

# Experimentos, entregables y sesiones cooperativas frente a las conductas disruptivas

Diego Sánchez Fernández

(MESOB) Especialidad en Física y Química



MÁSTERES  
DE LA UAM  
2021-2022

Facultad de Formación de Profesorado

MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

**Experimentos, entregables y sesiones cooperativas  
frente a las conductas disruptivas**

Autor: Diego Sánchez Fernández

Tutora: Dolores Reyman Díaz

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Curso académico: 2021/2022

## **Resumen**

Las conductas disruptivas afectan negativamente al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, al funcionamiento de las sesiones, al clima del aula, e incluso debilitan las relaciones profesor-alumno. Son un problema recurrente en la Educación Secundaria Obligatoria, pero también están presentes en Bachillerato. En este trabajo se lleva a cabo el reto de hacer frente a la interrupción en un grupo de 1º de Bachillerato en la asignatura de Física y Química mediante el diseño de una unidad didáctica desde tres enfoques diferentes, a saber, conceptual, experimental y cooperativo. Estos tres enfoques se materializan en tres elementos clave que vertebran la intervención docente: experimentos, entregables y sesiones cooperativas. Los resultados obtenidos son una disminución considerable de la interrupción en el aula, gracias a su vez a la disminución de la pasividad, la desmotivación y la frustración del alumnado.

## **Palabras clave**

Conductas disruptivas, Bachillerato, Física y Química, Experimentación, Entregables, Aprendizaje Cooperativo, Conceptual

## ***Abstract***

*Disruptive behaviors negatively affect the development of the teaching-learning processes, the functioning of the sessions, the classroom climate, and even weaken teacher-student relationships. They are a recurrent problem in Educación Secundaria Obligatoria, but they are also present in Bachillerato. Here we face the challenge of dealing with disruption in a group of 1st year Bachillerato students in the subject of Physics and Chemistry by designing a didactic unit from three different approaches, namely, conceptual, experimental and cooperative. These three approaches are materialized in three key elements that backbone the teaching intervention: experiments, deliverables and cooperative sessions. The results obtained are a considerable decrease in classroom disruption, thanks in turn to the decrease in passivity, demotivation and frustration among students.*

## ***Keywords***

*Disruptive behaviors, Bachillerato, Physics and Chemistry, Experimentation, Deliverables, Cooperative Learning, Conceptual*

## Índice general

<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>Palabras clave.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Contexto del centro educativo.....</b>	<b>9</b>
2.1. Contexto general del centro .....	9
2.1.1. Instalaciones y entorno .....	10
2.1.2. Alumnado, familias y profesorado .....	10
2.2. Enseñanza de la especialidad de Física y Química .....	12
2.2.1. Fortalezas .....	13
2.2.2. Debilidades.....	14
<b>3. Reto didáctico y contexto del grupo.....</b>	<b>18</b>
3.1. Características generales del grupo y Atención a la Diversidad.....	18
<b>4. Marco teórico .....</b>	<b>20</b>
4.1. Definición, causas y consecuencias de las conductas disruptivas.....	20
4.2. Actuaciones y estrategias frente a las conductas disruptivas.....	22
<b>5. Propuesta didáctica .....</b>	<b>26</b>
5.1. Objetivos generales .....	26
5.1.1. Experimentos.....	27
5.1.2. Entregables .....	28
5.1.3. Sesiones cooperativas .....	29
5.1.3.1. Interdisciplinariedad.....	29
5.2. Marco curricular.....	30
5.2.1. Competencias .....	30
5.2.2. Objetivos específicos .....	30
5.2.3. Contenidos e interdisciplinariedad .....	32
5.2.4. Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables .....	33

5.3. Recursos didácticos .....	34
5.3.1. Espacios y agrupamientos .....	34
5.3.2. Materiales .....	34
5.3.3. Métodos docentes .....	36
5.3.3.1. Especificaciones sobre los entregables .....	36
5.3.3.2. Especificaciones sobre las sesiones cooperativas .....	36
5.4. Evaluación didáctica.....	38
5.4.1. Evaluación del alumnado .....	38
5.4.2 Evaluación del profesorado .....	39
5.5. Atención a la Diversidad.....	39
5.6. Fases de la propuesta didáctica .....	39
5.6.2. Fechas de los entregables y de las sesiones cooperativas .....	40
5.6.3. Sesiones: desarrollo y actividades, EAE y competencias .....	41
<b>6. Evaluación y resultados de la propuesta didáctica .....</b>	<b>52</b>
6.1. Resultados de las encuestas .....	52
6.1.1. Encuesta inicial.....	52
6.1.1.1. Bloque 1. Ciencias .....	52
6.1.1.2. Bloque 2. Física y Química .....	53
6.1.2. Encuesta final .....	54
6.1.2.1. Bloque 1. General .....	54
6.1.2.2. Bloque 2. Experimentos .....	56
6.1.2.3. Bloque 3. Entregables y sesiones cooperativas .....	56
6.1.2.4. Bloque 4. Filosofía de la ciencia y Dinámica .....	57
6.1.2.5. Bloque 5. Conclusiones.....	57
6.2. Discusión y propuestas de mejora.....	58
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>63</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>64</b>

<b>Anexos .....</b>	<b>66</b>
Anexo I. Colección de ejercicios de leyes de Newton .....	66
Anexo II. Colección de ejercicios de momento lineal y movimiento circular uniforme ....	68
Anexo III. Entregable 1. Leyes de Newton .....	70
Anexo IV. Entregable 2. Momento lineal y movimiento circular uniforme .....	72
Anexo V. Entregable 3. Fuerzas elásticas .....	74
Anexo VI. Rúbrica de un entregable.....	76
Anexo VII. Rúbrica de una sesión cooperativa .....	77
Anexo VIII. Material recortable para la actividad de Filosofía de la ciencia y Dinámica..	78
Anexo IX. Encuesta inicial.....	79
Anexo X. Encuesta final.....	80
Anexo XI. Examen. Versión ordinaria.....	82
Anexo XII. Examen. Versión adaptada TDAH .....	84

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables. ....	34
Tabla 2. Asociación de los entregables con cada bloque de contenidos. ....	36
Tabla 3. Roles y funciones del alumnado en las sesiones cooperativas.....	37
Tabla 4. Sistema de “avisos” en las sesiones cooperativas. ....	37
Tabla 5. Fases y desarrollo de una sesión cooperativa.....	38
Tabla 6. Tipos de evaluación didáctica al alumnado. ....	38
Tabla 7. Relación entre los objetivos didácticos y los instrumentos de calificación. ....	39
Tabla 8. Secuenciación esquemática de las sesiones. ....	40
Tabla 9. Fechas de reparto y recogida de los entregables. ....	40
Tabla 10. Secuenciación, desarrollo, EAE, competencias y actividades. ....	51
Tabla 11. Respuestas a la pregunta 9 de la encuesta final.....	58

## **Índice de figuras**

Figura 1. Respuestas a las preguntas 1 y 4 de la encuesta inicial. ....	54
Figura 2. Respuestas a las preguntas 4 y 1 de las encuestas final e inicial. ....	55

## 1. Introducción

Entendemos como conductas disruptivas (a partir de ahora CD), o disrupción, en el aula aquellos comportamientos llevados a cabo por el alumnado que interrumpen y entorpecen tanto las sesiones como los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ejemplos de ellas pueden ser distraer a los demás alumnos, levantarse en medio de una sesión, protestar beligerantemente al docente, etc. (Simón et al., 2013). Estas CD preocupan cada vez más a la comunidad educativa, puesto que acaban repercutiendo negativamente en el clima del aula, las relaciones docente-alumno y en el rendimiento académico de todo el grupo, etc., entre otras muchas consecuencias.

De acuerdo con el Informe Internacional de Enseñanza y Aprendizaje, elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2009, el 16% del tiempo de clase en España se destina únicamente en mantener el orden (en torno unos diez minutos por sesión de cincuenta minutos). Por otro lado, según un informe del Instituto de Empresa (Rodríguez y Pérez-Díaz, 2009), uno de cada siete alumnos en la Comunidad de Madrid mantiene una actitud de rechazo a las normas en la ESO. Más recientemente, según el informe PISA 2018, España es el único país, junto con Panamá, donde el comportamiento en las aulas ha empeorado en la última década. Hoy en España la disrupción se focaliza especialmente en 1º, 2º y 3º ESO, aunque se está extendiendo a los últimos cursos de Educación Primaria y a la Formación Profesional básica (Uruñuela, 2019).

Sin embargo, este periodo de prácticas ha sido una demostración de que las CD también tienen lugar en Bachillerato. En este trabajo se aborda el reto didáctico de hacer frente a estas CD en la asignatura de Física y Química impartida a un grupo heterogéneo de veintisiete alumnos en 1º de Bachillerato de la modalidad científico-tecnológica. Según la observación de numerosas sesiones tanto de esta asignatura como de otras, es posible diagnosticar que las CD en este grupo son causadas en gran medida por la metodología docente llevada a cabo en la asignatura. Por tanto, la propuesta didáctica que aquí se plantea es renovar la metodología docente, y para ello se pone en práctica una unidad didáctica (a partir de ahora UD) diseñada desde tres enfoques diferentes, a saber, conceptual, experimental y cooperativo. Con todo ello se pretende minimizar algunos de los factores que afectan a la aparición de disrupción, como son la desmotivación, la frustración y la pasividad del alumnado (Prada, 2014).

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera. En la [sección 2](#), se describe el contexto del centro educativo, haciendo hincapié tanto en las características generales del



mismo como en las particularidades del Departamento de Física y Química. Seguidamente, en la [sección 3](#), se concreta el reto didáctico al que el presente trabajo quiere dar solución, además del contexto del grupo de alumnos donde se enmarca tal reto. En la [sección 4](#), se presenta el marco teórico y el estado de la cuestión actual de las CD. Asimismo, en la [sección 5](#), se establece la propuesta didáctica para hacerles frente, que incluye una descripción detallada de sus principales enfoques, objetivos generales y elementos clave, el marco curricular donde se establece, los recursos didácticos con los que cuenta, la evaluación didáctica que se lleva a cabo, las actuaciones para atender a la diversidad del grupo y las fases en las que se ponen en marcha todos sus elementos. En la [sección 6](#), se muestran la evaluación y los resultados de la propuesta didáctica, se analizan las encuestas cumplimentadas por el alumnado, se discuten los resultados y se proponen mejoras. Por último, en la [sección 7](#), se recogen las conclusiones del trabajo.

## **2. Contexto del centro educativo**

El periodo de prácticas en el que se centra el presente trabajo ha tenido lugar en el centro educativo I.E.S. Ramón y Cajal, ubicado en la localidad de Madrid. A continuación, se detalla el contexto general del centro, que incluye un breve repaso de las instalaciones con las que cuenta, su entorno y las características generales del alumnado, haciendo hincapié en la Atención a la Diversidad; las familias y el profesorado. Por último, se detalla la enseñanza que desempeña el Departamento de Física y Química, y se analizan tanto sus debilidades como sus fortalezas.

### **2.1. Contexto general del centro**

El I.E.S. Ramón y Cajal es un pequeño centro educativo bilingüe en lengua inglesa del norte de Madrid, situado en el barrio de Virgen del Cortijo. Fue construido en el año 1980 y actualmente es el único instituto público del barrio, donde se encuentran otros centros concertados y privados. La fuerte promoción del modelo de enseñanza educativa de colegios concertados que se desarrolló a principios del presente siglo (cuatro centros concertados en el barrio, tres de ellos de nueva creación), trajo consigo una significativa disminución del número de alumnos del centro. En la actualidad, la dinámica demográfica de la zona, así como la aceptación entre las familias del programa bilingüe, han motivado un nuevo crecimiento del número de matrículas: de unos 260 alumnos en 2011 a 454 hoy. Esta situación ha generado la necesidad de acometer nuevas obras de mejora para adaptarse a la actualidad expansiva del instituto.

Sin embargo, el centro se enfrenta a un problema demográfico a largo plazo, ya que el entorno está habitado por población envejecida. El instituto compite con otros centros concertados y privados, y otros centros públicos más modernos de Sanchinarro. Frente a los centros concertados y privados, la gran diversidad cultural del alumnado del IES Ramón y Cajal puede ser considerada un “problema” para las familias con mayor poder adquisitivo de la localidad, las cuales mayoritariamente ven en la diversidad una fuente de problemas, de acuerdo con la opinión de algunos profesores del centro. Para abordar el problema de la competencia y hacer más atractivo el centro, se ha puesto en marcha un proyecto de innovación con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): el espacio de creación audiovisual y trabajo en grupo llamado “Aula de Futuro”.

Otra de las particularidades del centro es que es un centro de matriculación preferente para alumnos con Trastorno del Espectro Autista (TEA) desde el curso 2019/2020. La razón fundamental es la llegada de multitud de alumnos del C.E.I.P. Virgen del Cortijo, que acoge a su vez alumnos TEA.

### **2.1.1. Instalaciones y entorno**

A pesar de su antigüedad, el centro está bien conservado y reformado. También está decorado con trabajos y murales hechos por los alumnos, lo que hace que sea colorido y acogedor, siendo este último un aspecto imprescindible de un centro educativo bien diseñado, de acuerdo con Naïr (2016). El centro solo dispone de un edificio, cuyo diseño original, con pasillos a cuatro alturas diferentes, imposibilita la instalación de ascensores y rampas accesibles para personas con movilidad reducida.

En cuanto a las infraestructuras dedicadas al alumnado, el instituto dispone de veinticinco aulas (tres de ellas equipadas con pizarras digitales), tres pistas deportivas (dos canchas de baloncesto y un campo de fútbol), un gimnasio con vestuarios, dos aulas de Informática, otra de Música, de Botánica, de Dibujo, de Artes Plásticas, dos laboratorios (uno de Química y otro de Ciencias Naturales), un aula dedicada a la competencia STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*), un aula-taller de Tecnología, un aula dedicada a alumnos TEA y un huerto para actividades relacionadas con la Botánica y la Biología.

Los espacios exteriores del recinto escolar, consistentes en zonas ajardinadas con gran variedad de árboles y plantas, contribuyen a crear un entorno de sostenibilidad ecológica y de respeto y cuidado por la naturaleza que también forman parte del proyecto educativo del centro. En la zona se encuentra el C.E.I.P. Virgen del Cortijo, del que proceden la mayoría de los alumnos del Instituto. En cuanto a actividades extraescolares de promoción, se celebra una Jornada de Puertas Abiertas en el instituto para las familias y alumnos de este centro. En lo que concierne al barrio, tienen lugar diferentes actividades culturales organizadas por el Centro Cultural Sanchinarro y a la Asociación de Vecinos, en la cual participan familias pertenecientes también a la Asociación de Madres y Padres de los Alumnos.

### **2.1.2. Alumnado, familias y profesorado**

A pesar del tamaño del centro, que solo tiene tres líneas en ESO y Bachillerato, presenta una gran diversidad cultural y alumnado heterogéneo: de los 454 alumnos, 86 son alumnos con origen migrante. Los alumnos, cuyas edades están comprendidas entre los 12 y 18 años,

proceden principalmente de los barrios Virgen del Cortijo, Sanchinarro, Hortaleza y Pinar de Chamartín. Se trata, en general, de alumnos bien integrados que se muestran satisfechos con el centro, con sus compañeros y profesores, de acuerdo con encuestas realizadas por el Departamento de Orientación. El clima es muy bueno, con ausencia de incidentes y problemáticas graves. Aun así, como cabe esperar de cualquier espacio habitado por adolescentes, el día a día del centro es vertiginoso, intenso y lleno de vida.

Como se ha mencionado, la mayoría de los grupos de alumnos son bastante heterogéneos (dada la gran diversidad cultural) y mixtos en cuestión de género. Asimismo, es posible ver alumnos cuya forma de vestir o de actuar no se amolda a los roles de género masculinos y femeninos tradicionales, sin que esto genere conflictos tanto en el aula como en los recreos. Respecto a estos últimos, decir que todo lo que ocurra en cada espacio del centro es de suma importancia para el aprendizaje y la socialización de los alumnos; por un lado, el recreo puede ser un momento donde los alumnos practiquen e interioricen hábitos de vida saludable (Martínez et al., 2015), pero también un espacio donde, tristemente, se asimilen y perpetúen ciertos códigos y roles de género (Navarro y Monge, 2009).

Si se sitúa el foco en la Atención a la Diversidad, hay alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo asociadas al Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), dislexia, Dificultades Específicas de Aprendizaje y Síndrome de Asperger. También asisten al centro diez alumnos con Necesidades Educativas Especiales, específicamente alumnos con discapacidad intelectual, con trastorno del desarrollo del lenguaje, con trastorno del comportamiento y de las emociones (todos en los dos primeros cursos de la ESO) y cuatro alumnos TEA. Como el instituto es un centro de matriculación preferente para alumnos TEA, dispone de una Técnico Integradora Social. A pesar de que existe un aula TEA donde reciben atención especializada, participan con normalidad de la mayoría de las clases convencionales. Dicha aula se llama actualmente “Aula Zunzún”, en referencia a una especie de ave exótica y colorida. El nombre fue escogido en un concurso donde participó todo el alumnado para rebautizar esta aula. De este modo, se buscó sensibilizar y acercar a los alumnos la realidad de algunos de sus compañeros. Tras este proceso, el aula TEA ha dejado de ser un espacio extraño y radicalmente diferente a las demás aulas, según afirma un entrevistado del centro. Por último, cabe destacar también la presencia de alumnos con necesidades de compensación educativa en los dos primeros cursos de ESO. Además de todo esto, existe un elevado porcentaje de alumnado con dificultades en el aprendizaje que manifiestan serias carencias en los

aprendizajes instrumentales básicos, especialmente en 1º ESO. Para atender estos aspectos, el centro cuenta con una profesora de Pedagogía Terapéutica y tres profesores de ámbito para los dos cursos del Programa de Mejora del Rendimiento y del Aprendizaje.

Las familias del alumnado se componen mayoritariamente de madre, padre y dos hijos, y se aprecia un aumento muy significativo de familias monoparentales, en comparación con otros años. Son excepcionales los casos de familias con más de tres hijos. Según el Departamento de Orientación, nueve de cada diez familias vive en pisos de bloques nuevos o en buen estado en los barrios de Virgen del Cortijo y Sanchinarro, y un porcentaje creciente de las familias pertenece al AMPA. En cuanto a la participación parental, la mayoría de los padres acude a las diferentes reuniones anuales convocadas por el centro, aunque sólo una cuarta parte asiste a las reuniones del AMPA. Además, un alto porcentaje de los padres hace uso de las horas de visita a los profesores y más de la mitad mantiene un contacto habitual con el tutor de sus hijos, frecuencia de visitas que disminuye en los cursos superiores.

El centro es también instituto bilingüe en lengua inglesa desde el curso académico 2015/2016 y cuenta con tres auxiliares nativos de conversación. El alumnado se divide durante ESO en Sección y Programa. Sin embargo, los alumnos permanecen mezclados en las tres líneas. Esta medida se adoptó a comienzos del curso académico 2021-2022, ya que se consideró segregador que todo el alumnado de Sección, generalmente con mejor expediente académico, fuera a una única línea.

Por último, el claustro está formado por cuarenta y ocho profesores, de los cuales una tercera parte tiene asignado el centro como destino definitivo. Por tanto, la mayoría de los profesores son nuevos cada año. Este hecho afecta negativamente a la cooperación y planificación de actuaciones conjuntas entre docentes a largo plazo. Sin embargo, según algunos encuestados, también tiene consecuencias positivas puesto que la renovación de la mayoría del cuerpo docente suele traer nuevas ideas, perspectivas y propuestas al centro.

