultado final fue:

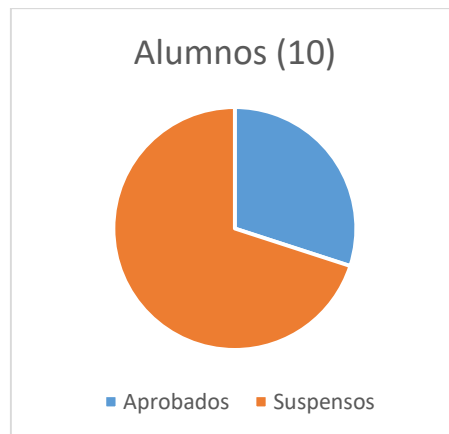


Gráfica 2. Puntuaciones finales en la prueba Kahoot!.

Posteriormente se comentarán las conclusiones obtenidas de esta prueba, en el apartado correspondiente a “Resultados” dentro de este mismo informe. A primera impresión, los resultados no son muy esperanzadores, pero a continuación exponemos los resultados obtenidos en la prueba escrita realizada el curso anterior, para poder comparar los resultados posteriormente.

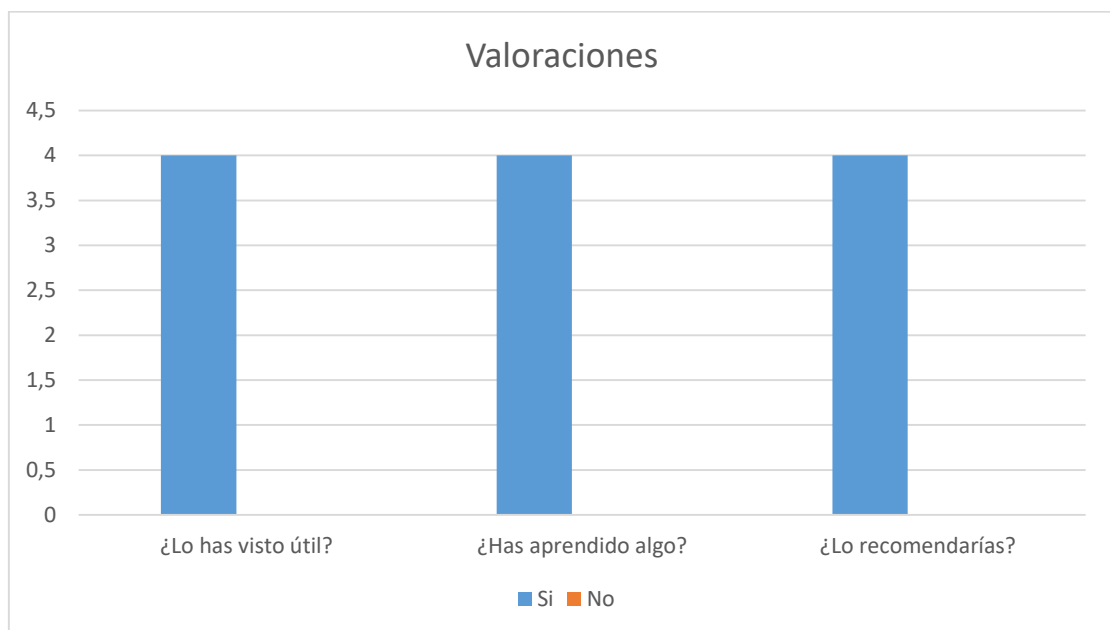
Los resultados fueron:





Gráfica 3. Porcentaje de alumnos aprobados/suspensos del curso previo.

Por último, en el mismo Kahoot! se incluyó una encuesta de retroalimentación para observar las principales sensaciones de los alumnos. El resultado final fue:



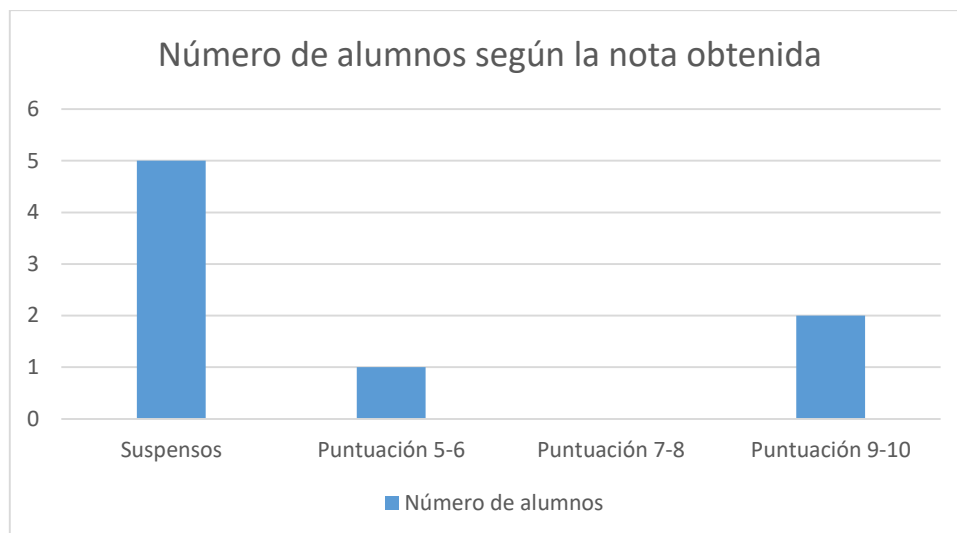
Gráfica 4. Valoraciones de retroalimentación de los alumnos.

Finalmente, la puntuación obtenida por el test fue de **5/5**. Los alumnos también añadieron que realizar la prueba de esta forma les resultó mucho más amena y divertida que mediante la forma convencional.

- En el caso de la prueba escrita.

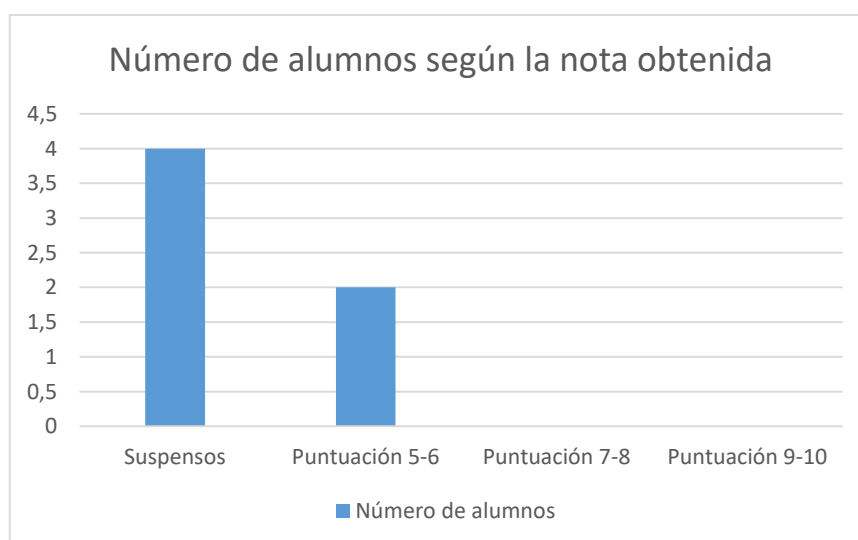
Las puntuaciones obtenidas en el test fueron las que expondremos a continuación. Se realizaron dos sesiones: una primera y una segunda de recuperación que se realizó una semana después de la prueba anterior. Los resultados fueron:

Primera prueba:



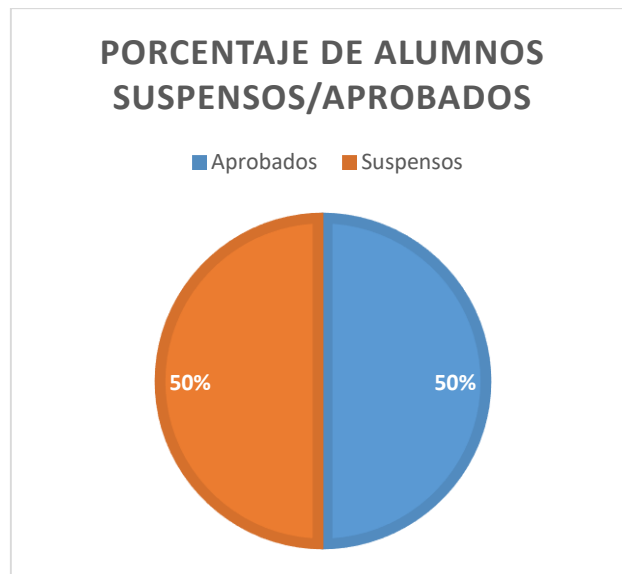
Gráfica 5. Alumnos clasificados según las notas.