## **2.2. Enseñanza de la especialidad de Física y Química**

El Departamento de Física y Química es uno de los once departamentos didácticos del centro. Está formado por tres miembros, dos con plaza fija y uno en régimen de interinidad. Uno de los miembros es el Secretario del centro, por lo que disfruta de una reducción de horas lectivas considerable: solo imparte clases de la asignatura de Física a un grupo de 2º de Bachillerato y de Física y Química a otro grupo de 1º de Bachillerato.

A continuación, se detallan algunas de las fortalezas y debilidades del departamento, en base a documentos institucionales del centro, entrevistas, conversaciones, observaciones, reflexiones y valoraciones personales.

### 2.2.1. Fortalezas

En primer lugar, las fortalezas o aspectos positivos del departamento son las siguientes:

1. *Laboratorio de Química*. Puesto que los tres miembros del departamento son químicos de formación, la parte de Química de las asignaturas de Física y Química en 2º y 3º ESO cuenta con numerosas sesiones de laboratorio. Es habitual que una vez por semana los alumnos tengan una sesión en el laboratorio.
2. *Buen clima*. En el departamento existe un buen clima, tanto entre los miembros del departamento como con los demás departamentos y personal no docente del centro.
3. *Acción tutorial*. En línea con el anterior punto, destaca la buena relación entre los miembros del departamento y el alumnado. Por ejemplo, no es extraño que los alumnos recurran a algún miembro del departamento durante los intercambios de clase o en el recreo cuando les surge algún problema familiar, de salud, o con algún profesor del propio centro. Este tipo de situaciones le ocurren especialmente a una de las profesoras del departamento, que es tutora de un grupo de 1º de Bachillerato. A pesar de lo vital que es la tutoría en los niveles postobligatorios (Arbizu Bakaikoa et al., 2005), dicha tutora no dispone de una hora semanal reservada a la tutoría, y en su asignatura intenta dedicar parte de esta a la acción tutorial directa con el grupo.
4. *Proyectos*. La mayoría de los miembros del departamento participan activamente en los siguientes proyectos:
  - a. *Concurso de cristalografía*. Una gran parte de las sesiones de la asignatura de Ampliación de Física y Química, optativa que se imparte en 4º de la ESO, está dedicada a la cristalización de diferentes sustancias y compuestos mediante diversas técnicas para competir en un concurso a nivel autonómico.
  - b. *“Aula de Futuro”*. A nivel de todo el centro se ha puesto en marcha esta aula, donde está previsto crear espacios para el trabajo en grupo (basado en el Aprendizaje Cooperativo), y un *set* de grabación, edición y producción

audiovisual. Este tipo de iniciativas es una excelente oportunidad para mejorar la integración, la identificación y el compromiso del alumnado con el centro.

- c. *Formaciones de innovación docente.* Aproximadamente una vez al mes tiene lugar una formación de libre asistencia para todos los docentes del centro. Tuve la oportunidad de asistir a una de ellas, la cual consistió en una ponencia sobre Aprendizaje Cooperativo.
5. *Salidas.* A pesar de las limitaciones y restricciones de movilidad a causa de la pandemia de la Covid-19, el departamento siempre tiene en mente la posibilidad de organizar excursiones con los alumnos. Por ejemplo, en la tercera evaluación hay dos salidas previstas:
- a. En vista del interés por la cristalografía de los alumnos de la asignatura de Ampliación de Física y Química de 4º ESO, van a asistir al Museo Geominero (Madrid, Comunidad de Madrid).
  - b. Con el Departamento de Biología y Geología se está organizando una visita a la Cueva de Altamira (Santillana del Mar, Cantabria) para los alumnos de 1º de Bachillerato.

### 2.2.2. Debilidades

En segundo lugar, las debilidades o aspectos a mejorar por parte del departamento:

1. *Laboratorio de Física.* Hay una gran falta de experimentación y de sesiones de laboratorio en la parte de Física de las asignaturas de Física y Química en toda la ESO y Bachillerato. Esto tiene que ver con el hecho de que los tres miembros del departamento son químicos de formación, como ya se ha mencionado. Además, esta falta de experimentación y de dar importancia a la parte de Física es palpable en la asignatura de Ampliación de Física y Química de 4º de la ESO, donde solo se tratan contenidos de Química. Por último, hay que resaltar que la mayoría de las salidas y los proyectos en los que el departamento está involucrado tienen que ver, de nuevo, con la parte de Química.
2. *Coordinación y reuniones.* Principalmente la coordinación de los miembros del departamento tiene lugar en la reunión semanal, que dura una hora. Sin embargo, estas reuniones no resultan una herramienta muy útil para la coordinación departamental con

relación al desempeño docente ya que no tienen una estructura ni roles definidos, no consta en ningún sitio ni se recoge por escrito lo que se habla en ellas ni los consensos que se alcanzan, los temas más habituales en estas reuniones son cuestiones relativas a asuntos administrativos y burocráticos del centro o cuestiones ajenas al centro, etc. Bien es cierto que también los profesores hablan sobre qué contenidos están impartiendo en cada asignatura, pero desde un punto de vista superficial, y nunca se hace mención del cumplimiento o incumplimiento de la programación didáctica.

3. *Programación didáctica.* La programación didáctica es un documento vital para un departamento didáctico, puesto que en ella se detalla cómo, cuándo y por qué se van a dar las clases en cada una de las asignaturas. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, la programación didáctica del departamento es un documento que difiere mucho de ser una herramienta útil de consulta y/o guía para los docentes. A efectos prácticos, la programación didáctica del departamento ha pasado a ser un texto burocrático donde no se reflexiona acerca del contexto del centro ni sobre las previas puestas en práctica de la programación didáctica en anteriores cursos académicos. Lo más respetado de la programación didáctica son los criterios de calificación y los contenidos que se imparten en el aula. Por ejemplo, puede afirmarse que la programación didáctica de la asignatura Física y Química de 1º de Bachillerato, la cual ha servido para el diseño de la intervención docente en este periodo de prácticas, no es tan tenida en cuenta como debería.
4. *Reflexión docente.* En el departamento no se crean espacios de conversación y/o reflexión sobre los contenidos que se imparten o los métodos docentes que se ponen en práctica. Esto puede suponer una de gran debilidad para el departamento, ya que la reflexión sobre el comportamiento de las profesoras y profesores en el aula es clave en la mejora de la labor docente y en la innovación educativa.
5. *Práctica docente.* Algunos aspectos por mejorar de la práctica docente en base a las observaciones realizadas en el aula:
  - a. *Métodos docentes tradicionales.* La mayoría de las sesiones suelen ser exposiciones magistrales poco emocionantes para el alumnado, monótonas y unidireccionales, dejando muy poco espacio para la intervención activa de los alumnos, el diálogo entre ellos, etc. En definitiva, los alumnos suelen



desempeñar un papel bastante pasivo. Tampoco se ponen en práctica otras formas de agrupamiento ni herramientas de evaluación diferentes a la heteroevaluación. Estas estrategias docentes pueden tener consecuencias muy negativas para el alumnado (Uruñuela, 2019): pasividad en el aula, falta de implicación en su aprendizaje, poca identificación con el centro educativo, desmotivación por las asignaturas y por aprender, deterioro de la relación entre docente y alumno, etc.

- b. *Exámenes y calificaciones.* Otro problema creciente observado es la preocupación excesiva por los exámenes y las calificaciones por parte del profesorado, que va centrando cada vez más su desempeño docente en los exámenes a medida que avanza la Educación Secundaria. Este modelo de evaluación, donde se pretende identificar mediante una única prueba escrita todo el desempeño y aprendizaje del alumnado, va en contra de la evaluación por competencias, como exige la legislación en materia educativa. Asimismo, existe un creciente problema de ansiedad entre los alumnos por los exámenes, como atestiguan Martínez et al. (2017) en sus estudios y como afirman estudiantes de Bachillerato, el Departamento de Orientación y algunos tutores.
- c. *Actitud y comunicación científica.* Específicamente, en las asignaturas de Física y Química se echa en falta lo que debería vertebrar cualquier asignatura científica: espacio para la reflexión crítica y fundamentada. La mayoría de los contenidos se imparten sin ser contextualizados, motivados y razonados; no se les muestran a los alumnos los contenidos con evidencias experimentales o con preguntas abiertas que les susciten curiosidad por los fenómenos químicos y físicos.
- d. *Disciplina.* Los docentes están continuamente llamando la atención al alumnado por cuestiones disciplinarias en todas las clases, incluidas las tutorías. Algunos profesores son capaces incluso de desestimar una intervención de un alumno por “estar mal sentado” o “no haber pedido el turno de palabra”. Sin restar importancia a la labor pedagógica que tienen las normas en el aula, si se antepone la disciplina a todo lo demás (incluso al aprendizaje), la comunicación y la confianza entre profesores y alumnos queda afectada negativamente. Y es que la confianza es un factor indispensable para una buena acción tutorial según

Pagano (2008). Además, la inflexibilidad no es el camino para que los alumnos cumplan ciertas normas de convivencia, pues dificulta la creación de espacios donde los alumnos se sientan seguros para hablar de sus inquietudes y asuntos personales, o espacios reflexivos y creativos donde prime el desarrollo personal.

- e. *Atención a la Diversidad.* En un centro donde convive un alumnado altamente diverso en cuanto a procedencia, cultura, religión, etnia, nivel académico y diagnósticos clínicos, desde el departamento se promueve la convivencia, el intercambio y el enriquecimiento que se deriva de estar en contacto con la diversidad. Sin embargo, por falta de formación del profesorado y recursos humanos y materiales, es complicado transferir estas ideas a las sesiones y concretar medidas específicas que incluir en la programación de aula. En definitiva, la experiencia del aula podría ser mucho más rica de lo que es si se contara más con la diversidad presente en ella.

### **3. Reto didáctico y contexto del grupo**

La experiencia docente en la que se centra este trabajo gira en torno a la UD de Dinámica en un grupo de 1º de Bachillerato. En el primer periodo de prácticas pude observar los métodos y recursos docentes empleados por el tutor de prácticas, los cuales consistieron principalmente en impartir sesiones magistrales y poco participativas, donde exponía los contenidos curriculares de forma tradicional y sin tener en cuenta el contexto del grupo. En esto influye la función del tutor de Secretario del centro, motivo por el cual no estaba especialmente implicado ni comprometido con el grupo de alumnos.

Esta práctica docente, despersonalizada y, en muchas ocasiones, improvisada, había provocado la aparición de CD en la asignatura de Física y Química. Por ejemplo, el nivel de ruido siempre estaba muy por encima del nivel apropiado para mantener la atención y seguir la clase. Esto último también estaba influido por el hecho de que la asignatura se imparte antes del recreo y a última hora. Sin embargo, observando al grupo en sesiones de otras asignaturas (Matemáticas, Filosofía y Lengua y Literatura), el ruido y el desorden observados en Física y Química no ocurrían. Otra cosa que también cambiaba es que en Física y Química se sentaban en sitios diferentes que en el resto de las asignaturas, donde sí respetaban la disposición de sitios que había establecido el tutor. En conclusión, y como se ha afirmado anteriormente, la práctica docente llevada a cabo en la asignatura de Física y Química estaba relacionada con la aparición de disrupción.

El reto didáctico planteado fue implementar una propuesta didáctica integral que hiciera frente a las CD del aula. Además, esta propuesta didáctica tuvo en cuenta que el grupo es de 1º de Bachillerato de la modalidad científico-tecnológica, por lo que el enfoque en el formalismo de Física y Química es fundamental. Por otro lado, las estrategias que se pusieron en marcha para afrontar las CD tuvieron en cuenta la presencia de un alumnado heterogéneo y diverso. A continuación, se detallan brevemente las características del grupo.

#### **3.1. Características generales del grupo y Atención a la Diversidad**

El grupo está formado por veintisiete alumnos, cuyas características generales pueden resumirse en:

- Está mayoritariamente formado por chicos (solo hay seis chicas).

- El nivel académico es estándar y se adecúa al resto del centro, habiendo unos pocos alumnos sobresalientes y otros tantos “desconectados” de la asignatura. Estos últimos a menudo suspenden la asignatura por falta de motivación, esfuerzo, trabajo en casa, estudio, etc. Sin embargo, algunos de estos alumnos que suspenden presentan un desfase académico importante, ya que proceden de sistemas educativos diferentes al español.
- Las dinámicas de grupo podrían considerarse “infantiles”, ya que parecen más propias de ESO que de Bachillerato, pero no resultan dañinas para la integridad física y psicológica de nadie en la clase. Es habitual que los alumnos tengan comportamientos disruptivos, como ya se ha indicado.
- Dos alumnos están diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (a partir de ahora TDAH). Como está previsto en la programación didáctica del departamento, se les adaptan las pruebas escritas individuales, modificando el texto y el formato del examen, y otorgando mayor cantidad de tiempo que al resto de los alumnos para realizarlo.
- Un alumno tiene dificultades al comprender los enunciados de algunos ejercicios por una cuestión lingüística. Sin embargo, es capaz de seguir la clase con normalidad. Tras hablar con el propio alumno y Orientación se ha llegado a la conclusión de que no es necesaria una adaptación específica del examen, pero se le ha invitado al alumno a que pregunte en dicha prueba tanto como lo necesite.

## 4. Marco teórico

En esta sección se detalla qué son las CD, cuáles son los factores que las causan y qué consecuencias pueden acarrear tanto al alumnado como al profesorado. Por último, se señalan algunas de las actuaciones y estrategias útiles que se contemplan actualmente para hacerles frente.

### 4.1. Definición, causas y consecuencias de las conductas disruptivas

Existen numerosas definiciones y concepciones de las CD en la bibliografía. Simón et al. (2013) consideran disruptivos “aquellos comportamientos que interrumpen las actividades en marcha, distorsionan el desarrollo normal de las tareas, que obligan al profesor a invertir buena parte del tiempo destinado a los procesos de enseñanza-aprendizaje en su afrontamiento, que se manifiestan de forma persistente y que a menudo, (...) pretenden romper el proceso de enseñanza-aprendizaje o incluso, que buscan implícita o explícitamente que este proceso no llegue a establecerse”. Como ejemplos de estas conductas, que Uruñuela (2016) denomina “violencias de baja intensidad”, se encuentran “las desobediencias al profesor, las peleas entre alumnos, la provocación persistente, protestar, distraerse y distraer a los demás, levantarse constantemente o pasearse por los pupitres, etcétera” (Simón et al., 2013).

La situación de disrupción aparece como resultado de la confluencia de diferentes factores relacionados con el alumno (situación personal y familiar) y con su entorno (dentro y fuera del centro), (Simón et al., 2013). En esta naturaleza “multifactorial” de la disrupción coinciden la mayoría de autores y estudios, que no apuntan solo al alumnado como fuente de tales conductas. Por este motivo, se suele hablar de “disrupción en el aula” y no de “alumno disruptivo” (Araújo, 2005). Tal y como afirma Ferrando (2019), para abordar el problema de la disrupción resulta necesario comenzar a cuestionarnos como docentes cuál es el rol del profesorado, en lugar de señalar al alumno como la causa de dicho problema. Replantear el rol de los docentes implica no centrarse exclusivamente en transmitir conocimientos, sino también valores, para facilitar así el respeto y la convivencia en las aulas (*ibid.*).

Para más especificidad, una de las clasificaciones de las causas de las CD es la llevada a cabo por Prada (2014), quien clasifica las causas de la CD atendiendo a si son externas o internas al aula y a la relación docente-alumno. Según esto, algunas de las causas o factores externos son:

- El fracaso escolar, originado por una falta de adecuación del currículo y de organización en los propios centros.
- Un currículo academicista, es decir, centrado en los contenidos y los aspectos formales de las disciplinas, y alejado de los intereses del alumnado.
- La amplia variedad y numerosa cantidad de asignaturas, que puede conllevar la dispersión del alumnado.
- El elevado número de alumnos repetidores debido a la inadecuación o falta de recursos para ayudar al alumnado con mayores dificultades.
- La facilidad de llevar consigo móviles o dispositivos electrónicos al aula, que puede conllevar, de nuevo, la dispersión del alumnado.
- La reducción del rendimiento académico del alumnado debido al deficiente descanso y la falta de horas de sueño, originados por el excesivo consumo de dispositivos electrónicos.
- La escasa y deficiente atención a la diversidad del alumnado, que puede tener distintos intereses, necesidades educativas especiales, etc.
- Los hábitos adolescentes y modos de divertirse y socializar afectan a las relaciones que tejen dentro del aula. También factores personales de los alumnos como las diferencias de edad, de capacidad, psicológicas, socioeconómicas, de madurez, etc.
- La insuficiente relación o comunicación entre todo el profesorado que imparte clases a un grupo para plantear o diseñar actuaciones válidas para hacer frente a la disrupción y a la resolución de conflictos.

Asimismo, Prada (2014) afirma que una de las causas externas en la que el profesorado puede influir significativamente es la ausencia generalizada de reflexión y autoevaluación sobre sus propias prácticas docentes.

Por otro lado, algunas de las causas o factores internos son:

- El alumnado toma una actitud pasiva, debido a que se le niega la capacidad de tomar decisiones o de participar en la mayoría de los aspectos del aula.

- El desconocimiento de los alumnos por parte del docente, en muchas ocasiones provocado por el gran número de alumnos por aula.
- Los métodos docentes que favorecen la pasividad del alumnado en las sesiones.
- La distribución de los pupitres puede generar “focos de distracción” si se junta a varios alumnos que se distraen con frecuencia.
- La ausencia de recursos materiales atractivos (audiovisuales, táctiles, etc.) para llevar a cabo sesiones dinámicas y llamativas que despierten el interés del alumnado.
- La incoherencia o falta de rigurosidad al aplicar las normas del centro o del aula.

Estos factores afectan día a día en las sesiones, por lo que es interesante para el profesorado minimizar sus efectos.

En cuanto a las consecuencias, Simón et al, (2013) indican que la disrupción en el aula y el fracaso escolar de los alumnos a nivel individual y grupal están íntimamente relacionados. Además, esta disrupción provoca también que haya una distancia emocional entre alumnos y profesores, una mayor dificultad para establecer vínculos en el aula, y puede generar frustración. De este modo, las CD provocan la quiebra de la convivencia, que retrasa e impide el aprendizaje (Uruñuela, 2016).

Por último, las CD también afectan a la salud física y mental del profesorado. Como recoge Uruñuela (2019), los problemas de salud mental tales como la depresión, la ansiedad o el estrés son una de las principales causas de bajas médicas en profesionales de la docencia.

#### **4.2. Actuaciones y estrategias frente a las conductas disruptivas**

Tradicionalmente se ha actuado frente a la disrupción desde el “enfoque reactivo” o “punitivo-sancionador”, es decir, que el alumno recibe una sanción tras ocurrir una disrupción en el aula. Ejemplos de este enfoque y, por tanto, actuaciones a evitar, serían (Uruñuela, 2019):

- Las medidas exclusivamente disciplinarias, como el castigo o la expulsión (del aula o del centro), pueden acabar a corto plazo con un problema, pero en lugar de ser ejemplarizantes puede ocurrir un “efecto dominó” (Kounin y Gump, 1958), donde otros alumnos imiten tales conductas.

- Las discusiones con un alumno delante del resto del grupo pueden menoscabar la autoridad del profesor y transmitir que la confrontación y el enfrentamiento personal son estrategias válidas a la hora de resolver conflictos en el aula. Es preferible abordarlo fuera de clase o una vez finalizada la sesión.
- Se debe poner el foco en la conducta y no en el alumno en sí. Los alumnos valoran al profesor que es justo, esto es, al que no varía su respuesta y tolerancia según el alumno que protagoniza las CD.