Segunda prueba.



Gráfica 6. Número de alumnos según la calificación obtenida.

Así pues, finalmente, el número de alumnos aprobados frente a suspensos fue:



Gráfica 7. Número de alumnos aprobados frente a suspensos.

De esta forma, al final de las evaluaciones la mitad de los alumnos habían aprobado mientras que la otra mitad habían suspendido.

### **Resultados**

Al terminar el proceso de evaluación, se establecieron varias conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

#### *Respecto a las simulaciones.*

Tras diversas encuestas al terminar las explicaciones del temario, los alumnos mostraron su conformidad y aprobación de la inclusión del material interactivo en las explicaciones teóricas. Es decir, los estudiantes consideraron a esta adición de contenidos web como algo favorable a la mejora de su rendimiento académico y mejora de la comprensión de los resultados.

En las preguntas relacionadas con los aspectos vistos en las simulaciones los alumnos obtuvieron mejores puntuaciones que en los apartados relacionados con las explicaciones teóricas realizadas por el docente, por lo que la utilidad de los emuladores es positiva. Esto es una clara demostración de la efectividad de esta práctica en cuanto a la capacidad de retención memorística de los alumnos se refiere. Es decir, cuando los alumnos visualizan los fenómenos cuánticos y nucleares sin necesidad de imaginarlos, es decir, cuando establecen la relación concepto-imagen real, se produce una mejora del desempeño de éstos en las pruebas evaluables.

Así mismo, también destacaron la gran mejora que supone el uso de material tecnológico en contraposición con las técnicas más obsoletas como pueden ser la pizarra o las transparencias, es decir, los estudiantes agradecieron que se realizara un esfuerzo por innovar y mejorar el material existente y así hacer más amenas las clases.

La eficacia de las simulaciones y aplicaciones web en el desempeño de los alumnos está probada mediante estudios, y en este caso ha servido para comprobarlo de primera mano.

#### *Respecto a la evaluación mediante Kahoot.*

Haciendo referencia al nuevo mecanismo de evaluación presentado en clase, los alumnos mostraron claramente su satisfacción, tanto en comportamiento como en la encuesta de retroalimentación o *feedback* que se les hizo rellenar al final de la prueba.

Sin embargo, los alumnos no lograron un gran desempeño en la prueba, por lo que la satisfacción es menor, ya que solamente 1 de 4 alumnos consiguió acertar más del 50% de las preguntas, mientras que el 50% de los alumnos que se presentaron al examen solamente lograron aceptar el 25% de las preguntas. Esto se puede interpretar como la muestra de interés en clase por parte de los alumnos, y observar que al final de las clases los alumnos casi no retienen el contenido entregado en el aula. Además, es curiosa la mejora que sufren los resultados de los alumnos cuando cambiamos el tipo de prueba por algo más práctico (preguntas prácticas de resolución de problemas en lugar de preguntas tipo test sobre teoría), ya que los dos alumnos que peores calificaciones obtuvieron en esta prueba tipo test, posteriormente fueron las dos mejores notas en la prueba escrita que se realizó una semana después.

Analizando el resto de preguntas que tuvieron que responder los alumnos, observamos que todos los resultados son favorables, es decir, la aceptación por parte de los alumnos de la nueva forma de evaluación fue buena, por lo que resulta una nueva forma innovadora de evaluación que se podría incluir en futuros años para comprobar conocimientos adquiridos.

Además, el posicionamiento de esta prueba de evaluación es funcional para el caso de que queramos analizar si un alumno repasa los contenidos explicados en clase, o si el alumno atiende eficientemente, ya que la colocación de la prueba seguidamente a la finalización de la explicación del temario es una buena prueba objetiva para analizar las mencionadas variables.

La herramienta de evaluación Kahoot! permite además la creación de numerosas encuestas y juegos para realizar con el alumnado, de forma que romper la rutina de las clases magistrales con esa aplicación es bastante sencillo. Además, es una plataforma web sencilla e intuitiva, por lo que se puede llegar a manejar con soltura sencillamente y en poco tiempo, de manera que muchos de los profesores podrían renovar su forma de evaluación y adaptarse a esta nueva forma para así actualizar su método de docencia.

#### *Respecto a las evaluaciones mediante prueba escrita.*

Tal como se puede observar en las gráficas mostradas, los resultados en las pruebas escritas no son muy esperanzadoras, ya que solamente el 50% de los alumnos lograron superar al menos 1 de las 2 pruebas escritas que se realizaron.

Estos resultados muestran la excesiva dificultad que presenta el temario relacionado con la Física Moderna.

Sin embargo, si comparamos los resultados obtenidos en las distintas pruebas escritas del año anterior y del presente año, los resultados son claramente favorables, ya que se ha conseguido aumentar el número de alumnos que aprueban la asignatura con respecto a un año antes. Pese a la multitud de variables existentes que han cambiado de un año hasta otro,

hay que añadir que la principal novedad que se les ha presentado a los alumnos del curso actual respecto a los de otros años ha sido la introducción de las simulaciones virtuales.

Esto nos hace reflexionar sobre la posibilidad de que esa mejora se deba a la presencia de nuevas metodologías, de tal forma que los resultados son favorables en cuanto a la impresión que causa el uso de estas aplicaciones innovadoras en el desarrollo docente del alumno.

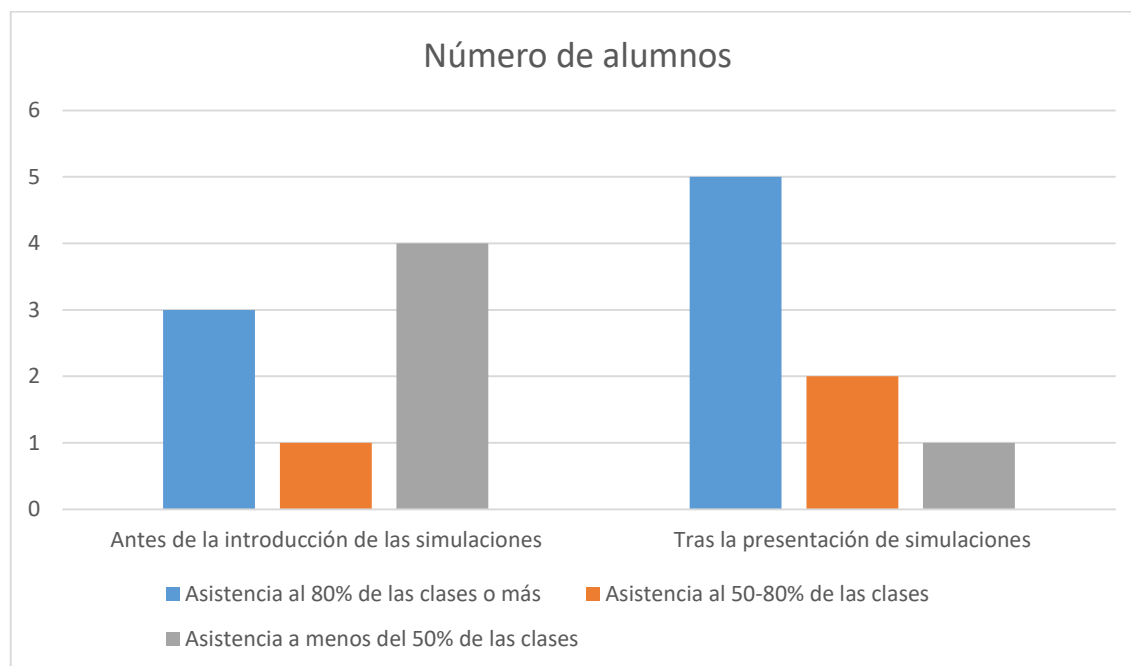
Además, el hecho de que los alumnos mejoren en un formato de examen que ya les resultaba conocido previamente, es decir, que durante el curso les hubiera aparecido previamente, hace que una mejora de los resultados pueda señalar una posible mejora de la comprensión conceptual. Esto aparece en contraposición con los resultados obtenidos en la otra plataforma de evaluación Kahoot!, ya que al tratarse de una novedad pueda provocar que los alumnos no se sientan cómodos en un nuevo espacio de evaluación (que ya de por sí provoca el nerviosismo y la inquietud de los alumnos), lo que puede provocar un empeoramiento de los resultados *a priori*.