Frente a este modelo se propone el “enfoque proactivo”, que se basa en la prevención, en la inclusión, en estar dirigido a toda la comunidad educativa y en desarrollar competencias, habilidades y valores imprescindibles para la vida en sociedad, las cuales son necesarias con independencia de que existan o no problemas de convivencia (Isart, 2019; Uruñuela, 2019).

Dentro de este enfoque podemos enumerar algunas prácticas favorables para hacer frente a las CD (Vaello, 2012; Isart, 2019):

- En relación con las normas del aula, establecer límites en la primera semana del curso y mantenerlos. A este respecto, Ferrando (2019) hace hincapié en la creación conjunta de normas con el alumnado en las primeras sesiones para así aumentar la identificación del alumnado con el grupo, el cual incluye al docente.
- Transmitir al alumnado mediante el ejemplo y modelo de los profesores la reciprocidad, colaboración y respeto mutuo en las relaciones personales. La relación de profesor-alumno no debe basarse en la autoridad y la diferencia de poder, sino que debe ser una en la que se experimente que ambas personas tienen similares derechos, obligaciones y responsabilidades que respetar.
- Conocer a los alumnos y mantener con ellos una relación empática. Para ello conviene mostrar accesibilidad y disposición de ayudarlos y comprenderlos. Algunas estrategias útiles al respecto son:
  - Propiciar conversaciones informales donde los alumnos suelen expresarse con total espontaneidad, ya que en estos momentos los roles de profesor y alumno no son tan rígidos. Estas conversaciones son útiles para saber cuáles son sus intereses, sus aficiones, preocupaciones, etc., y permite verlos de cerca y descubrir facetas de ellos que nos pueden explicar muchas de las CD, por



ejemplo. Además, es fundamental conocer cómo perciben al profesor o profesora, pues esto permite detectar rasgos negativos de la práctica docente diaria para así modificarlos.

- Hablar con sus familias y otros docentes que conozcan al grupo sobre cómo tratarlos.
- Analizar y conocer los roles del alumnado dentro del grupo. Es útil utilizar una tabla de observación de roles o sociograma y contrastar nuestras observaciones con otros docentes. Esta práctica nos va a permitir:
  - Obtener información grupal de la estructura de la clase (líderes, rechazos, subgrupos, etc.) que puede utilizarse para formar grupos de trabajo heterogéneos, por ejemplo.
  - Detectar subgrupos generadores de disrupción. En ocasiones estos grupos están integrados por pocos alumnos y muy cohesionados. Es importante separar a sus componentes y pactar con los líderes soluciones y normas. También existen subgrupos positivos que tienen un gran impacto en la reducción de las CD en los demás alumnos y que pueden ayudar a contrarrestar los efectos disruptivos generados por los otros subgrupos.
- Poner en práctica metodologías que intenten minimizar los factores internos que favorecen la disrupción. Esto es, metodologías donde el alumnado sea protagonista y tenga que participar y tomar una actitud activa en el proceso de aprendizaje. Con relación a esta estrategia cabe analizar algunos aspectos:
  - En primer lugar, basar la práctica docente y el diseño de las sesiones en teorías pedagógicas como las teorías constructivistas del aprendizaje desarrolladas por autores como Lev Vygotsky, Jean Piaget, David Ausubel, etc. Brevemente, el constructivismo sostiene que “el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano” (Carretero, 2021). En este paradigma pedagógico, por ejemplo, los procesos de enseñanza-aprendizaje son eficaces cuando se tienen en cuenta los conocimientos previos del alumnado, gracias a los cuales es capaz de construir nuevo conocimiento (*ibid.*). Por tanto, es clave incorporar evaluaciones iniciales al alumnado en las sesiones.

- Por otro lado, la introducción en el aula de sesiones basadas en el Aprendizaje Cooperativo favorece una educación más inclusiva, que minimiza las CD (Azorín Abellán, 2018). Mediante la formación de grupos heterogéneos, la participación equitativa en ellos, la responsabilidad individual y grupal, etc., esta metodología persigue maximizar el aprendizaje del alumnado (Pujolàs, 2008).
- También ayuda acompañar las sesiones de materiales y actividades llamativas, motivadoras y adaptadas al alumnado, dado que la desmotivación puede ser una fuente de disrupción en el aula (Ferrando, 2019).
- Por último, es importante introducir sesiones interdisciplinarias en la intervención docente. Colaborar y tejer relaciones con otros docentes puede proporcionar al docente aspectos del grupo que desconoce y herramientas de gestión del aula útiles para atajar la disrupción (Prada, 2014). En este sentido, Marchena (2011) destaca que la mayoría de los docentes ejerce de manera aislada, siendo esta falta de cooperación y comunicación una gran desventaja para hacer frente a las CD.

## **5. Propuesta didáctica**

Teniendo en cuenta el enfoque proactivo para hacer frente a las CD, la problemática se abordó centrandó la intervención docente en metodologías que favorezcan la participación, la motivación y en evitar la frustración. Para ello, se planteó una propuesta didáctica integral, la cual se concreta en una UD llamada “Dinámica cotidiana”. Esta UD integra los contenidos de la primera mitad del “Bloque 7. Dinámica” de la asignatura Física y Química de 1º de Bachillerato, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

La UD consta de quince sesiones (cuatro semanas), dado que es fundamental en la consecución de competencias clave como la comunicación lingüística (CCL) y la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT). Su extensión también se debe a la gran carga conceptual que presenta. Por último, hay que señalar que los conceptos y el formalismo que adquiere el alumnado son muy importantes para el resto de las unidades de Física de 1º de Bachillerato y para la asignatura de Física impartida en 2º de Bachillerato.

### **5.1. Objetivos generales**

Esta UD es la primera de la tercera evaluación. En la primera y en la segunda evaluación se han tratado unidades de Química y solo Cinemática de la parte de Física. Esto está en consonancia con lo que indica el RD 1105/2014, donde se indica que “el aparato matemático de la Física cobra (...) una mayor relevancia en este nivel por lo que conviene comenzar el estudio por los bloques de Química, con el fin de que el alumnado pueda adquirir las herramientas necesarias proporcionadas por la materia de Matemáticas”. Sin embargo, según las conversaciones con el tutor profesional durante la preparación de la UD, el aspecto formal y matemático de la Física les supone un problema a los alumnos. De este modo, sin perder la perspectiva de que es un grupo de 1º de Bachillerato, la presente UD está diseñada desde un enfoque más conceptual que formal.

Asimismo, cabe destacar que la Cinemática y la Dinámica se diferencian en un aspecto fundamental: mientras que la Cinemática estudia los movimientos de los cuerpos desde un punto de vista meramente descriptivo, la Dinámica estudia dichos movimientos atendiendo a las causas que los producen, es decir, las fuerzas. Esta diferencia otorga a la Dinámica una carga conceptual mayor y puede dar al docente la oportunidad de cambiar el enfoque a la hora de programar las sesiones, por ejemplo, uno más experimental. Mientras que la Cinemática

invita a la descripción matemática y numérica mediante funciones, o el uso de simuladores y *applets*, es posible abordar los conceptos dinámicos desde una perspectiva más cercana y tangible, como es la experimentación con objetos cotidianos.

Por otro lado, como se ha indicado anteriormente en el presente trabajo, una estrategia útil para hacer frente a las CD es el Aprendizaje Cooperativo. Por tanto, los tres enfoques desde los que se ha diseñado esta propuesta didáctica integral persiguen los siguientes objetivos generales:

- *Disminuir la frustración.* Los enfoques conceptual y experimental buscan facilitar la introducción, comprensión y asimilación de los contenidos y del formalismo propio de la asignatura. De esta forma, se pretende evitar la frustración que puede generar en el alumnado la dificultad que entrañan los aspectos más formales y abstractos de la materia, ya que tal frustración es un factor de riesgo en la aparición de las CD en el aula.
- *Favorecer la participación.* El enfoque cooperativo persigue que el alumnado se comprometa con su propio proceso de aprendizaje mediante la participación en las sesiones.
- *Aumentar la motivación.* Asimismo, estos tres enfoques pretenden mostrar tanto los contenidos como las sesiones de la asignatura de un modo cercano al alumnado. Como se ha indicado, es fundamental revertir la desmotivación, factor decisivo en la disrupción.

Los tres enfoques (conceptual, experimental y cooperativo) se materializan en los tres elementos clave que se exponen a continuación.

### **5.1.1. Experimentos**

Se introducen experimentos en el aula. Hay que destacar que los materiales, las sustancias y los objetos necesarios para los experimentos son fáciles de encontrar y/o baratos de adquirir. La mayoría de los experimentos son experiencias de cátedra llevadas a cabo principalmente por el docente por una cuestión de tiempo y amplitud de los contenidos en 1º de Bachillerato. Sin embargo, estas experiencias de cátedra tienen lugar de forma flexible y adaptada al alumnado, participativa y activa, e intentando siempre crear debate en torno a la experimentación. Teniendo en cuenta todo lo anterior, la experimentación en la UD sirve para cuatro cometidos diferentes:

1. *Evaluar los conocimientos previos del alumnado.* Se plantea una primera sesión donde mediante una experiencia de cátedra se realiza una evaluación inicial eficaz, ya que puede romper con la rutina y las dinámicas del resto de sesiones, y ayudar a la creación de espacios distendidos donde todos los alumnos presentes en el aula participen de un modo u otro: experimentando, planteando hipótesis, resolviendo dudas a otros compañeros, etc. También cabe destacar que, como Dinámica se imparte tras Cinemática, es clave volver a motivar a aquellos alumnos que hayan tenido una mala experiencia con la unidad de Cinemática.
2. *Ilustrar cuestiones teóricas y conceptuales.* Los contenidos teóricos y los conceptos se introducen mediante experiencias de cátedra en el aula. Se busca facilitar la comprensión a aquellos alumnos que necesiten un apoyo visual e incluso tangible. Según la experiencia durante el periodo de prácticas, muchos alumnos pueden encontrar frustrantes y desmotivadoras las explicaciones teóricas con excesivo formalismo matemático y definiciones procedentes de libros de texto.
3. *Ilustrar problemas académicos.* Siguiendo lo anterior, esto mismo les ocurre a muchos alumnos con los ejercicios y problemas que se trabajan en la asignatura. Aquí se plantea compaginar la resolución de problemas académicos con la experimentación en el aula: mediante experiencias de cátedra se pueden ilustrar algunos problemas académicos, ayudando así a aquellos alumnos que tengan mayores dificultades con la interpretación de los enunciados, el planteamiento formal de los problemas, etc.
4. *Iniciar al alumnado en experiencias de laboratorio.* Al final de la UD se plantea una actividad en la que el alumnado tiene que realizar en casa una toma de datos, un tratamiento matemático de los mismos y finalmente una interpretación física de los resultados obtenidos.

### **5.1.2. Entregables**

Al término de cada parte de los contenidos, el alumnado tiene que realizar en casa una serie de ejercicios de forma individual. En total hay tres entregables y cada uno de ellos consiste en una cuestión conceptual y dos problemas académicos. Tanto la cuestión como los problemas son introducidos previamente en las sesiones por el docente. Además, la calificación de los entregables (mediante una rúbrica específica) y sus fechas de entrega están diseñadas para que los alumnos lleven al día la asignatura.

De este modo, los entregables están relacionados con un aspecto clave de las teorías constructivistas del aprendizaje (Carretero, 2021): el docente no solo tiene que contar con los conocimientos previos del alumnado a la hora de programar las sesiones, sino que debe guiar y acompañar en todo el proceso de aprendizaje. Esto último también hace referencia a las herramientas que el docente les proporciona a los alumnos para llevar al día la asignatura o para estudiar de cara a un eventual examen. Si bien es cierto que en Bachillerato se persigue que los alumnos desarrollen una cierta autonomía y tomen sus propias decisiones respecto al estudio, puede ocurrir que algunos alumnos no tengan un nivel de madurez y responsabilidad que les permita ser autosuficientes. Por ello, los entregables pueden ser una herramienta útil para apoyar y acompañar a estos alumnos. Asimismo, se espera que los entregables disminuyan las CD porque puede reducir la frustración de los alumnos al pautar y facilitarles el estudio y el repaso de la asignatura.

### **5.1.3. Sesiones cooperativas**

Tras impartir todos los contenidos y haber recogido los tres entregables, se destinan tres sesiones para trabajar y corregir los entregables de forma cooperativa. Los grupos son creados por el profesor y son heterogéneos y equilibrados en función de su desempeño en los entregables (corregidos previamente por el profesor). Hay que destacar que las técnicas basadas en el Aprendizaje Cooperativo son, en la mayoría de las situaciones, difíciles de implementar de forma satisfactoria en un grupo donde nunca se han puesto en práctica. Por este motivo, en la presente UD solo se introducen dos roles cooperativos: portavoz y mediador/a. Al inicio de la primera sesión cooperativa se tiene que decidir en grupo qué dos alumnos van a encarnar los dos roles. La calificación, grupal y mediante otra rúbrica específica, está diseñada para que los alumnos cumplan estos dos roles.

Se persigue que las sesiones cooperativas sean útiles para repasar de cara al examen y que los alumnos resuelvan sus dudas y las de sus compañeros. Además, se espera que estas sesiones disminuyan las CD debido al uso novedoso para los alumnos de los espacios, agrupamientos y dinámicas de grupo.

#### **5.1.3.1. Interdisciplinariedad**

Por último, en la presente UD se incluye una sesión en el aula STEM junto con el Departamento de Filosofía sobre “Filosofía de la ciencia y Dinámica”. Esta actividad tiene

lugar tras las sesiones cooperativas y, por tanto, se aprovecharán las dinámicas desarrolladas y los agrupamientos establecidos en estas sesiones.

## **5.2. Marco curricular**

La UD se encuadra en un marco curricular, del cual es necesario especificar tanto las competencias que se trabajan a lo largo de la misma, como los objetivos de etapa y didácticos, los contenidos y los Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables (a partir de ahora EAE).

### **5.2.1. Competencias**

Según la LOMCE, las competencias son “las capacidades de aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica”. El RD 1105/2015 concreta las competencias en siete: comunicación lingüística (CCL), competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), competencia digital, aprender a aprender (AA), competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y conciencia y expresiones culturales. Ciertamente, CCL y CMCT son las competencias que deben ser más potenciadas, puesto que son clave en la consecución de todas las demás.

En la UD propuesta se potencia que el alumno sea capaz de:

- Aplicar el razonamiento fisicomatemático para resolver y explicar cuestiones de la vida cotidiana (CMCT).
- Utilizar la lengua para expresar ideas e interactuar con otros alumnos de manera oral o escrita (CCL).
- Ser consciente y desarrollar su proceso de aprendizaje de forma individual y colectiva, que organice sus tareas y tiempo, etc. (AA).
- Relacionarse e interactuar con los demás de manera activa, participativa y democrática (CSC).

### **5.2.2. Objetivos específicos**

Por un lado, los objetivos de etapa del Bachillerato (según el RD 1105/2014) que se trabajan en la UD son:

**a)** Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.

**b)** Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.

**d)** Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

**e)** Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.

**h)** Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.

**i)** Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

**j)** Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

Por otro lado, los objetivos didácticos específicos de la UD están íntimamente relacionados con las competencias ya descritas y son:

- Aplicar el razonamiento fisicomatemático para resolver, argumentar y explicar fenómenos dinámicos presentes en problemas académicos y en situaciones cotidianas (CMCT).
- Expresar y compartir de manera oral o escrita ideas y conceptos relacionados con la Dinámica (CMCT, CCL).
- Analizar y ser consciente de su proceso de aprendizaje de forma individual y colectiva (AA).



- Organizar sus tareas y tiempo de estudio, y llevar al día la asignatura (AA).
- Ayudar y cooperar con otros compañeros (CSC).

### 5.2.3. Contenidos e interdisciplinariedad

Como ya se ha indicado, los contenidos están basados en la primera mitad del Bloque

#### 7. Dinámica del RD 1105/2014:

1. La **fuerza** como interacción y causa dinámica de los movimientos.
2. **Leyes de Newton** y fuerzas de especial interés como el peso, la normal, la tensión y la fuerza de rozamiento estática y dinámica. Dinámica de cuerpos involucrando planos inclinados y poleas.
3. Conservación del **momento lineal** en un sistema de dos partículas. Relación con las leyes de Newton.
4. Dinámica del **movimiento circular uniforme**.
5. **Fuerzas elásticas**. Dinámica del movimiento armónico simple.

Cabe mencionar que se ha excluido la segunda mitad del bloque de contenidos, que incluye las leyes de Kepler, la ley de la gravitación universal y la ley de Coulomb (estas dos últimas impartidas de nuevo en Física de 2º de Bachillerato). Incluir esta segunda mitad de contenidos supondría una excesiva amplitud de contenidos, lo cual no es compatible con el principal objetivo docente de la presente UD, que es reducir la disrupción. De todas formas, los contenidos excluidos se pospondrán y se impartirán a final del curso.

Por último, el RD 1105/2014 señala que “la enseñanza de esta materia [Física y Química] debe incentivar un aprendizaje contextualizado que relacione los principios en vigor con la evolución histórica del conocimiento científico”. Por tanto, en esta UD se incluye el contenido

#### 6. **Filosofía de la ciencia** y Dinámica.

Este contenido es transversal a la asignatura Filosofía, impartida en 1º de Bachillerato. En el “Bloque 3. El conocimiento” aparece como contenido “Filosofía, ciencia y tecnología. La Filosofía de la ciencia”, y se destaca en los EAE al filósofo de la ciencia Thomas Kuhn.

### 5.2.4. Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables

Tanto los objetivos como los contenidos anteriores están íntimamente relacionados con los Criterios de Evaluación y los EAE del RD 1105/2014 (ver Tabla 1).

Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje Evaluables
1. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	1.1. Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante, y extrayendo consecuencias sobre su estado de movimiento.  1.2. Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, calculando su aceleración a partir de las leyes de la dinámica.
2. Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados y/o poleas.	2.1. Calcula el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos.  2.2. Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton.  2.3. Relaciona el movimiento de varios cuerpos unidos mediante cuerdas tensas y poleas con las fuerzas actuantes sobre cada uno de los cuerpos.
3. Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos.	3.1. Determina experimentalmente la constante elástica de un resorte aplicando la ley de Hooke y calcula la frecuencia con la que oscila una masa conocida unida a un extremo del citado resorte.  3.2. Demuestra que la aceleración de un movimiento armónico simple (MAS) es proporcional al desplazamiento utilizando la ecuación fundamental de la Dinámica.

	3.3. Estima el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento del péndulo simple.
4. Aplicar el principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos cuerpos y predecir el movimiento de estos a partir de las condiciones iniciales.	4.1. Establece la relación entre impulso mecánico y momento lineal aplicando la segunda ley de Newton. 4.2. Explica el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el principio de conservación del momento lineal.
5. Justificar la necesidad de que existan fuerzas para que se produzca un movimiento circular.	5.1. Aplica el concepto de fuerza centrípeta para resolver e interpretar casos de móviles en curvas y en trayectorias circulares.

Tabla 1. Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables.

### 5.3. Recursos didácticos

#### 5.3.1. Espacios y agrupamientos

La mayoría de las sesiones van a tener lugar en la misma aula donde se imparte el resto de las asignaturas. Las sesiones cooperativas y la sesión interdisciplinar con el Departamento de Filosofía se llevarán a cabo en el aula STEM, donde los alumnos trabajarán en grupos heterogéneos formados por el profesor con el objetivo de reducir y prevenir las CD.

#### 5.3.2. Materiales

##### 1. Genéricos:

- a. Pizarra.
- b. Proyector, donde mostrar vídeos para ilustrar algunos conceptos y fenómenos dinámicos.
- c. Aula Virtual.
- d. Corcho del aula.

2. Imprimibles, que se entregan a cada alumno en papel y también son subidos al Aula Virtual:

- a. Dos colecciones de ejercicios de leyes de Newton (ver [Anexo I](#)) y momento lineal y movimiento circular uniforme (ver [Anexo II](#)).
- b. Tres entregables (ver [Anexo III](#), [Anexo IV](#) y [Anexo V](#)).
- c. Rúbricas de los entregables (ver [Anexo VI](#)) y las sesiones cooperativas (ver [Anexo VII](#)), que tras su explicación se exponen en el corcho del aula.
- d. Material recortable para la actividad de Filosofía de la ciencia y Dinámica (ver [Anexo VIII](#)).
- e. Dos encuestas, una inicial (ver [Anexo IX](#)) y otra final (ver [Anexo X](#)).
- f. Un examen con dos versiones, una ordinaria (ver [Anexo XI](#)) y otra para los dos alumnos diagnosticados TDAH (ver [Anexo XII](#)).
- g. Soluciones de los entregables en tamaño DIN A3 para entregar en las sesiones cooperativas a cada grupo.

3. Experimentos en el aula:

- a. **Fuerzas:** bombona de helio, globos, cuerda, hoja de papel, celofán, tijeras (presentación de la UD y evaluación inicial).
- b. **Leyes de Newton:** libros antiguos (fuerzas de rozamiento estática y dinámica).
- c. **Momento lineal:** pelota de tenis y pelota de plástico liviana de palas de playa (choques elásticos, y caída libre de dos cuerpos con distinta masa emulando el experimento galileano de la pluma y el martillo).
- d. **Movimiento circular uniforme:** vaso transparente, canica, piedra unida a un cordón (fuerza centrípeta).
- e. **Fuerzas elásticas:** *slinky*, muelles de diferentes constantes elásticas, plastilina, balanza de cocina y cinta métrica (fuerza elástica y ley de Hooke); péndulos “caseros” de diferentes longitudes y masas, y cintas métricas (cálculo de la gravedad).

### 5.3.3. Métodos docentes

La mayoría de las sesiones consisten en la exposición magistral de los contenidos, donde se intercalan preguntas abiertas, experimentos, vídeos, cuestiones y problemas. Se ponen en práctica dos elementos ya introducidos: los entregables y las SC. A continuación, se detallan algunos aspectos de estos dos últimos.

#### 5.3.3.1. Especificaciones sobre los entregables

Tres entregables en total y cada uno de ellos dedicado a una parte de los contenidos:

Entregable	Contenido	Se repartirá	Se recogerá
1 (ver <a href="#">Anexo III</a> )	<b>Leyes de Newton</b>	al final de la Semana 1	a mitad de la Semana 2
2 (ver <a href="#">Anexo IV</a> )	<b>Momento lineal y movimiento circular uniforme</b>	al final de la Semana 2	a mitad de la Semana 3
3 (ver <a href="#">Anexo V</a> )	<b>Fuerzas elásticas</b>	al comienzo de la Semana 3	al comienzo de la Semana 4

Tabla 2. Asociación de los entregables con cada bloque de contenidos.

Cada entregable se califica mediante una rúbrica (ver [Anexo VI](#)) que evalúa la limpieza, la organización y la expresión escrita (50% de la nota), y que se hayan planteado e intentado todos los ejercicios en base a lo explicado en la asignatura (50% restante de la nota).

#### 5.3.3.2. Especificaciones sobre las sesiones cooperativas

Tres sesiones cooperativas en total y, de nuevo, cada una de ellas dedicada a corregir cooperativamente un entregable. Se destacan dos aspectos:

1. Roles elegidos libremente por los miembros del grupo:

En cada grupo	Funciones
Un/a portavoz	1. Recoger y sintetizar las dudas, dificultades, quejas, etc., de sus compañeros para comunicarlas a los profesores.

	2. Llamar a los profesores levantando la mano para que se acerquen al grupo a resolver dudas.
Un/a mediador/a	1. Mantener el nivel de ruido a un nivel apto para el trabajo en equipo de su grupo y de los demás grupos. 2. Organizar y hacer respetar el turno de palabra de los integrantes del grupo.

Tabla 3. Roles y funciones del alumnado en las sesiones cooperativas.

En cada sesión cooperativa todos los miembros de un grupo obtienen la misma calificación. Se califica mediante una rúbrica (ver [Anexo VII](#)) que evalúa si se han cumplido ambos roles. Al inicio de la sesión todos los grupos parten con la nota máxima (100% de la nota final de la sesión), pero en caso de que los profesores den “avisos” al grupo de que no se están cumpliendo las funciones asignadas a los roles, se le restará nota al grupo:

<b>Avisos</b>	<b>Portavocía</b> (50% de la nota final de la sesión)	<b>Mediación</b> (50% de la nota final de la sesión)
0 ó 1	-0%	-0%
2	-25%	-25%
3	-50%	-50%

Tabla 4. Sistema de “avisos” en las sesiones cooperativas.

2. Desarrollo de una sesión cooperativa:

<b>Fases</b>	<b>Descripción</b>
Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El profesor devuelve los entregables a los alumnos.</li> <li>- A cada grupo se le entrega las soluciones impresas a tamaño DIN A3 del entregable.</li> </ul>
Cuestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo discute los planteamientos y las soluciones de la cuestión (5’).</li> <li>- Los portavoces expresan en público las dudas y dificultades de los grupos. Tiene lugar un debate en gran grupo mediado por los profesores (10’).</li> </ul>
Primer problema	Se repite la estructura de la fase anterior:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En grupo (5’).</li> <li>- Debate en gran grupo mediado por los profesores (10’).</li> </ul>
Segundo problema	De nuevo, se repite la estructura de las dos fases anteriores: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En grupo (5’).</li> <li>- Debate en gran grupo mediado por los profesores (10’).</li> </ul>

Tabla 5. Fases y desarrollo de una sesión cooperativa.

## 5.4. Evaluación didáctica

### 5.4.1. Evaluación del alumnado

Se tienen en cuenta tres tipos de evaluación: una inicial para evaluar los conocimientos previos del alumnado, otra formativa que tiene lugar de forma continua con la que el docente toma el pulso al grupo, y por último la sumativa.

Evaluación inicial	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
En la primera sesión, mediante un experimento cuyo objetivo es obtener que un globo de helio se mantenga en equilibrio dinámico.	Durante toda la UD, mediante varios elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preguntas abiertas sobre conceptos.</li> <li>- Experimentos.</li> <li>- Problemas para hacer en el aula.</li> <li>- Entregables y sesiones cooperativas.</li> </ul>	Tres elementos determinarán la calificación de la UD: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres entregables (25% de la nota final).</li> <li>- Tres sesiones cooperativas (25% de la nota final).</li> <li>- Examen escrito individual (50% de la nota final).</li> </ul>

Tabla 6. Tipos de evaluación didáctica al alumnado.

La evaluación sumativa califica si se han alcanzado los objetivos didácticos:

Objetivos didácticos	Se evalúa mediante
Aplicar el razonamiento fisicomatemático para resolver, argumentar y explicar fenómenos dinámicos presentes en problemas académicos y en situaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres entregables.</li> <li>- Tres sesiones cooperativas.</li> <li>- Examen escrito individual.</li> </ul>

cotidianas (CMCT).	
Expresar y compartir de manera oral o escrita ideas y conceptos relacionados con la Dinámica (CMCT, CCL).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres entregables.</li> <li>- Tres sesiones cooperativas.</li> <li>- Examen escrito individual.</li> </ul>
Analizar y ser consciente de su proceso de aprendizaje de forma individual y colectiva (AA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres sesiones cooperativas.</li> </ul>
Organizar sus tareas y tiempo de estudio, y llevar al día la asignatura (AA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres entregables.</li> </ul>
Ayudar y cooperar con otros compañeros (CSC).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres sesiones cooperativas.</li> </ul>

Tabla 7. Relación entre los objetivos didácticos y los instrumentos de calificación.

#### 5.4.2 Evaluación del profesorado

El docente entrega dos encuestas a los alumnos para cumplimentar en el aula por escrito, de forma individual y anónima. La primera encuesta (ver [Anexo IX](#)) se les entrega en la primera sesión de la UD y la segunda (ver [Anexo X](#)) al final de esta.

#### 5.5. Atención a la Diversidad

Como ya se ha señalado anteriormente, dos alumnos están diagnosticados con TDAH; uno de ellos presenta dificultades lingüísticas al interpretar los datos de los enunciados de los problemas, y varios alumnos sufren un desfase curricular fruto de haberse incorporado recientemente al sistema educativo español. La existencia de CD de forma continuada afecta gravemente a la capacidad de atención de estos alumnos y a su rendimiento académico. Por ello, todos los elementos y recursos docentes descritos en la UD están encaminados y pensados para reducir las CD y ayudar a estos alumnos.

Además, a los dos alumnos con TDAH se les adaptará el examen, modificando el texto y el formato de este, y se les otorga mayor cantidad de tiempo que al resto de los alumnos para realizarlo.

#### 5.6. Fases de la propuesta didáctica

Podemos distinguir tres fases:

1. *Fase inicial.* Comprende solo la Sesión 1, donde tiene lugar la presentación de la UD al grupo y la evaluación diagnóstica inicial del mismo.



2. *Fase intermedia.* Comprende nueve sesiones, desde la Sesión 2 a la Sesión 10, donde tienen lugar sesiones magistrales en las que se imparten los contenidos y se reparten y recogen los entregables. Esta fase coincide con las sesiones “coloreadas” en la Tabla 8, donde se esquematiza la secuenciación de las sesiones de toda la UD.
3. *Fase final.* Comprende cinco sesiones, desde la Sesión 11 a la Sesión 12, donde tienen lugar las sesiones cooperativas, la sesión de Filosofía de la ciencia y Dinámica, y el examen.

Semana	Lunes (3 <sup>a</sup> )	Miércoles (6 <sup>a</sup> )	Jueves (3 <sup>a</sup> )	Viernes (6 <sup>a</sup> )
1	S1 (EI, encuesta)	S2 (Mag)	S3 (Mag)	S4 (Mag)
2	S5 (Mag)	S6 (Mag)	S7 (Mag)	S8 (Mag)
3	S9 (Mag)	S10 (Mag)	S11 (SC)	S12 (SC)
4	S13 (SC)	S14 (F, encuesta)	S15 (examen)	Festivo

Tabla 8. Secuenciación esquemática de las sesiones.

Para facilitar la lectura de la Tabla 8 se facilita a continuación una relación de abreviaturas y su significado. **S1**: sesión nº 1, Sesión 1. **EI**: evaluación inicial. **Mag**: sesión magistral. **SC**: sesión cooperativa. **F**: sesión dedicada a la actividad de Filosofía de la ciencia y Dinámica. Código de colores (contenidos impartidos): leyes de Newton, momento lineal, movimiento circular uniforme y fuerzas elásticas.

### 5.6.2. Fechas de los entregables y de las sesiones cooperativas

Las fechas de reparto (**Inicio**) y recogida (**Fin**) de los tres entregables (**1**, **2** y **3**), y de las sesiones cooperativas (**SC**) donde se corrigen (ver Tabla 9).

Semana	Lunes (3 <sup>a</sup> )	Miércoles (6 <sup>a</sup> )	Jueves (3 <sup>a</sup> )	Viernes (6 <sup>a</sup> )
1				<b>Inicio 1</b>
2		<b>Fin 1</b>		<b>Inicio 2</b>
3	<b>Inicio 3</b>	<b>Fin 2</b>	<b>SC 1</b>	<b>SC 2</b>
4	<b>SC 3, Fin 3</b>		Examen	Festivo

Tabla 9. Fechas de reparto y recogida de los entregables.

### 5.6.3. Sesiones: desarrollo y actividades, EAE y competencias

Sesión (50')	Desarrollo y actividades	EAE	Comp.
S1. Evaluación inicial, encuesta inicial (3ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Evaluación inicial (30')</b>: el objetivo es activar y revisar los conceptos básicos de la Dinámica. Esto es, fuerza e interacción, tipos de fuerzas, diferencias entre Cinemática y Dinámica, etc. Mediante un experimento con globos de helio cargados positivamente es posible plantear una actividad distendida, participativa y grupal.</li> </ul> <p>Vídeo: <a href="#">How to Add the Perfect Amount of Helium to a Balloon So It Doesn't Float or Sink!</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Encuesta inicial (10')</b>: individual, por escrito y anónima (ver <a href="#">Anexo IX</a>). El objetivo es conocer la percepción del alumnado sobre las asignaturas de ciencias, incluida la asignatura de Física y Química.</li> <li>- <b>Presentación de la UD (10')</b>: el objetivo es contar a los alumnos el número de sesiones, los contenidos que se van a tratar, los entregables, las sesiones cooperativas, los métodos de evaluación y calificación, y la fecha del examen.</li> </ul>	7.1.1	CMCT CCL CSC
S2. Leyes de Newton (6ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Explicación magistral de las leyes de Newton (20')</b>: enunciar las tres leyes de Newton (10'). Al explicar la tercera ley de Newton, introducir la cuestión del Entregable 1 (10') (ver <a href="#">Anexo III</a>).</li> </ul>	7.1.1 7.2.1 7.2.2	CMCT AA

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Esquema para resolver problemas en Dinámica (5')</b>: explicar los tres pasos que hay que seguir para resolver cualquier ejercicio de la UD. <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Plantear el diagrama de fuerzas.</li> <li>2. Elegir un sistema de referencia con un eje en la dirección del movimiento.</li> <li>3. Obtener un sistema de ecuaciones empleando la segunda ley de Newton en cada uno de los ejes del sistema de referencia.</li> </ul> </li> <li>- Hacer el <b>problema 1</b> de la hoja de ejercicios (ver <a href="#">Anexo I</a>) (25') y mandar de deberes el <b>problema 2</b> de la hoja de ejercicios. Subir las soluciones completas de la hoja de ejercicios al Aula Virtual.</li> </ul>		
<p><b>S3.</b> Fuerzas de rozamiento estática y dinámica, planos inclinados (3ª)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pregunta abierta y debate en gran grupo (5')</b>: «¿por qué cuesta más comenzar a mover un armario que después de haber comenzado a moverlo?»</li> <li>- <b>Experimento sobre las fuerzas de rozamiento estática y dinámica (15')</b>: dos libros por cada pareja de alumnos. Aprovechar para explicar en la pizarra las cuestiones teóricas básicas y las ecuaciones necesarias de las fuerzas de rozamiento y los planos inclinados.   Vídeo: <a href="#">¡No puedo separar dos libros! Experimento: Fuerza de fricción estática</a></li> <li>- Hacer los <b>problemas 3 y 4 (30')</b> y mandar de deberes el <b>problema 5</b>.</li> </ul>	<p>7.1.1 7.2.1 7.2.2</p>	<p>CMCT CCL CSC</p>

<b>S4.</b> Poleas y ascensor (6ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer el <b>problema 6 (25')</b>, el cual introduce el problema 2 del Entregable 1.</li> <li>- Hacer el <b>problema 7</b> hasta el apartado <b>d), ii) (20')</b>. Este problema es el mismo que el problema 1 del Entregable 1.</li> <li>- <b>Repartir la hoja del Entregable 1 a cada alumno (5')</b>: además, dibujar el esquema dinámico de los cuerpos del problema 2.</li> </ul>	7.1.1 7.1.2 7.2.2 7.2.3	CMCT AA
<b>S5.</b> Conservación del momento lineal (3ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pregunta abierta y debate en gran grupo (15')</b>: «¿cómo se “camina” en el espacio?» A continuación, poner un cortometraje de tres minutos donde una astronauta tiene que recurrir a la conservación del momento lineal para regresar a su nave espacial. Este vídeo introduce la cuestión del Entregable 2 (ver <a href="#">Anexo IV</a>).</li> <li style="padding-left: 20px;">Vídeo: <a href="#">Love, Death &amp; Robots - Helping Hand - One Thing Leads To Another</a></li> <li>- <b>Explicación magistral (10')</b>: introducir el concepto de momento lineal y su conservación. Explicar la relación con las leyes de Newton, especialmente con la tercera en las situaciones donde se conserva el momento lineal.</li> <li>- Hacer el <b>problema 8</b> de la hoja de ejercicios (ver <a href="#">Anexo II</a>) (10') y mandar hacer en clase (o de deberes si no da tiempo) los <b>problemas 9 y 10 (15')</b>. Subir las soluciones completas de la hoja de ejercicios al Aula Virtual.</li> </ul>	7.4.1	CMCT CCL CSC
<b>S6.</b> Choques elásticos (6ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Recoger el Entregable 1 (5')</b>.</li> </ul>	7.4.2	CMCT

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Explicación magistral (5')</b>: explicar brevemente el concepto de choque elástico y escribir en la pizarra las dos fórmulas que hay que tener en cuenta en este tipo de problemas. Hacer hincapié en que una de ellas es la misma que se utiliza en los problemas de conservación del momento lineal.</li> <li>- Mandar hacer en clase el <b>problema 11 (10')</b>.</li> <li>- Hacer el <b>problema 12 (30')</b>, que introduce el problema 1 del Entregable 2. El apartado a) de este problema trata sobre la caída libre de dos cuerpos de distintas masas (una pelota de tenis y una pelota de plástico más liviana). Es posible hacer el experimento de dejarlas caer, comprobar qué ocurre y generar un debate en gran grupo sobre por qué ocurre (experimento de la pluma y el martillo, masa gravitatoria y masa inercial). Para visualizar mejor el experimento, repetir el experimento con un libro y un conjunto de libros atados.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Vídeo: <a href="#">¿Qué cae primero al suelo, una pluma o una bola de bolos? 🤖</a></p> <p style="text-align: center;">Vídeo: <a href="#">¿Por qué una Pluma y un Martillo Caen a la Vez?</a></p>		CCL CSC AA
S7. Movimiento circular uniforme, fuerza centrípeta (3ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Explicación magistral y recordatorio de Cinemática (10')</b>: relacionar el movimiento circular uniforme con el movimiento rectilíneo uniforme. Esto es, comparar los tipos de trayectorias (línea recta y curva, respectivamente), las magnitudes y unidades de espacio y velocidad (lineales y angulares, respectivamente), las ecuaciones de movimiento, etc.</li> </ul>	7.1.1 7.5.1	CMCT CCL CSC

	<p>Hallar la relación entre magnitudes lineales y angulares utilizando el ejemplo de la longitud de la circunferencia. También derivar con los alumnos la fórmula del periodo a través de su definición y utilizando el concepto de velocidad angular.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pregunta abierta, experimentos y debate en gran grupo (20')</b>:       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teniendo en cuenta lo que sabemos de Dinámica, ¿cuál es la diferencia entre el movimiento circular uniforme y el movimiento rectilíneo uniforme?</li> <li>2. Haciendo girar una canica dentro de un vaso transparente es posible visualizar un movimiento circular uniforme. Sin embargo, al levantar el vaso, la canica sale disparada describiendo un movimiento rectilíneo uniforme. Generar un debate en gran grupo sobre el experimento e introducir conceptual y formalmente la fuerza centrípeta.</li> <li>3. Finalmente, que los alumnos identifiquen que la fuerza de normal del vaso sobre la canica es la fuerza centrípeta del experimento.</li> <li>4. Análogamente, con una piedra atada a una cuerda podemos repetir todo lo anterior.</li> </ol> </li> <li>- Hacer el <b>problema 13 (10')</b>, que trata literalmente sobre el experimento del vaso y la canica.</li> <li>- Mandar hacer en clase (o de deberes si no da tiempo) el <b>problema 14 (10')</b>, que trata literalmente sobre el experimento de la piedra atada a la cuerda.</li> </ul>		
--	---	--	--