#### *Respecto al proyecto de innovación.*

En conclusión, se ha obtenido una mejora de los resultados académicos a raíz de la introducción de material novedoso, claramente ilustrativo y sencillo, en el que los alumnos pueden desarrollar su curiosidad y plantear hipótesis, cosa que se considera el fundamento de las ciencias experimentales.

Aunque los resultados no hayan sido lo más esperanzadores posibles, la tendencia en global es positiva. Alguno de los alumnos que llevaban la física algo descuidada han logrado aprobar la asignatura, cosa que puede provocar una motivación extra.

Otra gráfica en la que nos podemos apoyar para valorar la propuesta de innovación mediante simuladores web, o la presentación de material novedoso en general, es mirando la tendencia que sigue la asistencia a clase:



Gráfica 8. Asistencia a clase de los alumnos.

De esta forma, apreciamos una clara tendencia favorable a la asistencia a clase, por lo que podemos relacionar esta mejora con un mayor interés debido a la novedad, a la consideración del nuevo material como más interesante y útil, y a la diversión en las horas de clase.

## **Conclusiones**

Tras la presentación de los resultados y su análisis, se puede concluir que los proyectos de innovación no suponen una mejora inmediata de los resultados, pero sí pueden ayudar a la mejora del interés de los alumnos hacia la asignatura.

La propuesta de la aplicación de nuevas tecnologías en clase no es novedosa en términos generales, pero en el contexto en el que lo hemos realizado sí que supone una innovación importante, ya que en instituto en el que se han realizado las prácticas no posee un material novedoso, y el docente que lleva la asignatura lleva muchos años en el trabajo y últimamente no innova, por lo que, desde mi punto de vista, los alumnos agradecieron esta inclusión de nuevo material.

Tal como informaban los estudios previos en los que se fundamentó el trabajo, el uso de simulaciones en ámbitos abstractos de la física es positivo. Los alumnos en las asignaturas de ciencias precisan de visualizaciones y experimentación para acabar de asentar conocimientos.

En la cuántica, la física del núcleo y en la relatividad, los alumnos deben alcanzar un nivel de abstracción más propio del grado universitario que de Bachillerato, por lo que el aporte adicional de una ayuda visual simplificada, como son las simulaciones, provoca que la necesidad obligatoria de abstracción se vea parcialmente reducida.

En cuanto a la novedad presentada mediante el uso de herramientas web para la evaluación de conocimientos, considero que también ha sido agradable para los alumnos, aunque los resultados nos lleven a conclusiones más bien distintas.

Siendo reflexivos, los resultados obtenidos en ambas evaluaciones no invitan mucho al optimismo, ya que los resultados no son óptimos, ya que en ambos casos, la mitad del alumnado o más no ha logrado superar la prueba, lo que pone en manifiesto la necesidad de cambiar el método de docencia o de cambiar el método de estudio de los alumnos.

Como última reflexión sobre los resultados obtenidos, en comparación con años anteriores se ha observado una mejora, lo que es una sensación agradable tras haber propuesto la innovación. Sin embargo, queda la sensación agri dulce de no haber logrado una gran mejora, que es siempre el cambio que, en mi opinión, todo docente busca conseguir.

Así mismo, también me gustaría destacar la gran dificultad que presenta innovar en el mundo de la docencia actualmente. El gran número de metodologías que siguen los distintos docentes a lo largo del mundo hace que realizar una aportación novedosa en el mundo de la profesión educativa es muy complicado. Sin embargo, si nos centramos en un ámbito más pequeño como pueden ser el entorno de un centro educativo en singular, realizar una aportación es compleja igualmente, pero se pueden analizar los puntos débiles del docente previo y focalizar los esfuerzos en mejorarlos. Eso es lo que se ha intentado con este proyecto de innovación.

Otro de las reflexiones a las que se ha llegado tras esta experiencia es que el trabajo de docente es pura actualización, es decir, estar continuamente renovándose, pero dando el suficiente tiempo a las nuevas aportaciones con el fin de notar algún cambio. El progreso o retroceso en educación es tan progresivo que a escala microscópica de tiempo es casi

inapreciable. Para llevar a cabo este proyecto de innovación y observar los primeros resultados ha hecho falta repetir y volver a presentar las distintas simulaciones y conceptos numerosas veces durante el mes y medio aproximadamente que ha durado el periodo de prácticas, ya que mediante esta práctica también se contribuye a la mejora de la retención memorística de los alumnos.