<p><b>S8.</b> Orbitar, peraltes sin rozamiento (6ª)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Repaso (10')</b>: resumir los conceptos de la sesión anterior. Recordar los esquemas dinámicos de los problemas 13 y 14.</li> <li>- Mandar hacer en clase el <b>problema 15 (20')</b>, que trata sobre poner en órbita la canica del experimento alrededor de la Tierra. Tanto los problemas de la sesión anterior como el problema 15 introducen el problema 2 del Entregable 2.</li> <li>- <b>Proyectar un vídeo</b> sobre ciclismo en pista, discutir en gran grupo el esquema dinámico del <b>problema 16 (15')</b> y mandarlo como deberes.</li> </ul> <p>Vídeo: <a href="#">CAMPEÓN MUNDIAL: Fabián Puerta - Mundial de Ciclismo en Pista UCI 2018</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Repartir la hoja del Entregable 2 a cada alumno (5')</b>: además, dibujar el esquema dinámico de los cuerpos del problema 2.</li> </ul>	<p>7.1.1 7.5.1</p>	<p>CMCT AA</p>
<p><b>S9.</b> Fuerza elástica y muelles (3ª)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Experimento y explicación magistral (20')</b>:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tras entregarles varios muelles con constantes elásticas distintas y que los hagan oscilar, introducir el concepto de fuerza elástica (fuerza de reacción).</li> <li>2. Enunciar la ley de Hooke y analizar las magnitudes involucradas (constante elástica y estiramiento del muelle).</li> <li>3. Escribir la fórmula del periodo de un muelle y analizarla dimensionalmente. Esto último introduce la cuestión del Entregable 3 (ver <a href="#">Anexo V</a>).</li> </ol> </li> </ul>	<p>7.1.1 7.3.1 7.3.2</p>	<p>CMCT CCL CSC AA</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Repartir la hoja del Entregable 3 y un muelle a cada alumno (5').</b></li> <li>- Hacer el <b>problema 2 del Entregable 3 (25')</b>, donde se calcula la constante de un muelle mediante dos métodos experimentales (la ley de Hooke y el periodo). Cada alumno en casa tendrá que repetir la experiencia con el muelle que el docente le ha entregado y obtener la constante elástica de este.</li> </ul>		
S10. Fuerza recuperadora y péndulos (6ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Recoger el Entregable 2 (5').</b></li> <li>- <b>Experimento, pregunta abierta y explicación magistral (20'):</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tras hacer oscilar un péndulo, preguntar qué fuerza es capaz de hacer posible que un péndulo oscile.</li> <li>2. Analizar dinámicamente el movimiento del muelle e introducir el concepto de fuerza recuperadora.</li> <li>3. Escribir la fórmula del periodo de un péndulo y mandar a los alumnos que la analicen dimensionalmente.</li> </ol> </li> <li>- <b>Experimento (25')</b>: el objetivo es medir la gravedad en la superficie terrestre mediante la fórmula del periodo de un péndulo. Entregar a cada pareja de alumnos un péndulo fabricado de forma “casera” y una cinta métrica.</li> </ul>	7.1.1 7.3.2 7.3.3	CMCT CCL CSC AA
S11. Sesión cooperativa del Entregable 1 (3ª)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Preparación (5')</b>: en el Aula STEM, preparada para el trabajo en grupo, los alumnos se sientan formando los grupos de cuatro o cinco alumnos creados previamente por el</li> </ul>	7.1.1 7.1.2	CMCT CCL



	<p>profesor. Entonces, el profesor devuelve los entregables a los alumnos, y a cada grupo le entrega las soluciones impresas a tamaño DIN A3 del Entregable 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cuestión (15')</b>: cada grupo discute los planteamientos y las soluciones de la cuestión (5'). Los portavoces expresan en público las dudas y dificultades de los grupos. Tiene lugar un debate en gran grupo mediado por los profesores (10').</li> <li>- <b>Problema 1 (15')</b>: se repite la estructura de la fase anterior.</li> <li>- <b>Problema 2 (15')</b>: se repite la estructura de las dos fases anteriores.</li> </ul> <p>Para más información sobre las sesiones cooperativas ver de nuevo las secciones <a href="#">5.1.3</a> y <a href="#">5.3.3.2</a>.</p>	7.2.1 7.2.2 7.2.3	AA CSC
<b>S12.</b> Sesión cooperativa del Entregable 2 (6ª)	Se sigue el mismo desarrollo que en la Sesión 11, pero la presente sesión está dedicada a la corrección cooperativa del Entregable 2.	7.1.1 7.4.1 7.4.1 7.5.1	CMCT CCL AA CSC
<b>S13.</b> Sesión cooperativa del Entregable 3 (3ª)	Se sigue el mismo desarrollo que en las Sesiones 11 y 12, pero la presente sesión está dedicada a la corrección cooperativa del Entregable 3. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al final de la sesión, <b>recoger el Entregable 3 de cada alumno.</b></li> </ul>	7.1.1 7.3.1 7.3.2 7.3.3	CMCT CCL AA CSC

<p><b>S14.</b> Filosofía de la ciencia y Dinámica, encuesta final (6ª)</p>	<p>- <b>Actividad de Filosofía de la ciencia y Dinámica (35’):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Copérnico y la ciencia actual (10’): <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se les muestra a los alumnos la <a href="#">animación</a> que compara el modelo planetario heliocéntrico y el geocéntrico sin que las órbitas de los planetas se dibujen.</li> <li>b. Una vez que los alumnos se hayan familiarizado con la animación, se les plantea: «¿cuál creéis que fue el motivo que llevó a Copérnico a decantarse por el modelo heliocéntrico en vez de por el geocéntrico?».</li> <li>c. En el debate que se genere es importante que, como moderador de este, el profesor les haga preguntarse a los alumnos por qué motivo hoy en día consideramos que una teoría científica es más “válida” que otra. El objetivo es poner de manifiesto que las razones y motivaciones que llevaron a Copérnico tomar partido por el heliocentrismo (influencia del neoplatonismo en el Renacimiento, ideas de armonía, orden y perfección del mundo aristotélico supralunar) son diferentes a los criterios y motivaciones de la ciencia actual (evidencias observacionales y predicción de fenómenos; de hecho, el modelo ptolemaico daba mejor cuenta de las observaciones del cielo y predecía mejor sus fenómenos).</li> </ol> </li> <li>2. Thomas Kuhn y las revoluciones científicas (25’): <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El objetivo principal es destacar que, según este filósofo de la ciencia, ésta es una actividad humana más. También que el consenso científico actual (al igual</li> </ol> </li> </ol>		<p>CMCT CCL CSC</p>
--	--	--	-----------------------------

	<p>que el político) es algo que está en continua construcción, y no tenemos la certeza de qué aceptaremos como científico el día de mañana.</p> <p>b. Presentar el concepto de paradigma científico y hacer la actividad por grupos de las fases de una ciencia madura: tienen que ordenar una serie de recortes (ver <a href="#">Anexo VIII</a>).</p> <p>c. Hacer un debate en gran grupo sobre las ideas de Thomas Kuhn.</p> <p>- <b>Encuesta final (15’)</b>: individual, por escrito y anónima (ver <a href="#">Anexo X</a>). El objetivo es conocer la opinión y satisfacción del alumnado sobre la UD y todos los elementos que se han puesto en práctica.</p>		
<p><b>S15. Examen (3ª)</b></p>	<p>Varios aspectos que destacar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tras repartir las hojas de examen (ver <a href="#">Anexo XI</a> y <a href="#">Anexo XII</a>), es conveniente comentar cuántos ejercicios son y de qué tipo. Además, hay que avisar de que tienen que elegir entre los problemas 4 y 5, y resolver solo uno.</li> <li>- Dado que en este examen el problema 1 es el más largo y complejo, es conveniente avisar a los alumnos de que pueden empezar por otros problemas antes y terminar el examen resolviendo el problema 1. También se les puede recomendar un orden de resolución de los problemas: problema 3, problema 4 o 5, problema 2 y problema 1, por ejemplo.</li> </ul>		<p>CMCT CCL</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El examen está pensado para completarse en 50', pero como tiene lugar a tercera hora, antes del recreo, podemos dar la oportunidad a los alumnos a que se queden el tiempo que necesiten del recreo. Es una buena medida para así dar más tiempo a los alumnos diagnosticados TDAH sin señalarles.</li> </ul>		
--	--	--	--

Tabla 10. Secuenciación, desarrollo, EAE, competencias y actividades.

## 6. Evaluación y resultados de la propuesta didáctica

Los principales instrumentos de evaluación son dos encuestas cumplimentadas por el alumnado en dos momentos de la UD, a saber, al comienzo y al final de ésta. A continuación, se detallan sus resultados.

### 6.1. Resultados de las encuestas

La mayoría de las preguntas de las encuestas son de respuesta abierta, por lo que a la hora de valorarlas se han considerado dos categorías de análisis: por un lado, el sentir general en las respuestas y, por otro lado, las respuestas no comunes al resto, que suelen ser especialmente útiles para la reflexión y la mejora de la práctica docente. También he de destacar que algunas de las preguntas son analizadas desde un punto de vista más cuantitativo y por tanto su análisis está acompañado de gráficos que ayudan a visualizar los resultados.

#### 6.1.1. Encuesta inicial

Se cumplimentó en la Sesión 1 tras realizar la evaluación didáctica. Fue contestada por todos los alumnos del grupo menos uno (veintiséis en total), que faltó a la sesión. Esta encuesta consiste en dos bloques: en primer lugar, se les pregunta a los alumnos por su interés y motivación por las ciencias; por otro lado, se repite la misma estructura que en el anterior bloque, pero haciendo hincapié en la asignatura de Física y Química. Como cabe esperar, esta encuesta ha sido clave a la hora de programar y adaptar la UD al grupo.

##### 6.1.1.1. Bloque 1. Ciencias

1. *¿Te gustan las ciencias (matemáticas, física, química, biología, geología, etc.)?*
2. *¿Qué es lo que más te gusta de las ciencias?*
3. *¿Qué es lo que menos te gusta de las ciencias?*

La mayoría de los alumnos han entendido “las ciencias” como “las asignaturas de ciencias”, ya que para muchos el instituto es la única relación que han tenido con la ciencia en sus vidas. Responden que, en general, les gustan las asignaturas de ciencias por “los experimentos (sobre todo en química)”, donde pueden “aplicar las ciencias al mundo real”; por “su precisión, objetividad y comprobación”, también porque les permiten “conocer cómo funciona el mundo que les rodea y de dónde venimos”, porque “plantean cosas que nunca te hubieras planteado y te permiten descubrir otras nuevas”.

Otros alumnos aluden a temáticas más específicas que les gustan: en geología, la composición de los planetas; la física de partículas, la astrofísica y la astronomía, la mecánica cuántica, el funcionamiento de la electricidad y el electromagnetismo, etc. Otro alumno destaca que le “(...) gusta la relativa certeza que presentan. Aunque todo está sujeto a un cierto grado de subjetividad, las ciencias son de lo más preciso que podemos encontrar.”

A pesar de todos los aspectos positivos que responden, también hacen hincapié en lo “difíciles, complejas, densas y pesadas” que les resultan estas asignaturas. En general, señalan que no les gustan las partes más teóricas, como puede ser Biología y Geología, y las partes más abstractas, como Matemáticas, de las que destacan que “nunca se las han enseñado bien” y que “no las entienden”. También que en las asignaturas de ciencias hay que “aprenderse muchas fórmulas de memoria sin haberlas deducido ni entendido”. Por último, un alumno responde como un aspecto negativo que “algunas preguntas no tienen respuesta”.

#### **6.1.1.2. Bloque 2. Física y Química**

4. *¿Te gusta la asignatura de Física y Química? ¿Por qué?*
5. *¿Qué es lo que más te gusta de la asignatura de Física y Química?*
6. *¿Qué es lo que menos te gusta de la asignatura de Física y Química?*

El alumnado prefiere ligeramente la asignatura de Física y Química frente a las demás asignaturas de ciencias (ver Figura 1). De hecho, responden que “Física y Química es más fácil que Matemáticas”, “hay más experimentos”, “los problemas son interesantes”, “es más interactiva que otras ciencias”, “al contrario que Matemáticas, que solo se estudian las relaciones entre los números, la Física y Química se aplica a ejemplos del día a día”, etc. Otras respuestas sobre lo que más le gusta sobre la asignatura son: “la química inorgánica, porque se asemeja a un puzle”, “los documentales”, “los profesores y problemas que me hagan pensar”, “cuando consigues resolver un problema sin complicarte”, “lo visual que es y que le encuentro finalidad a lo que hacemos”, “las prácticas de laboratorio”, “las clases como las de hoy, que te descubren cosas que no sabías”, etc. También hay respuestas que reflejan frustración, como la que escribe un alumno: “llevo la materia muy mal y no me ha dado tiempo a elegir lo que más me gusta. Me gusta intentarlo, pero muchas veces no me sale bien”.

En cuanto a lo que menos les gusta de la asignatura, algunas de las respuestas son: “los problemas de disoluciones me aburren”, “algunos problemas son muy complejos”, “no me gusta aprender de memoria la tabla de los elementos químicos ni sus valencias”, “hay que

aprenderse de memoria muchas fórmulas en física”, “me lio con los signos en física”, “echo en falta clases más dinámicas como la de hoy”, “si te equivocas en algo de un problema, te equivocas en todo”.

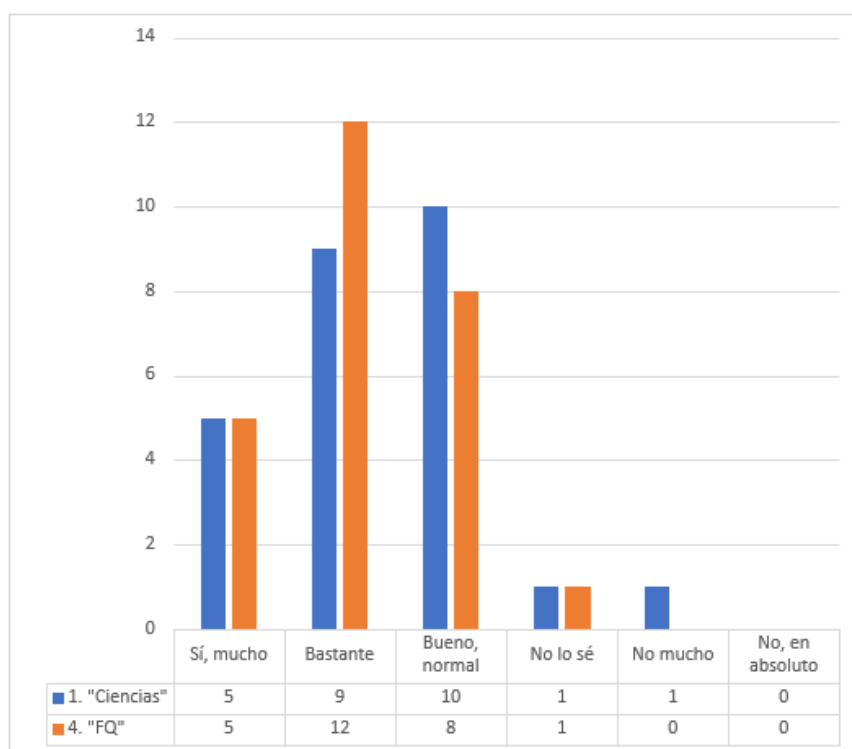


Figura 1. Respuestas a las preguntas 1 y 4 de la encuesta inicial.

### 6.1.2. Encuesta final

Se cumplimentó en la Sesión 14 tras realizar la actividad sobre Filosofía de la ciencia y Dinámica. De nuevo, fue contestada por todos los alumnos del grupo menos uno (veintiséis en total), que faltó a la sesión. Esta encuesta consiste en cinco bloques, donde se les pregunta a los alumnos por cuestiones generales, los experimentos, los entregables y las sesiones cooperativas, la actividad de Filosofía de la ciencia y, por último, a modo de conclusión se les plantea qué eliminarían, mantendrían y mejorarían de toda la UD.

#### 6.1.2.1. Bloque 1. General

1. *¿Te ha gustado este mes de clases?*
2. *¿Qué es lo que más te ha gustado de este mes de clases? ¿Por qué?*
3. *¿Qué es lo que menos te ha gustado de este mes de clases? ¿Por qué?*

Con el fin de comparar el grado de satisfacción del alumnado con la UD y la asignatura de Física y Química en general, es posible comparar las respuestas a las siguientes preguntas: 1. *¿Te ha gustado este mes de clases?* (encuesta final) y 4. *¿Te gusta la asignatura de Física y Química?* (encuesta inicial). De acuerdo con los resultados mostrados en la Figura 2, comprobamos que el nivel de satisfacción del alumnado con la UD es alto.

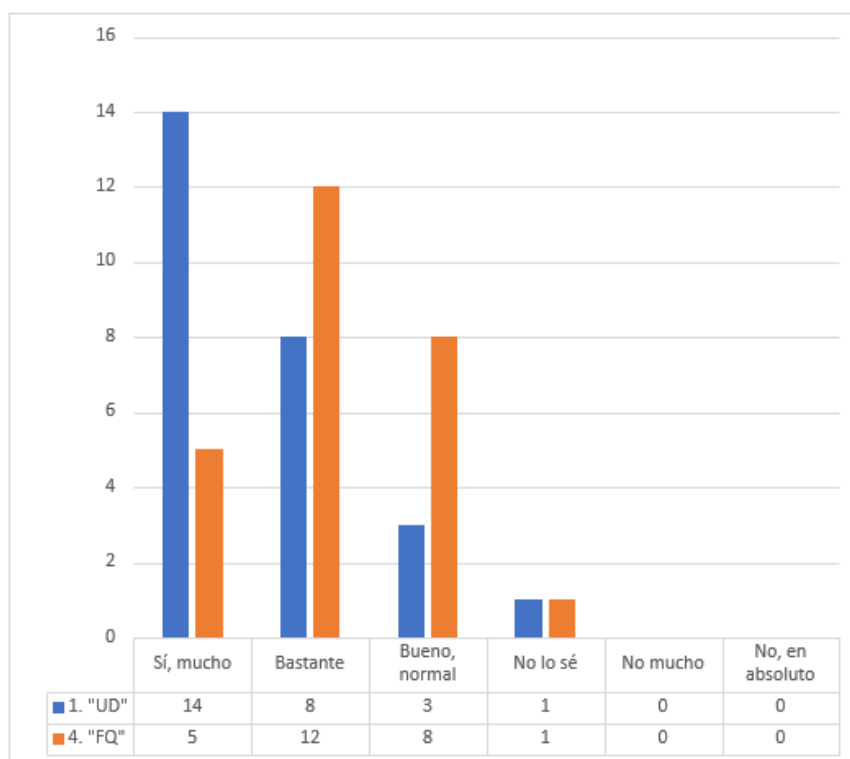


Figura 2. Respuestas a las preguntas 1 y 4 de las encuestas final e inicial, respectivamente.

La gran mayoría de los alumnos han indicado que lo que más les ha gustado son “los experimentos”, porque “ayudan a entender la teoría y los problemas”, “es diferente”, “amenizan las clases”, “hacen las clases más prácticas”, etc. Por otro lado, bastantes alumnos hacen hincapié en el método docente y en algunos aspectos de las sesiones, destacando que “el profesor ha empleado ejemplos didácticos y esquematizados”, “el profesor ha estado muy implicado en que aprendamos y nos quedemos con las cosas”, “las clases han sido dinámicas, prácticas, amenas, interactivas y divertidas”, “ha habido clases teóricas, experimentos y trabajo en grupo”, etc. Por último, tres alumnos han señalado “las sesiones cooperativas” lo que más les ha gustado, porque “hemos debatido nuestras respuestas y comentado las dudas en grupo”.