Por último, como reflexión final de lo realizado, se concluye que:

El uso de herramientas interactivas, independientemente del nivel educativo en el que nos encontremos, es en la mayoría de casos favorables. El aprendizaje de las ciencias se logra mediante la experimentación, y en ocasiones en las que por falta de material o por imposibilidad a niveles de secundaria, estas herramientas, en su mayoría gratuitas, son un recurso plenamente válido para que los alumnos desarrollen su imaginación e interés, intercalando el aprendizaje con la diversión.

La evaluación mediante útiles no convencionales como pueden ser las plataformas web (en este caso Kahoot!, pero puede ser mediante Google, Moodle o muchas más), puede provocar una situación de miedo en los alumnos, pero el interés de ser material novedoso y en muchos casos interactivo provoca que la aceptación y el rechazo sea menor que con respecto a las herramientas más convencionales de evaluación como son rúbricas escritas o pruebas de evaluación mediante exámenes escritos.

Así pues, como reflexión final, considero que se ha realizado una innovación necesaria en el centro de prácticas, que espero que continúen utilizando en un futuro para así aumentar el interés de los alumnos en las ciencias.

## Referencias

CONTRERAS GELVES, Gloria Amparo; GARCÍA TORRES, Rosa; RAMÍREZ MONTOYA, Marta Soledad (2010). *Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento*. Guadalajara (México): Apertura, 1(2).

GUTIÉRREZ, Elena Ester; CAPUANO, Vicente Conrado; PERROTTA, María Teresa; DE LA FUENTE, Ana María; FOLLARI, Beatriz del Rosario (2000). *¿Qué piensan los jóvenes sobre Radiactividad, estructura atómica y energía nuclear?* Córdoba (Argentina): Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 247-254.

MORA VICARIOLI, Francisco (2011). *Experiencia en el uso de encuestas en línea para la evaluación diagnóstica y final de un curso virtual*. Tecnología en Marcha, 4(24), 96-104.

Normas APA (2015). *Normas APA actualizadas 2015*. Recuperado el 21/10/2015 de <http://normasapa.com>

SAVALL ALEMANY, Francisco; DOMÈNECH BLANCO, Josep Lluís; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín; REY CUBERO, Alexandra; ROSA CINTAS, Sergio (2017). *La enseñanza problematizada de la física cuántica en el bachillerato y en los cursos introductorios de física*. Valencia: Modelling in Science Education and Learning, Volume 10(1).

SINARCAS, Vicent; SOLBES, Jordi (2013). *Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de la física cuántica en el bachillerato*. Valencia: Enseñanza de las Ciencias, 31(3), 9-25.

ZULMA CATALDI, Fernando J. Lage; DOMINIGHINI, Claudio (2013). *Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza*. Buenos Aires (Argentina): Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 10(17), 8-16.



## **Anexo I. Preguntas en la prueba de evaluación de conocimiento mediante Kahoot!**

- Q1.** ¿Cuál de estos procesos NO provocó la crisis de la Física Clásica?
- Q2.** ¿Qué tipo de desintegración no produce radiación provocada por partículas?
- Q3.** ¿Cual de estas fórmulas corresponde a la vida media de un átomo radiactivo?
- Q4.** ¿Cual de estas propiedades NO se corresponde con las fuerzas nucleares?
- Q5.** ¿Qué interacción no tiene una partícula mediadora comprobada experimentalmente?
- Q6.** ¿Cual es el nombre de la partícula mediadora de la fuerza electromagnética?
- Q7.** ¿Qué propiedad caracteriza el espectro del Hidrógeno?
- Q8.** ¿Qué establece la hipótesis de De Broglie?
- Q9.** ¿Quién descubrió los primeros indicios de radiactividad?
- Q10.** ¿Qué división se establece entre partículas según su estructura interna?
- Q11.** ¿Cuántos tipos de quark existen según the Standard Model?
- Q12.** La interpretación de Copenhague:
- Q13.** ¿Qué modelo atómico aceptamos actualmente?
- Q14.** Al calentar un hierro, su color pasa a rojo. Esto se justifica mediante:
- Q15.** ¿Qué problema de la hipótesis de Rayleigh-James se solucionó con la hipótesis de Planck?
- Q16.** ¿Por qué descubrimiento ganó Einstein su Premio Nobel?
- Q17.** ¿Qué fenómeno cuántico explica la desintegración  $\alpha$  y la fisión nuclear?
- Q18.** Las partículas compuestas por un quark y un antiquark se llaman:
- Q19.** ¿Cuál de estas aplicaciones NO apareció con el desarrollo de la cuántica?
- Q20.** PARA EL 10: ¿Qué fenómeno NO aparece debido a la Relatividad Especial?