Diez alumnos han indicado que lo que menos les ha gustado han sido “los entregables”, porque “han sido difíciles y un poco pesados”, “creo que no es la mejor forma de practicar en casa”, “es demasiado trabajo para casa un entregable a la semana” y “para el último entregable



había muy poco tiempo”. Otro alumno responde sobre los entregables: “hicieron sentirme presionado, (...) [porque] había más cosas que hacer de otras asignaturas”. Un total de seis alumnos han respondido que “nada” les ha disgustado, y otros cuatro alumnos que lo que menos les gusta es que haya examen. Por último, tres alumnos se quejan de que en las sesiones cooperativas “no hemos podido elegir a qué grupo pertenecemos”.

#### **6.1.2.2. Bloque 2. Experimentos**

4. *¿Te han gustado los experimentos que hemos hecho (globo de helio, libros, vaso y canica, pelota de tenis y de plástico, muelles, péndulos, etc.)? ¿Por qué?*
5. *Así que recuerdes, ¿qué experimento te gustó más y por qué?*

Veintitrés alumnos han respondido que les han gustado los experimentos “Sí, mucho” y tres que “Bastante”, porque “ayudan a visualizar y comprender las cosas teóricas”, “hacen las clases más entretenidas y participativas, y lo más importante: [el profesor] nos hacía plantearnos por qué pasaban esos experimentos”, “es algo novedoso, nunca nos habían demostrado las cosas así”, etc. Hay que destacar dos respuestas más que se relacionan con los objetivos de la presente UD: “[los experimentos] son una gran forma de introducir conceptos” y “los he entendido y aplicado a los ejercicios”.

La mitad de los encuestados (trece) respondieron que el experimento que más les gustó fue el del globo de helio, con el que se inicia la UD y se lleva a cabo la evaluación inicial de conocimientos previos. La mitad restante menciona los demás experimentos de forma homogénea. Analizando las razones que dan de por qué es el experimento que más les gusta, éstas pueden agruparse en dos principalmente: 1) “me sorprendió” y 2) “en ese participé yo”. También dan otras razones más específicas como que “parecía magia”, “fue muy visual”, “fue el más difícil de explicar”, “me ha gustado que subiera aplicando aceleración”, “me ha sorprendido que se quedara levitando en mitad de la clase”, “porque levitaba durante un tiempo”, “mi resultado fue el más preciso al hallar la gravedad terrestre”, etc.

#### **6.1.2.3. Bloque 3. Entregables y sesiones cooperativas**

6. *¿Qué opinas de los entregables que hemos hecho?*
7. *¿Qué opinas de las sesiones cooperativas que hemos hecho?*

En cuanto a los entregables, la mayoría de las respuestas se pueden resumir en: 1) “han sido complicados y pesados” y 2) “han sido útiles para repasar de cara al examen”. Un alumno

se queja de la poca flexibilidad en las fechas de recogida de los entregables y otro de que “hubiera preferido ejercicios no tan difíciles y más parecidos a los del examen”. Otros pocos alumnos destacan aspectos positivos de los entregables, como que “no hacía falta que el resultado fuera correcto, lo cual es un alivio”, “aunque han sido bastante difíciles, te hacían pensar” y “son una gran idea para llevar la asignatura al día e incentivar el esfuerzo”.

En general, los alumnos han encontrado las sesiones cooperativas “amenas” y “útiles porque (...) [les han] ayudado a comprender los problemas”. Los aspectos negativos percibidos en estas sesiones tienen que ver con la formación de los grupos: “si estás con el grupo que quieres quizá hubiera sido mejor” y “(...) no cooperas si los compañeros que te han tocado no quieren...”. También algunas respuestas indican que estas sesiones no han sido “muy efectivas” y que “necesitan mejorarse, pero el concepto va por buen camino”. Asimismo, otras respuestas resaltan aspectos positivos relacionados con la cooperación, la metacognición y las sensaciones del alumnado en el aula: “me ayudaron a ser menos egoísta y a ayudar a los demás”, “a veces explicando las cosas a otros compañeros lo entiendes mejor tú mismo”, y “ayudan a desconectar un poco del hecho de estar todo el día sentado, callado y copiando”.

#### **6.1.2.4. Bloque 4. Filosofía de la ciencia y Dinámica**

##### *8. ¿Te ha gustado la actividad de filosofía de la ciencia que hemos hecho? ¿Por qué?*

Casi la mitad de los encuestados (doce) responden “Bueno, normal”, mientras que cinco “Sí, mucho”, siete “Bastante”, uno “No lo sé” y uno “No mucho”. Parte del alumnado ha indicado que la parte de filosofía no les ha gustado: “me interesa más la física”, “interesante, pero mucha filosofía”, “no me gusta la filosofía”, “me gustan los cálculos, no la teoría”, “es filosofía al fin y al cabo”, etc. Otros que la sesión se les ha hecho “corta”, que “se ha dado poco contenido” y que ha sido “repetitiva, porque mucho de lo trabajado ya lo habían dado en filosofía”. Por último, algunas respuestas han sido positivas: “curiosa e interesante”, “me gusta mezclar los dos mundos y entender cómo evoluciona la ciencia” y “puedes ver cómo la ciencia y la filosofía están relacionadas, cómo las cosas van cambiando y nada es eterno y absoluto”.

#### **6.1.2.5. Bloque 5. Conclusiones**

##### *9. Imagina que yo fuera el profesor de Física y Química hasta final de curso. En ese caso, me gustaría saber tu opinión acerca de cómo han ido las cosas. Pensando en todo este mes de clases, dime algo que eliminarías, algo que mantendrías como está y algo que mejorarías.*

10. Si quieres añadir algo más que no quepa en ningún sitio, aquí tienes hueco:

Los alumnos han dado múltiples respuestas en las categorías de la novena pregunta (ver Tabla 11), por lo que la suma en cada una de las categorías no es igual al total de los encuestados. Hay que destacar que algunas menciones sobre las sesiones cooperativas han aportado nuevos aspectos que mejorar de las mismas: “hubiera estado mejor intercalar las sesiones cooperativas con otras sesiones” y “más sesiones para hacer otras cosas aparte de corregir los entregables”. También he de señalar que solo existe una mención en la encuesta final a la interrupción en el aula, donde un alumno indica que mejoraría “el silencio en clase” y además explica que “a veces era muy difícil atender debido a los murmullos”.

Algo que eliminarías	Algo que mantendrías	Algo que mejorarías
“Nada” (9 menciones). “Examen” (8). “Entregables” (4). “Sesiones cooperativas” (3). “Filosofía de la ciencia” (1). “Libro de texto” (1).	“Experimentos” (20). “Entregables” (5). “Hojas de ejercicios y subida de soluciones” (4). “Sesiones cooperativas” (4). “Método docente” (4). “Examen” (2). “No deberes” (1).	“Entregables” (11). “Sesiones cooperativas” (8). “Experimentos” (2). “Más ejercicios para practicar” (1). “Explicaciones de los ejercicios” (1). “Filosofía de la ciencia” (1). “Orden en la pizarra por parte del profesor” (1). “Orden en la resolución de los ejercicios subidos al Aula Virtual” (1). “El silencio en clase” (1).

Tabla 11. Respuestas a la pregunta 9 de la encuesta final.

Finalmente, en la última pregunta los alumnos reparan en otros aspectos positivos: “el entusiasmo del profesor por enseñar”, “el esfuerzo del profesor por preparar las clases”, “las clases han sido amenas” y que “es muy gratificante que el profesor dé clases que se entiendan”.

## 6.2. Discusión y propuestas de mejora

En general, estoy muy satisfecho con el desarrollo de la presente UD, ya que considero que el principal reto docente, que era hacer frente a las CD en el aula, se ha cumplido. Un

indicador de ello son las respuestas recogidas en la encuesta final, las cuales reflejan una mejora notable de la motivación del grupo por la asignatura. De hecho, solo hay una mención a la disrupción en toda la encuesta final, en la que se indica que ha habido “murmillos” que ha dificultado atender durante algunas partes de las sesiones. Diría que el elemento que más ha surtido efecto a la hora de aplacar la disrupción ha sido plantear debates en gran grupo, en los que el alumnado ha podido expresar “en alto” a sus compañeros lo que pensaba durante la sesión. El hecho de poder hablar en clase, pero sobre la clase, les ha conectado con el contenido y las dinámicas de la UD.

Otro indicador del éxito de la UD es el alto número de aprobados, a pesar de que los métodos de evaluación y los instrumentos de calificación de la UD y del resto de la asignatura no son estrictamente comparables. Sin embargo, con un fin meramente orientativo, si se comparan calificaciones, pueden observarse las siguientes mejoras:

- La nota media de la clase de los exámenes de la segunda evaluación ha sido 5,704 sobre 10, mientras que la nota media en el examen de la UD ha sido de 6,940 sobre 10.
- En cuanto a los alumnos que habían suspendido los exámenes de Física y Química en la segunda evaluación, cuatro de ellos han aprobado holgadamente en torno al 6 sobre 10 en el examen, mientras que tres de ellos todavía han suspendido, pero han mejorado ligeramente su calificación en este examen.
- Tres alumnos han bajado sus calificaciones en el examen, y uno de ellos es diagnosticado con TDAH.

De este modo, con relación a la Atención a la Diversidad, considero que la UD ha sido satisfactoria en dos de los tres casos planteados:

- El alumno con necesidades lingüísticas no ha tenido problemas mayores a lo largo de la UD.
- En segundo lugar, uno de los alumnos diagnosticado con TDAH ha estado especialmente motivado en las sesiones, participando muy activamente en todas ellas. De hecho, una prueba de ello es que este alumno ha obtenido en este examen un 9 sobre 10, mejorando con creces su nota media de los exámenes de la segunda evaluación (6 sobre 10). Más allá de los resultados académicos, este alumno, quien podría considerarse que estaba “desconectado” del grupo, ha mejorado significativamente su

relación con algunos compañeros. En general, el clima del aula ha mejorado ostensiblemente y las CD han disminuido casi por completo.

- Por último, el rendimiento académico del otro alumno diagnosticado con TDAH no ha sido el óptimo, a pesar de haber observado motivación, estudio y trabajo por parte de este alumno. En este aspecto, la propuesta didáctica ha resultado ser ineficaz, ya que lo ideal hubiera sido llevar a cabo un plan exhaustivo de acompañamiento y seguimiento.

A continuación, se analizan los tres elementos clave de la UD puestos en práctica durante la intervención docente y, teniendo en cuenta la retroalimentación del alumnado y la experiencia personal en el aula, se proponen mejoras a los mismos:

1. *Experimentos*. Han sido el elemento más satisfactorio de la UD en hacer frente a la disrupción, sirviendo para amenizar y hacer más participativas las sesiones, captar el interés del alumnado, evaluar sus conocimientos previos, introducir conceptos y visualizar aspectos más abstractos y formales, etc. Por otro lado, cabe destacar algunos aspectos sobre cómo enfocar la experimentación como herramienta docente: tras esta experiencia personal en el aula, se concluye que los experimentos (sobre todo los que no pongan en peligro la integridad física de nadie) no deben ser llevados al aula de forma magistral ni llevados a cabo exclusivamente por el docente. Si se narra al alumnado todo lo que acontece en el experimento sin que ellos mismos se pregunten cómo o por qué ocurre lo que están observando, se estaría yendo en contra del objetivo de la experimentación, que es que los alumnos “experimenten”. Es vital tener en mente que ellos deben ser los protagonistas. Se ha observado también que a los alumnos les encanta probar, manipular, sorprenderse, equivocarse, etc. De hecho, es probable que el experimento salga “mal” si ellos lo reproducen. Sin embargo, estas equivocaciones pueden ser una oportunidad en las que transmitirles que el “error” es una fuente fundamental de donde surge tanto el aprendizaje como el conocimiento científico.
2. *Entregables*. Si bien es cierto que ha habido aspectos positivos como que a algunos alumnos les han servido para llevar al día la asignatura, en general los entregables han sido el elemento de la UD con más margen de mejora. Por ejemplo, a pesar de que todos los ejercicios de los entregables han sido introducidos en clase, el nivel académico demandado ha sido excesivo. En vez de plantear ejercicios laboriosos y de corte conceptual en los entregables, deberían haber estado ceñidos al nivel de los problemas

del examen. También la cantidad y la frecuencia de los entregables habría que modificarlas, ya que, en algunos alumnos, han ocasionado frustración y estrés. Siguiendo con esto último, un alumno indica que además de los entregables “había más cosas que hacer de otras asignaturas”. De este modo, en venideras intervenciones docentes ayudaría interesarse por las tareas que otros docentes le pongan al grupo para no sobrecargarles. Dicho esto, la rúbrica planteada y el peso que han tenido los entregables en la evaluación sumativa han sido plenamente satisfactorios, ya que se ha conseguido que muchos de los alumnos al menos intenten resolver los problemas y repasen en casa.

3. *Sesiones cooperativas.* En general, estas sesiones han sido satisfactorias, pero sería recomendable incidir y mejorar algunos aspectos. Por ejemplo, ha habido alumnos que se han quejado a propósito de la creación de los grupos, hechos por el docente teniendo en cuenta el nivel académico, el desempeño en los entregables y la participación en las sesiones. Sin embargo, el resultado general ha sido la creación de grupos heterogéneos y equilibrados donde ha sido posible la cooperación y se ha respetado el sistema de roles de mediación y portavoz, si bien es cierto que un grupo no funcionó. Por este motivo y por las quejas de los alumnos, una propuesta es que la formación de grupos debería ser más flexible, donde sea posible el intercambio de alumnos entre grupos, por ejemplo. Otro aspecto negativo ha sido la rúbrica empleada para evaluar las sesiones cooperativas; el sistema de avisos que se ha planteado no ha sido útil para evaluar el desempeño real de los grupos. De hecho, todos los grupos han obtenido la calificación máxima sin haber todos ellos alcanzado los objetivos didácticos planteados. Asimismo, coincidiendo con otra queja de los alumnos, habría sido mejor estrategia haber intercalado las sesiones cooperativas con las clases de magistrales y no programarlas de forma estrictamente seguidas. En tal caso, habría que modificar cómo se han planteado las fechas de reparto y recogida de los entregables; incluso se podrían llevar a cabo varias sesiones cooperativas donde hacer en grupo los propios entregables.

Finalmente, y a tenor de las respuestas de la encuesta inicial, merece la pena pararse a reflexionar sobre algunos aspectos. En primer lugar, a pesar de que el grupo no estaba especialmente motivado con la asignatura, los alumnos han respondido a la encuesta inicial de forma muy positiva cuando se les ha preguntado por “las ciencias”. De alguna manera pareciera que la mayoría de los alumnos tuvieran un interés “enterrado” por las ciencias. Y es que

seguramente en el pasado hayan tenido una experiencia o vivencia científica muy positiva, por ejemplo, un pequeño descubrimiento e incluso un “momento eureka”. Considero que, como docentes, una de nuestras labores es desenterrar tal interés y transmitirles la pasión por aprender. Por otro lado, es clave hacer frente a lo que menos les gusta de las asignaturas de ciencias y que, muchos docentes replican día a día, como hacer las sesiones demasiado formales, poco participativas, monótonas, etc., además de demandar a los alumnos un conocimiento más memorístico que conceptual.

Por último, se ha observado que los alumnos han sido más sinceros y críticos respondiendo en la encuesta final que en la encuesta inicial. Creo que una de las razones de lo anterior ha sido que durante la UD han tenido protagonismo en el aula, han participado más, han sido más escuchados (no solo por el docente, sino por sus compañeros), etc. Es vital, por tanto, darles voz y voto a los alumnos para transmitirles valores cívicos y democráticos.

## 7. Conclusiones

Las estrategias basadas en la puesta en práctica de metodologías activas han servido para disminuir considerablemente las CD, según la experiencia propia en el aula y el análisis de las respuestas de las encuestas. A pesar de que los alumnos han tenido libertad de hacer referencia a la disrupción en las respuestas abiertas de la encuesta final, solo se ha mencionado en una ocasión. De este modo, los tres enfoques (conceptual, experimental y cooperativo) y los tres elementos clave (experimentos, entregables y sesiones cooperativas) desde los que se ha diseñado la propuesta didáctica han influido satisfactoriamente en la consecución de los objetivos generales planteados, fundamentales en hacer frente a las CD:

- *Disminuir la frustración:*

En primer lugar, a la luz de las encuestas, ha disminuido el grado de frustración del alumnado provocado por los aspectos más formales de la asignatura. A este respecto, las experiencias de cátedra han servido para ilustrar tanto los conceptos más abstractos de la asignatura como los enunciados de los problemas académicos. También las sesiones cooperativas han dado pie a que, en general, los alumnos entre ellos resuelvan dificultades encontradas en los problemas. Por otro lado, se deben mejorar los entregables, ya que su alto nivel académico, la cantidad y la frecuencia han podido frustrar y estresar a los alumnos.

- *Favorecer la participación:*

En segundo lugar, el enfoque cooperativo ha conseguido que los alumnos participen en las sesiones, aumentando así su motivación por la asignatura. De hecho, este enfoque no solo se ha materializado en las sesiones cooperativas, sino que también ha estado presente en la mayoría de las sesiones, donde han tenido lugar debates en gran grupo, por ejemplo, a tenor de las experiencias de cátedra introducidas en las sesiones. Considero que el permitirles poder hablar “en alto” en clase les ha conectado con la UD, dado que era un grupo donde las CD principalmente se basaban en distraerse y hablar de asuntos no relacionados con la asignatura.

- *Aumentar la motivación:*

Por último, como ya se ha mencionado, las respuestas de la encuesta final y la mejoría en las calificaciones reflejan una clara mejoraría de la motivación por la asignatura. Considero que lo que más ha motivado a los alumnos han sido los experimentos, que a menudo les “han sorprendido”, y, por otro lado, enfocar las sesiones para que participaran constantemente.



## Referencias

- Araújo, M. (2005). Disruptive or disrupted? A qualitative study on the construction of indiscipline. *International Journal of Inclusive Education*, 9(3), 241-268. <https://doi.org/10.1080/09596410500059730>
- Arbizu Bakaikoa, F., Lobato Fraile, C., & Castillo Prieto, L. del. (2005). Algunos modelos de abordaje de la tutoría universitaria. *Revista de psicodidáctica*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/189590>
- Azorín Abellán, C. M. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles educativos*, 40(161), 181-194.
- Carretero, M. (2021). *Constructivismo y educación*. Tilde editora.
- Ferrando, P. (2019). *La gestión del aula: Estrategias ante los comportamientos disruptivos*. Psicología i Ciències de l'Educació. <https://blogs.uoc.edu/epce/es/gestion-aula-estrategias-comportamientos-disruptivos/>
- Isart, J. (2019). *PLAN DE CONVIVENCIA*. CEM Hipatia FUHEM. Recuperado 18 de mayo de 2022, de <https://colegiohipatia.fuhem.es/plan-de-convivencia.html>
- Kounin, J. S., & Gump, P. V. (1958). The Ripple Effect in Discipline. *The Elementary School Journal*, 59(3), 158-162. <https://doi.org/10.1086/459706>
- Marchena, R. (2011). *El aula por dentro: Cómo mejorar su gestión y organización*. Wolters Kluwer España.
- Martínez, J., Aznar, S., & Contreras, O. (2015). El recreo escolar como oportunidad de espacio y tiempo saludable / The recess school space and time as an opportunity healthy. Pp. 419-432. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 59, Article 59. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2015.59.002>
- Martínez, R. T., Quiles, J. M. O., Marín, A. R., & Pina, J. A. L. (2017). Evaluación de la ansiedad ante los exámenes en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 4(2), 103-110.
- Naïr, P. (2016). *Diseño de espacios educativos: Rediseñar las escuelas para centrar el aprendizaje en el alumno*. SM.