## Anexo II. Pruebas de control de conocimientos mediante prueba escrita.

Física - 2º Bachillerato Ciencias

25/04/2017

APELLIDOS:

NOMBRE:

1.- [2 pt] Explica brevemente:

- a) El efecto fotoeléctrico. [1]
- b) Las interacciones de la naturaleza: tipos y partículas portadoras. [1]

2.- [4 pt] El  $^{226}_{88}\text{Ra}$  emite partículas  $\alpha$  dando lugar a  $^{222}_{86}\text{Rn}$ .

- a) Escribe la ecuación de la reacción nuclear y determina la energía liberada en el proceso (en MeV). [1.5]
- b) Calcula la energía de enlace por nucleón (en MeV) y discute cuál de ellos es más estable. [1.25]
- c) La cadena de desintegración del Radio es:  $\alpha\alpha\beta\beta\alpha\beta\beta\alpha$ . ¿Qué número atómico y número másico tiene el elemento final? [1.25]

Datos:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $m_{\text{Ra}} = 226.025406 \text{ u}$ ;  $m_{\text{Rn}} = 222.017574 \text{ u}$ ;  $m_p = 1.00795 \text{ u}$ ;  $m_n = 1.00898 \text{ u}$ ;  $m_\alpha = 4.002603 \text{ u}$ ;  $1 \text{ u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

3.- [4 pt] El trabajo de extracción del aluminio es de 4'2 eV. Sobre una superficie de aluminio incide radiación electromagnética de longitud de onda  $200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ .

- a) Calcula la energía cinética de los electrones emitidos y el potencial de frenado. [2]
- b) La longitud de onda umbral del aluminio. [1]
- c) Si con los fotones causantes de la radiación electromagnética excitáramos un átomo de Hidrógeno en su estado fundamental, indica cuál sería el nivel final. [1]

Datos:  $h = 6.602 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $R_H = 1.097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

APELLIDOS:

NOMBRE:

**1.- [2 pt] Explica brevemente:**

- a) La dualidad onda-corpúsculo: descubrimiento y qué supone. [1]
- b) Las diferencias entre los tipos de radiación existentes. [1]

**2.- [4 pt] Un haz de longitud de onda  $1'180 \cdot 10^{-7}$  m incide sobre una célula fotoeléctrica de cátodo de potasio, cuya frecuencia umbral (es decir, la frecuencia mínima del haz incidente a partir de la cual se comienza a detectar corriente eléctrica) es de  $5'5 \cdot 10^{14}$  Hz.**

- a) Calcular la energía cinética máxima de los electrones emitidos. [1.5]
- b) Si queremos obtener el haz de fotones mediante la desexcitación de átomos de Hidrógeno (es decir, el estado final del átomo es el fundamental), ¿En qué nivel debe estar originalmente el electrón? [1.5]
- c) Si ahora realizamos con luz infrarroja el mismo experimento, razona si observaremos efecto fotoeléctrico o no. [1]

Dato: La radiación infrarroja comprende todas aquellas longitudes de onda entre 800 nm y 1000  $\mu$ m.

Datos:  $h=6'602 \cdot 10^{-34}$  J·s ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ;  $R_H=1'097 \cdot 10^7$  m<sup>-1</sup>

**3.- [4 pt] Una muestra de  $^{222}\text{Rn}$  contiene inicialmente  $10^{12}$  átomos de este isótopo radiactivo, cuya semivida es de 3'28 días.**

- a) Calcula la constante de desintegración y la vida media. [1]
- b) Calcula el número de átomos que quedan sin desintegrar al cabo de 10 días. [1.5]
- c) Calcula la actividad de la muestra en el instante inicial y al cabo de los 10 días. [1.5]