- Navarro, H. R., & Monge, A. G. (2009). Asimilación de códigos de género en las actividades del recreo escolar. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 64, 59-72.
- Pagano, C. M. (2008). Els tutors en l'educació a distància. Una aportació teòrica. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.7238/rusc.v4i2.304>
- Prada, C. de. (2014). *Las habilidades del profesorado y la disrupción en el aula*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/7757>
- Pujolàs, P. (2008). *9 Ideas Clave. El aprendizaje cooperativo*. Grao.
- Rodríguez, J. C., & Pérez-Díaz, V. (2009). *La experiencia de los docentes vista por ellos mismos. Una encuesta a profesores de enseñanza secundaria de la Comunidad de Madrid*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3086.2882>
- Simón, C., Gómez, P., & Alonso-Tapia, J. (2013). Prevention of classroom disruptive behaviour: The role of classroom motivational climate and management strategies. *Culture and Education*, 25(1), 49-64. <https://doi.org/10.1174/113564013806309037>
- Uruñuela, P. M. (2016). *Trabajar la convivencia en los centros educativos: Una mirada al bosque de la convivencia*. Narcea. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=703647>
- Uruñuela, P. M. (2019). *La gestión del aula: Todo lo que me hubiera gustado saber cuando empecé a dar clase*. Narcea Ediciones.
- Vaello, J., & Pecino, O. V. (2012). *Claves para gestionar conflictos escolares: Un sistema de diques*. ICE. Universitat de Barcelona.

## Anexos

*Aclaremos que el material mostrado a continuación no ha sido modificado. Por este motivo, la tipografía del texto (fuente, tamaño de la fuente, interlineado, etc.) es diferente a la del resto del trabajo.*

### Anexo I. Colección de ejercicios de leyes de Newton

#### Problemas de leyes de Newton:

1. En una mudanza la niña pequeña de la familia arrastra, usando una cuerda, una caja de cartón llena de juguetes por la acera. La masa total que arrastra es de 2 kg, el ángulo de inclinación de la cuerda respecto a la acera es  $45^\circ$ , y el coeficiente de rozamiento entre el cartón y la acera es de 0,5. Si el niño ha conseguido arrastrar la caja a una aceleración de  $0,5 \text{ m/s}^2$ :

- ¿Qué fuerzas actúan sobre la caja? Dibújalas.
- Calcula la tensión y la normal que sufre la caja.
- La niña se cansa y reduce la fuerza con la que tira de la caja de juguetes, consiguiendo que ésta se arrastre con velocidad constante. Calcula la tensión y la normal que sufre la caja de juguetes.

*Extra:* Si aumentamos el ángulo de inclinación, ¿la fuerza que tenemos que ejercer será mayor o menor para arrastrar la caja a velocidad constante? Calcula de nuevo los apartados **b** y **c** si el ángulo de inclinación es  $60^\circ$ . *Extra 2:* ¿Cuál es el ángulo de inclinación óptimo para maximizar la fuerza de arrastre en ausencia de rozamiento?

2. El borrador de la pizarra es de 150 g. El coeficiente de rozamiento entre el borrador y la pizarra es de 0,2. Aplicamos una fuerza con el dedo sobre el borrador con un ángulo de inclinación de  $30^\circ$  con el plano de la pizarra.

- Halla el módulo de la fuerza aplicada para que el borrador se deslice por la pizarra con una aceleración de  $0,25 \text{ m/s}^2$ .
- ¿Cuánta distancia de pizarra habrá recorrido verticalmente al cabo de 2 s? Considera que el borrador parte del reposo.

3. Un niño cuya masa es 30 kg quiere bajar por un tobogán que sus padres le han construido en el jardín de casa y que tiene una inclinación de  $40^\circ$ . El niño intenta descender, pero no lo consigue puesto que el coeficiente de rozamiento estático entre la madera del tobogán y los vaqueros que viste es  $\mu_e = 0,9$ .

- ¿Cuál es el módulo de la fuerza de rozamiento estática máxima?
- ¿Qué signo tiene la aceleración que adquiere el niño?
- ¿Qué harías para que el niño, solo con la ayuda de su peso, se pudiera deslizar por el tobogán?
- El niño pide ayuda a sus padres para poder deslizarse, y estos deciden aumentar la inclinación del tobogán. ¿Cuál es el ángulo de inclinación mínimo para que el niño pueda deslizarse?

4. El niño del problema 3 vuelve a jugar otro día. Esta vez lleva unos pantalones de chándal y puede deslizarse sin la ayuda de sus padres, pero no es emocionante porque no va muy rápido; de hecho, se mueve a velocidad constante.
- Determina el coeficiente de rozamiento entre el chándal y la madera.
  - ¿Es el coeficiente dinámico o estático?
5. Una mujer se deja caer sobre un trineo por una pista de esquí. La masa del conjunto es de 57 kg y el coeficiente de rozamiento entre el plástico de la base del trineo y la nieve es  $\mu_d = 0,1$ . Si el desnivel tiene una inclinación de  $45^\circ$  y una longitud de 20 m, ¿con qué velocidad llegará al final de este?
6. Un cuerpo pesado de masa  $M = 10$  kg está apoyado en un plano inclinado un ángulo de  $30^\circ$ . Además, sabemos que el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano inclinado es 0,2. Otro cuerpo más ligero de masa  $m = 2$  kg cuelga y está unido mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable al cuerpo pesado. Si consideramos que inicialmente están en reposo:
- Halla la expresión de la aceleración del sistema en función de  $m$ ,  $M$ ,  $g$ ,  $\mu$  y el ángulo de inclinación. Sustituyendo los datos, ¿hacia dónde se mueven los cuerpos al iniciarse el movimiento?
  - Calcula la aceleración, el módulo de la tensión y la velocidad final al cabo de 2 s.
  - ¿Qué masa mínima debe tener el cuerpo pesado para que el sistema esté en reposo?
7. Una persona de 60 kg decide pesarse:
- Sube a la báscula en su casa y permanece en reposo sobre ella. ¿Qué fuerza ejerce la persona sobre la báscula? ¿Y la báscula sobre la persona?
  - Dibuja el diagrama de fuerzas correspondiente.
  - ¿Qué mide la báscula, el peso o la normal?
  - Para ver cómo se comporta la báscula, decide pesarse dentro de un ascensor. Indica qué peso marcará en las siguientes situaciones:
    - El ascensor sube con velocidad constante.
    - El ascensor sube con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
    - El ascensor sube frenando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
    - El ascensor baja frenando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
    - El ascensor baja acelerando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
    - El ascensor baja en caída libre.

## Anexo II. Colección de ejercicios de momento lineal y movimiento circular uniforme

### Problemas de momento lineal:

8. Juan ha salido al parque con su monopatín. En un momento dado, mientras avanzaba a 6 m/s, ha saltado hacia atrás. La masa de Juan es de 68 kg y la de su monopatín es de 300 g. Tras saltar, el patín ha avanzado a 30 km/h. ¿A qué velocidad ha saltado Juan hacia atrás?
9. Un jugador de *curling* de masa 70 kg avanza a 5 m/s sobre la pista helada con un disco de granito de masa 18 kg. Después de lanzar el disco, el jugador avanza a 3 m/s. Calcula la velocidad de lanzamiento del disco. Puedes despreciar el rozamiento con el hielo.
10. Un petardo se coloca encendido en el suelo y se espera la explosión mientras se procede a realizar una grabación con cámara superlenta. En la grabación se puede observar cómo el petardo se parte en dos trozos. El primero de ellos, de 8 g, sale despedido hacia la derecha a 12 km/h. Calcula la velocidad con la que sale disparado el segundo trozo de 3 g de masa.
11. Dos bolas de billar con la misma masa se mueven la una hacia la otra con velocidades 0,5 m/s y 0,4 m/s y chocan. Calcula con qué velocidades salen después del choque.
12. Una pelota de tenis de 56 g y una pelota de plástico de 7 g se dejan caer juntas desde una altura de un metro. La pelota de plástico cae “apoyada” en la pelota de tenis (no hay fuerza normal, porque ambas están en caída libre).
- Calcula con qué velocidad llegan ambas pelotas al suelo.
  - Cuando la pelota de tenis toca el suelo, rebota hacia arriba con la misma velocidad, pero positiva. Entonces, tiene lugar un choque elástico entre ambas pelotas. Calcula las velocidades de ambas pelotas tras el choque elástico.
  - ¿Cuánto espacio recorrerá verticalmente la pelota de plástico antes de pararse?

### Problemas de movimiento circular uniforme:

13. En el experimento de la canica y el vaso, la canica describe un MCU gracias a la acción de una fuerza hacia el centro de la trayectoria circular (una fuerza centrípeta).
- ¿Podrías identificar qué fuerza centrípeta sufre la canica?
  - Calcula el valor de la fuerza centrípeta si la velocidad angular de la canica es de 120 rpm. La masa de la canica es de 2 g y el diámetro del vaso es de 6 cm.
  - Calcula el tiempo que tarda en dar una vuelta completa (el periodo).
14. En el experimento de la cuerda y la piedra, la piedra describe un movimiento circular uniforme sobre la mesa gracias a una fuerza centrípeta. La piedra tiene una masa de 17 g.
- ¿Podrías identificar qué fuerza centrípeta sufre la piedra?
  - Calcula la fuerza centrípeta que actúa si la cuerda tiene 30 cm de longitud y la velocidad angular es de 600 rpm.
  - Calcula el tiempo que tarda en dar una vuelta completa (el periodo).
15. Despreciamos el rozamiento en todo el ejercicio. Imagina que lanzamos horizontalmente tan fuerte la canica del experimento ( $m = 2$  g) que la podemos en órbita, describiendo un MCU alrededor de la Tierra. El radio de la Tierra es de 6371 km.

- a. Identifica la fuerza que actúa como centrípeta en este ejemplo y calcúlala.
- b. Calcula la velocidad lineal que tendría la canica. Expresa la velocidad en km/h. ¿Tiene sentido que sea tan alta? ¿Por qué?
- c. Calcula la velocidad angular que tendría la canica. ¿Tiene sentido que sea tan baja? ¿Por qué?
- d. ¿Cuánto tardaría en dar una vuelta a la Tierra? ¿Cuántas vueltas daría en un día?

**16.** En un velódromo de ciclismo de pista con un peralte de  $45^\circ$ , un ciclista de 70 kg está probando su nueva bicicleta de élite ligera de 7 kg describiendo un movimiento circular uniforme.

- a. Identifica la fuerza centrípeta que hace que el ciclista pueda girar sin la necesidad de utilizar el manillar. Calcula el módulo de la fuerza centrípeta.
- b. En la primera vuelta, toma la curva sobre la línea interior negra a una distancia del centro de giro de 12 m. ¿A qué velocidad lineal toma la curva?
- c. En la segunda vuelta, toma la curva sobre la línea de *sprinters* (línea roja) a una distancia del centro de giro de 13 m. ¿A qué velocidad lineal toma ahora la curva?
- d. ¿En ambas vueltas la velocidad angular ha sido la misma? ¿Qué vuelta ha sido más rápida?

## Anexo III. Entregable 1. Leyes de Newton

Entregable 1. Leyes de Newton

1º B

Fecha final de entrega: **miércoles 23 de marzo**

Nombre y apellidos:

### Cuestión:

Una persona de 70 kg es atraída por la Tierra hacia su centro con una fuerza  $F = mg = 70 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$ . Si tenemos en cuenta la tercera ley de Newton, *el principio de acción y reacción*, la Tierra es atraída hacia el centro de masas de la persona con la misma fuerza de atracción (mismo módulo y dirección, pero sentido contrario). La masa de la Tierra es aproximadamente  $m_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

- a. Entonces, ¿por qué es la persona la que cae hacia la Tierra si ambas, persona y Tierra, sufren la misma fuerza entre ellas?

*Pista: una vez hecho el diagrama de fuerzas en ambos cuerpos y elegido el sistema de referencia, razona sobre qué papel juegan la fuerza aplicada sobre un cuerpo con masa y la aceleración que adquiere tal cuerpo.*

- b. Con esto en mente, ¿podrías explicar brevemente por qué una persona puede caminar gracias a la fuerza de reacción que el suelo ejerce contra su pie? Si el suelo sufre la misma fuerza (¿acción?), ¿por qué no se mueve él?

*Pista: piensa en una persona caminando sobre una balsa de madera sobre un lago en calma. Al caminar, la persona avanza sobre la balsa de madera, pero la balsa se echa para atrás también. Pero el suelo no se echa para atrás...*

### Problemas:

1. Una persona de 60 kg decide pesarse. Para ver cómo se comporta la báscula, decide pesarse dentro de un ascensor. Indica qué peso marcará la báscula en las siguientes situaciones:
- El ascensor sube con velocidad constante.
  - El ascensor sube con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
  - El ascensor sube frenando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
  - El ascensor baja frenando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
  - El ascensor baja acelerando con una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ .
  - El ascensor baja en caída libre.

2. Tres cuerpos de masas iguales,  $m = 2 \text{ kg}$ , están unidos por cuerdas y dispuestos:

- El primero está apoyado sobre un plano inclinado  $30^\circ$  con coeficientes de rozamiento de 0,2 y 0,1.
- El segundo, más a la derecha del primero, se apoya en una superficie horizontal con los mismos coeficientes de rozamiento.
- El tercero cuelga mediante una polea.
  - a. Hay dos coeficientes de rozamiento, uno el estático y otro el dinámico. ¿Cuál es cuál? ¿Por qué?

Plantea el diagrama de fuerzas de los tres cuerpos, elige el sistema de referencia y el sentido positivo, aplica las leyes de Newton en cada uno de los cuerpos para obtener un sistema de ecuaciones. Si inicialmente el sistema de tres cuerpos parte del reposo:

- b. Halla la expresión de la aceleración del sistema en función de  $g$ ,  $\mu$  y el ángulo de inclinación. Sustituyendo los datos que nos da el enunciado, ¿hacia dónde se mueven los cuerpos al iniciarse el movimiento, hacia la derecha o hacia la izquierda, o no se mueven? ¿Por qué?
- c. Calcula:
  - i. La aceleración y el módulo de las dos tensiones cuando el sistema está en movimiento.
  - ii. La velocidad final del sistema al cabo de 2 s y el espacio recorrido por el cuerpo que cuelga.

*Extra:* volviendo al apartado **b**, ¿cuánto tiene que valer el coeficiente de rozamiento estático para que los tres cuerpos se mantengan en reposo para siempre?



## Anexo IV. Entregable 2. Momento lineal y movimiento circular uniforme

Entregable 2. Momento lineal y movimiento circular uniforme

1º B

Fecha final de entrega: **miércoles 30 de marzo**

Nombre y apellidos:

### Cuestión:

Un astronauta de 90 kg está dando un paseo espacial cuando se da cuenta de que ha perdido el sistema de amarre con su nave. Para regresar a la nave lanza un martillo de 10 kg de masa que tiene en su mano en dirección contraria a la nave. Gracias a ello consigue recorrer los 9 metros que lo separan de la nave en 4 segundos. Considera que inicialmente el astronauta y el martillo parten del reposo.

- a. Teniendo en cuenta la conservación del momento lineal, calcula a qué velocidad ha lanzado el martillo.
- b. Con este último cálculo en mente y la conservación del momento lineal, responde y justifica tus respuestas brevemente:
  - i. ¿Cuánto más fuerte lance el martillo, más velocidad adquirirá el astronauta?
  - ii. En nuestro problema, el astronauta y su martillo inicialmente parten del reposo. Entonces, ¿cuál es la velocidad mínima que tiene que adquirir el astronauta para alcanzar la nave?

*Pista: piensa en si es necesaria mucha velocidad o poca para alcanzar la nave una vez el astronauta se esté dirigiendo hacia la nave (¿hay rozamiento en el espacio?). También piensa que el astronauta no tiene mucha prisa por llegar a la nave. Por último, puedes pensar en si lo importante verdaderamente es lanzar el martillo con mucha fuerza o en la dirección correcta.*

- iii. Ahora imagina que el astronauta y el martillo se alejan de la nave espacial con velocidad en dirección contraria a la nave. Entonces, ¿el astronauta tiene que lanzar el martillo con mayor fuerza que en el apartado ii) para llegar a la nave?

### Problemas:

1. Una pelota de tenis de 56 g y una pelota de plástico de 7 g se dejan caer juntas desde una altura de un metro. Al contrario que en el problema 11, ahora la pelota de tenis cae “apoyada” en la pelota de plástico (no hay fuerza normal, porque ambas están en caída libre).
  - a. Calcula con qué velocidad llegan ambas pelotas al suelo.
  - b. Cuando la pelota de plástico toca el suelo, rebota hacia arriba con la misma velocidad, pero positiva. Entonces, tiene lugar un choque elástico entre ambas pelotas. Calcula las velocidades de ambas pelotas tras el choque elástico.
  - c. Tras el choque, ¿hacia dónde se dirigen las pelotas? ¿Vuelven a chocar casi de inmediato?

2. Una masa  $m$  colocada sobre una mesa sin rozamiento está unida a otra masa  $M$  mediante una cuerda que pasa por un agujero situado en el centro de la mesa, tal como muestra la figura. El cuerpo de masa  $M$  está en reposo, mientras que el cuerpo de masa  $m$  describe un movimiento circular uniforme (MCU) de radio  $R$ .

Tras dibujar el diagrama de fuerzas que actúa sobre cada cuerpo, elegir un sistema de coordenadas adecuado en cada cuerpo y aplicar las leyes de Newton, responde a las siguientes cuestiones:

- a. Identifica la fuerza centrípeta que actúa sobre el cuerpo de masa  $m$ . Si  $M = 0,4$  kg,  $m = 1$  kg y  $R = 10$  cm, calcula la fuerza centrípeta.
- b. ¿Existe alguna fuerza centrípeta que actúe sobre el cuerpo de masa  $M$ ?
- c. ¿A qué velocidad lineal se mueve la masa  $m$ ?
- d. ¿A qué velocidad angular se mueve la masa  $m$ ?
- e. ¿Cuánto tarda la masa  $m$  en dar una vuelta completa?
- f. ¿Cuántas vueltas da en una hora?

*Extra:* Mediante carpintería avanzada somos capaces de “peraltar” la mesa una inclinación de  $\theta = 5^\circ$ . Recuerda que el cuerpo de masa  $M$  está en reposo. Identifica la fuerza centrípeta que actúa sobre el cuerpo de masa  $m$ . Si  $M = 0,4$  kg,  $m = 1$  kg y  $R = 10$  cm, calcula la fuerza centrípeta. ¿La fuerza centrípeta ahora es mayor que cuando la mesa no estaba “peraltada” (inclinación nula,  $\theta = 0^\circ$ )? Explica brevemente por qué. Ahora, ¿existe alguna fuerza centrípeta sobre el cuerpo de masa  $M$ ?

## Anexo V. Entregable 3. Fuerzas elásticas

Entregable 3. Fuerzas elásticas.

1º B

Fecha final de entrega: **lunes 4 de abril**

Nombre y apellidos:

### Cuestión:

Imagina que estás en medio de un examen de Física y Química, no encuentras la chuleta y no recuerdas exactamente cómo eran las fórmulas del período de oscilación de un muelle y de un péndulo. En ambas fórmulas dudas entre dos posibilidades:

$$T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$
$$T_{péndulo} = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad T_{péndulo} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Elige las dos fórmulas correctas y argumenta tu elección dimensionalmente (las unidades en un lado de la igualdad tienen que ser las mismas que al otro lado de la igualdad).

### Problemas:

1. Si de un muelle cuelga una masa de 10 g y estirando la desplazamos 1 cm del equilibrio, medimos un periodo de oscilación de 3 s. Si la desplazamos 1,25 cm del equilibrio,
  - a. ¿cuánto sería el periodo de oscilación ahora? ¿Por qué?
  - b. Si la longitud original del mismo muelle del apartado anterior es de 8 cm, al colgar la masa de 10 g y alcanzar el reposo, ¿qué fuerza elástica actúa? ¿Cuánto se estira el muelle?

Quieres fabricar un péndulo que funcione como segundero, es decir, que su periodo sea igual a 1 s. En tu primer intento, has fabricado un péndulo con una cuerda de 15 cm y un trozo de plastilina de masa 1,5 g.

- c. ¿Cuánto tiempo tarda en completar una oscilación tu péndulo?
  - d. Si le pegas un trozo adicional de plastilina al péndulo anterior, de modo que cuelguen 2 g en total, ¿qué longitud debe tener la cuerda para que el periodo sea de 1 s?
2. Calcula la constante elástica  $k$  del muelle que te ha entregado el profesor mediante dos procedimientos ya explicados en clase. Ten en cuenta que a medida que sigas los pasos del procedimiento hay que rellenar dos tablas de datos. Antes de nada, pon las unidades (Sistema Internacional, SI) en los encabezados de las dos tablas.

**Ley de Hooke.** Vas a necesitar el muelle, tres bolas de plastilina de masas 10 g, 20 g y 30 g (medidas con una balanza de cocina) y una regla o cinta métrica para medir la longitud del muelle y la distancia de estiramiento al colgar una masa.

- a. Calcula la longitud del muelle en unidades del SI. Esta longitud será la referencia para medir las distancias de desplazamiento.

$$y_0 = \quad ( \quad ).$$

- b. Haz una tabla realizando el mismo procedimiento para las tres masas: cuelga la masa del muelle de modo que el sistema muelle-masa esté en reposo y vertical. ¿Cuántas fuerzas están implicadas? Dibuja el diagrama de fuerzas. ¿A qué es igual la fuerza elástica  $F_e$ ? Para cada masa  $m$ , una vez alcanzado el reposo, mide la longitud del muelle estirado  $y$ . Por último, halla la distancia de desplazamiento que se ha estirado el muelle respecto de su longitud original  $y_0$ , es decir, halla  $\Delta y = y - y_0$ .

m ( )	$F_e$ ( )	y ( )	$\Delta y$ ( )
1:			
2:			
3:			

- c. Representa a mano en una gráfica la fuerza elástica frente al desplazamiento, es decir,  $F_e(\Delta y)$ . ¿Se cumple la ley de Hooke?  
d. Calcula dos pendientes de la recta representada:

$$k_1 = \frac{F_{e,2} - F_{e,1}}{\Delta y_2 - \Delta y_1} = \quad ( \quad ), \quad k_2 = \frac{F_{e,3} - F_{e,2}}{\Delta y_3 - \Delta y_2} = \quad ( \quad ).$$

- e. Halla la constante elástica del muelle haciendo la media aritmética de las dos pendientes calculadas:

$$k = \frac{k_1 + k_2}{2} = \quad ( \quad ).$$

**Periodo.** Vas a necesitar el mismo muelle, la masa de 20 g y un cronómetro (el del móvil, por ejemplo).

- a. Para la masa de 20 g, cronometra el tiempo que tardan en ocurrir 30 oscilaciones. Obtén el periodo de oscilación. ¿Por qué crees que medimos 30 periodos en lugar de 1 solo? Si lo midiéramos 100 veces, ¿crees que la medida sería más precisa? Halla la constante elástica del muelle haciendo uso de la fórmula del periodo.

m ( )	30·T ( )	T ( )	k ( )
2:			

- b. Compara el resultado con la constante elástica calculada mediante la ley de Hooke. ¿Qué método crees que es más preciso? ¿Por qué?

## Anexo VI. Rúbrica de un entregable

Entregable	Necesita mejorar (*0)	Correcto (*0,5)	Muy bien (*1)
Limpieza (16,67%)	No se entiende ni la letra ni las fórmulas. Hay muchos tachones que molestan a la hora de leer.	La letra es un poco confusa y las fórmulas en ocasiones no se entienden. Hay varios tachones, pero no molestan a la hora de leer.	La letra es clara y las fórmulas se entienden perfectamente. Hay algún pequeño tachón, pero no molesta a la hora de leer.
Organización (16,67%)	No se entiende dónde comienza y acaba cada ejercicio. No se identifican las soluciones (si las hay).	Hay una clara separación entre los ejercicios y sus apartados. Las soluciones (si las hay) no están recuadradas, pero son identificables.	Hay una clara separación entre los ejercicios y sus apartados. Se entiende perfectamente cuáles son los “datos” y el “desarrollo” del ejercicio. Las soluciones (si las hay) están recuadradas.
Expresión escrita (16,67%)	Ninguna idea escrita (justificaciones, argumentaciones, planteamientos, etc.) se entiende y está expresada de forma precisa.	Al menos una idea escrita (justificaciones, argumentaciones, planteamientos, etc.) se entiende y está expresada de forma precisa.	Todas las ideas escritas (justificaciones, argumentaciones, planteamientos, etc.) se entienden y están expresadas de forma precisa.
Planteamiento (50%)	Ningún ejercicio y sus apartados se han planteado e intentado utilizando conceptos, razonamientos y procedimientos relacionados con la Dinámica.	Al menos un ejercicio y sus apartados se han planteado e intentado utilizando conceptos, razonamientos y procedimientos relacionados con la Dinámica.	Todos los ejercicios y sus apartados se han planteado e intentado utilizando conceptos, razonamientos y procedimientos relacionados con la Dinámica.

### Ejemplo de calificación:

L (muy bien), O (muy bien), Ee (necesita mejorar), P (correcto) =  $16,67\%*1 + 16,67\%*1 + 16,67\%*0 + 50\%*0,5 = 58,34\%$  **(5,834 sobre 10)**.

## Anexo VII. Rúbrica de una sesión cooperativa

Sesión cooperativa	Necesita mejorar (*0)	Correcto (*0,5)	Muy bien (*1)
Portavoz (50%)	El grupo ha recibido <b>3 AVISOS</b> por parte de los profesores de que no se está cumpliendo la función de la portavocía.	El grupo ha recibido <b>2 AVISOS</b> por parte de los profesores de que no se está cumpliendo la función de la portavocía.	El/la portavoz ha sido la única persona del grupo que, levantando la mano, ha llamado a los profesores para que se acerquen al grupo para resolver dudas.  El/la portavoz ha sido capaz de recoger y sintetizar las dudas, dificultades, quejas, etc., de sus compañeros para comunicárselas a los profesores.
Mediador/a (50%)	El grupo ha recibido <b>3 AVISOS</b> por parte de los profesores de que no se está cumpliendo la función de la mediación.	El grupo ha recibido <b>2 AVISOS</b> por parte de los profesores de que no se está cumpliendo la función de la mediación.	El/la mediador/a ha mantenido el nivel de ruido a un nivel apto para el trabajo en equipo de su grupo y de los demás grupos.  El/la mediador/a ha organizado y hecho respetar el turno de palabra de los integrantes del grupo.

### Ejemplo de calificación:

P (muy bien), M (correcto) =  $50\% \cdot 1 + 50\% \cdot 0,5 = 75\%$  **(7,5 sobre 10)**.

## Anexo VIII. Material recortable para la actividad de Filosofía de la ciencia y Dinámica

La comunidad científica investiga bajo un **paradigma bien establecido y no cuestionado**:

- La comunidad científica **comparte** una serie de principios, leyes, métodos, criterios, etc., y problemas significativos que investigar.  
-----
- El **objetivo** de la comunidad científica no es descubrir nuevos fenómenos ni teorías que invaliden el paradigma, sino ampliarlo y desarrollarlo. Esto es, acoplar las observaciones a la teoría y resolver problemas similares a problemas canónicos ya resueltos (llamados “paradigmáticos”).  
-----

Periodo de crisis donde aparecen **anomalías**:

- Parte de la comunidad científica cree que existen evidencias de que el **paradigma no explica** los fenómenos naturales. Surgen nuevos principios teóricos u observaciones experimentales.  
-----
- Otra parte de la comunidad científica **sigue creyendo ferozmente** en el paradigma e intentan subsanar por todos los medios las anomalías. Según Kuhn, «existe una *tensión esencial* entre la *tradición* y la *innovación*».
- En este periodo es común la coexistencia de **múltiples teorías** que compiten por establecerse como el nuevo paradigma.  
-----

Una de las teorías es ampliamente aceptada por la comunidad científica y se establece como un **nuevo paradigma**:

- Las anomalías en el antiguo paradigma son incorporadas al nuevo paradigma como ejemplos de por qué el **antiguo paradigma es erróneo**. Las anomalías se convierten en *contraejemplos refutadores* del antiguo paradigma.
- Vuelta al periodo de **ciencia normal**.

## Anexo IX. Encuesta inicial

**Rodea** la respuesta/**contesta** según lo que creas: (recuerda que es totalmente **anónimo**)

1. ¿Te gustan las **ciencias** (matemáticas, física, química, biología, geología, etc.)?

Sí, mucho – Bastante – Bueno, normal – No lo sé – No mucho – No, en absoluto.

2. ¿Qué es lo que **más** te gusta de las ciencias? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué es lo que **menos** te gusta de las ciencias? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Te gusta la **asignatura** de Física y Química?

Sí, mucho – Bastante – Bueno, normal – No lo sé – No mucho – No, en absoluto.

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Qué es lo que **más** te gusta de la **asignatura** de Física y Química? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Qué es lo que **menos** te gusta de la **asignatura** de Física y Química? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Anexo X. Encuesta final

**Rodea** la respuesta/**contesta** según lo que creas: (recuerda que es totalmente **anónimo**)

1. ¿Te ha gustado **este mes de clases**?

Sí, mucho – Bastante – Bueno, normal – No lo sé – No mucho – No, en absoluto.

2. ¿Qué es **lo que más** te ha gustado de **este mes de clases**?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué es **lo que menos** te ha gustado de **este mes de clases**?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Te han gustado los **experimentos** que hemos hecho (globo de helio, libros, vaso y canica, pelota de tenis y de plástico, muelles, péndulos, etc.)?

Sí, mucho – Bastante – Bueno, normal – No lo sé – No mucho – No, en absoluto.

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Así que recuerdes, ¿qué experimento te **gustó más** y **por qué**? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Qué opinas de los **entregables** que hemos hecho?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Qué opinas de las **sesiones cooperativas** que hemos hecho?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿Te ha gustado la actividad de **filosofía de la ciencia** que hemos hecho?

Sí, mucho – Bastante – Bueno, normal – No lo sé – No mucho – No, en absoluto.

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Imagina que yo fuera el profesor de Física y Química hasta final de curso. En ese caso, me gustaría saber tu opinión acerca de cómo han ido las cosas. Pensando en todo este mes de clases, dime algo que eliminarías, algo que mantendrías como está y algo que mejorarías:

Algo que <b>eliminarías</b>	Algo que <b>mantendrías</b>	Algo que <b>mejorarías</b>

10. Si quieres añadir **algo más** que no quepa en ningún sitio, aquí tienes hueco: \_\_\_\_\_

---

---

Muchas gracias por tu tiempo. Ha sido un placer ser vuestro profesor, he aprendido mucho. Habéis sido el primer grupo al que he dado clases y, de verdad, siempre os recordaré.

Mucha suerte en el examen de mañana.

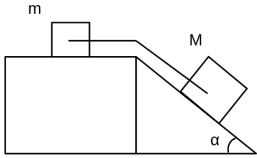
## Anexo XI. Examen. Versión ordinaria

Examen de Dinámica. 7 de abril de 2022.

1º B

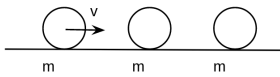
Nombre y apellidos:

1. Dos cuerpos, de masas  $m = 1 \text{ kg}$  y  $M = 3 \text{ kg}$ , están sujetos mediante una cuerda inextensible. Ambos están apoyados sobre superficies con coeficientes de rozamiento 0,25 y 0,15. El ángulo de inclinación del plano inclinado es  $30^\circ$ .



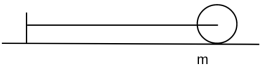
- ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento estático? ¿Por qué? **(1)**
- Si inicialmente parten los dos cuerpos del reposo, ¿hacia dónde se mueven los cuerpos? ¿Por qué? **(1)**
- Una vez iniciado el movimiento, calcula la aceleración adquirida y el espacio recorrido por los cuerpos al cabo de 2 segundos. **(1)**

2. Tres bolas de billar de la misma masa están perfectamente alineadas. Inicialmente, la primera bola tiene una velocidad de  $v = +1 \text{ m/s}$  y las otras dos bolas están en reposo. Considera que no existen fuerzas de rozamiento de ningún tipo.



- ¿Cuál es la velocidad final de la tercera bola tras los choques elásticos? **(1)**
- ¿Cuántos choques tienen lugar en total? **(1)**

3. Atamos una piedra a una cuerda y la hacemos girar describiendo un movimiento circular uniforme sobre una mesa. Considera que no hay fuerzas de rozamiento de ningún tipo.



- Identifica la fuerza centrípeta que actúa sobre la piedra. **(1)**
- Calcula la fuerza centrípeta si la piedra es de 200 g, la longitud de la cuerda es 150 cm y va a una velocidad de 120 revoluciones por minuto (rpm). **(1,5)**

4. Colgamos una bola de plastilina de 20 g de un muelle. Tiramos de ella y la desplazamos 1 cm del equilibrio. Al soltar, oscila y medimos que completa 3 oscilaciones en 5 segundos.

- Calcula la constante elástica del muelle. ¿La fuerza elástica es una fuerza de acción o de reacción? ¿Por qué? **(1,5)**
- Si la misma bola de plastilina y el muelle están en reposo, dibuja el diagrama de fuerzas que actúan y calcula la distancia que se ha estirado el muelle. **(1)**

5. Estás en la superficie de la Luna en una misión espacial. Con cuerda y una roca de 50 g eres capaz de fabricar un péndulo de 80 cm de longitud. Haces oscilar el péndulo y mides que completa 10 oscilaciones cada 45 segundos.

- Calcula la gravedad en la Luna. ¿Cuál es la fuerza recuperadora que hace que un péndulo oscile? **(1,5)**
- Si repites el experimento utilizando una roca de 100 g, ¿cuál será el periodo del péndulo? ¿Por qué? **(1)**

ELIGE EL 4 Ó 5, Y RESUELVE SOLO UNO DE ELLOS

**Ayudas:**

- *Fuerza de rozamiento:*

$$F_R = \mu N$$

- *Choques elásticos:*

$$m_1 v_{1,0} + m_2 v_{2,0} = m_1 v_{1,f} + m_2 v_{2,f}$$

$$v_{1,0} + v_{1,f} = v_{2,0} + v_{2,f}$$

- *Movimiento circular uniforme:*

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

- *Fuerzas elásticas/recuperadoras:*

$$F_e = k \cdot \Delta y$$

$$T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{ó} \quad T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T_{péndulo} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{ó} \quad T_{péndulo} = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}}$$

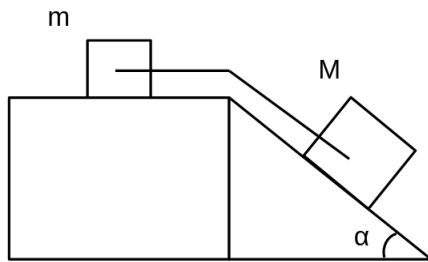
## Anexo XII. Examen. Versión adaptada TDAH

Examen de Dinámica. 7 de abril de 2022.

1º B

Nombre y apellidos:

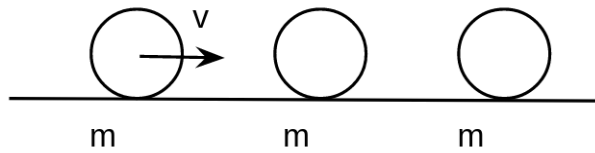
1. Dos cuerpos, de masas  $m = 1 \text{ kg}$  y  $M = 3 \text{ kg}$ , están sujetos mediante una cuerda inextensible. Ambos están apoyados sobre superficies con coeficientes de rozamiento 0,25 y 0,15. El ángulo de inclinación del plano inclinado es  $30^\circ$ .
  - a. ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento estático? ¿Por qué? **(1)**
  - b. Si inicialmente parten los dos cuerpos del reposo, ¿hacia dónde se mueven los cuerpos? ¿Por qué? **(1)**
  - c. Una vez iniciado el movimiento, calcula la aceleración adquirida y el espacio recorrido por los cuerpos al cabo de 2 segundos. **(1)**



- Fuerza de rozamiento:

$$F_R = \mu N$$

2. Tres bolas de billar de la misma masa están perfectamente alineadas. Inicialmente, la primera bola tiene una velocidad de  $v = +1$  m/s y las otras dos bolas están en reposo. Considera que no existen fuerzas de rozamiento de ningún tipo.
- ¿Cuál es la velocidad final de la tercera bola tras los choques elásticos? **(1)**
  - ¿Cuántos choques tienen lugar en total? **(1)**

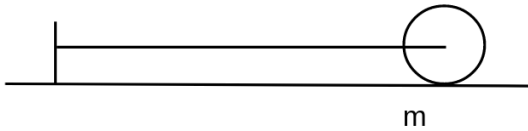


- *Choques elásticos:*

$$m_1 v_{1,0} + m_2 v_{2,0} = m_1 v_{1,f} + m_2 v_{2,f}$$

$$v_{1,0} + v_{1,f} = v_{2,0} + v_{2,f}$$

3. Atamos una piedra a una cuerda y la hacemos girar describiendo un movimiento circular uniforme sobre una mesa. Considera que no hay fuerzas de rozamiento de ningún tipo.
- Identifica la fuerza centrípeta que actúa sobre la piedra. **(1)**
  - Calcula la fuerza centrípeta si la piedra es de 200 g, la longitud de la cuerda es 150 cm y va a una velocidad de 120 revoluciones por minuto (rpm). **(1,5)**
- 



- *Movimiento circular uniforme:*

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

ELIGE ENTRE EL EJERCICIO 4 Ó 5, Y RESUELVE **SOLO UNO** DE ELLOS

4. Colgamos una bola de plastilina de 20 g de un muelle. Tiramos de ella y la desplazamos 1 cm del equilibrio. Al soltar, oscila y medimos que completa 3 oscilaciones en 5 segundos.
- Calcula la constante elástica del muelle. ¿La fuerza elástica es una fuerza de acción o de reacción? ¿Por qué? **(1,5)**
  - Si la misma bola de plastilina y el muelle están en reposo, dibuja el diagrama de fuerzas que actúan y calcula la distancia que se ha estirado el muelle. **(1)**
- 

- *Fuerzas elásticas/recuperadoras:*

$$F_e = k \cdot \Delta y$$

$$T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{ó} \quad T_{muelle} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$$



ELIGE ENTRE EL EJERCICIO 4 Ó 5, Y RESUELVE **SOLO UNO** DE ELLOS

5. Estás en la superficie de la Luna en una misión espacial. Con cuerda y una roca de 50 g eres capaz de fabricar un péndulo de 80 cm de longitud. Haces oscilar el péndulo y mides que completa 10 oscilaciones cada 45 segundos.
- Calcula la gravedad en la Luna. ¿Cuál es la fuerza recuperadora que hace que un péndulo oscile? **(1,5)**
  - Si repites el experimento utilizando una roca de 100 g, ¿cuál será el periodo del péndulo? ¿Por qué? **(1)**
- 

- *Fuerzas elásticas/recuperadoras:*

$$T_{\text{péndulo}} = 2\pi \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \text{ó} \quad T_{\text{péndulo}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$