

Diversos entornos de enseñanza para estilos de aprendizaje: una propuesta para el estudio de fuerzas en 3º de ESO

Arancha Gómez Martínez

Máster en Formación de Profesorado
de Educación Secundaria y Bachillerato:
Física y Química



MÁSTERES
DE LA UAM
2017 - 2018

Facultad de Formación
de Profesorado y Educación

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE FORMACIÓN DE PROFESORADO Y EDUCACIÓN

MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y
BACHILLERATO

Título

DIVERSOS entornos de enseñanza para
estilos de aprendizaje :
una propuesta para el estudio de *Fuerzas* en 3º de ESO

Autora: **Dra. Arancha Gómez Martínez**

Tutor: **Prof. Dr. Pedro García-Mochales Caro**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2017/18

*A Isabel,
que fue la primera en verme
recorrer este camino.*

RESUMEN

Los autores coinciden en que el principal problema en las aulas es la falta de motivación de los estudiantes y, aunque los detonantes de esta actitud pueden tener distinta naturaleza (contexto social, dificultades de aprendizaje, entorno familiar, escala de valores, etc.), la pregunta es ¿qué alternativas les estamos ofreciendo para que cambien su conducta? Sólo una, que se adapten al estilo de aprendizaje predominante en el aula y determinado por la configuración de nuestro sistema educativo. Sin embargo, el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en niveles obligatorios, tendría que poder satisfacer las necesidades de todo tipo de estudiantes. En este trabajo se plantean una serie de dinámicas, para aplicar en el aula, con el fin de hacer más accesible los contenidos de Física a aquellos alumnos con estilos de aprendizaje diversos y diferentes al mayoritariamente establecido. Asimismo, aprovechando la predisposición del estudiante, en esta etapa de la adolescencia, a interaccionar con su entorno social se utilizó el trabajo cooperativo como vehículo para llevar a cabo esta propuesta en un curso de tercero de Educación Secundaria Obligatoria, para explicar el tema de Fuerzas.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, trabajo cooperativo, estrategias de motivación, educación secundaria.

ABSTRACT

The authors agree that the main problem in the classrooms is the lack of motivation of the students and, although the causes that trigger this attitude may have different nature (social context, learning difficulties, family environment, scale of values, etc.), the question is, what kind of alternatives are we offering them to change their behavior? Just one, that of adapting themselves to the predominant learning style in the classroom, which is indeed determined by the configuration of our educational system. However, the teaching-learning process, especially at compulsory levels, should be able to satisfy the needs of all types of students. In this work, a series of dynamics are proposed to be applied in the classroom, in order to make the contents of Physics more accessible to those students with diverse and different to the majority established learning styles. Also, taking advantage of the predisposition of the student to interact with their social environment at this stage of adolescence, cooperative work was used as a means to actually carry out this proposal in a third year of Compulsory Secondary Education to explain the Forces theme.

Key words: Learning styles, cooperative work, motivation strategies, secondary education.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Motivación	9
2. CONTEXTO	10
2.1 El currículo oficial	11
2.2 Contexto del centro	14
2.2.1 Contexto del ámbito educativo de Paracuellos del Jarama	14
2.2.2 Descripción del centro	14
2.2.3 Metodologías didácticas del centro	16
2.2.4. Características del alumnado	17
3. PROPUESTA DE INNOVACIÓN	20
3.1 Marco metodológico	20
3.2 Objetivos	23
3.3 Organización de las sesiones	24
4. PUESTA EN MARCHA DE LA PROPUESTA	27
4.1 Cuestionario inicial	27
4.2 Actividades realizadas	30
5. EVALUACIÓN	36
5.1. Cuestionario final	36
5.2. Evaluación del trabajo de los alumnos	38
5.2. Autoevaluación	41
5.2.1 Evaluación de la propuesta	41
5.2.2 Evaluación del trabajo realizado	42
5.2.3 Propuesta de mejora	43
6. CONCLUSIONES	44
7. BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXO I	48

Anexo I.1. Cuestionario inicial	49
Anexo I.2. Cuestionario final	50
ANEXO II	51
Anexo II.1. Criterios de evaluación y rúbrica	52
Anexo II.2. Material de Fígaro	53
Anexo II.3. Fichas voluntarias	55
Anexo II.4. Hoja de ejercicios con soluciones.....	58
Anexo II.5. Apuntes.....	60
ANEXO III	65
Anexo III.1. Dinámica de grupo	66
Anexo III.2. Material para las sesiones.....	66
ANEXO IV	69
Anexo IV.1. Examen 3ª evaluación temas 6 y 7	70
Anexo IV.2. Examen 3ª evaluación temas 6 ,7 y recuperación tema 5	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de contenidos del Bloque 4. El movimiento y las fuerzas en 2º y 3º de ESO.....	12
Figura 2: Imágenes de las aulas de Secundaria del Colegio Miramadrid.....	16
Figura 3: Mural colocado en la pared del aula con los contenidos trabajados en las clases.	26
Figura 4: Resultados del cuestionario inicial.....	28
Figura 5: Resultados del cuestionario inicial.....	29
Figura 6: Pizarra de la segunda sesión: lluvia de ideas y aprendizaje guiado.	31
Figura 7: Pizarra de la tercera sesión: aprendizaje constructivista.....	32
Figura 8: Resultados del cuestionario final.	37
Figura 9: Fotografía de los siete cuadernos de trabajo.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los contenidos de la unidad didáctica “Las fuerzas y sus efectos” en conceptuales, procedimentales y actitudinales.	12
Tabla 2: Clasificación de los criterios de evaluación correspondientes a los contenidos de la Tabla 1, así como los estándares de aprendizaje y las competencias asociados a estos criterios..	13
Tabla 3: Resumen con las opciones educativas de Paracuellos del Jarama dentro de los ámbitos público y privado-concertado en el curso 2017/18.....	15
Tabla 4: Resumen del número de clases por curso y etapa en el Colegio Miramadrid.	15
Tabla 5: Estructuración de las sesiones de clase tal y como se pensaron en un principio.....	24
Tabla 6: Estructuración de las sesiones de clase tal y como se llevaron a cabo finalmente..	26
Tabla 7: Calificaciones del trabajo realizado por cada grupo a lo largo de las sesiones.	39
Tabla 8: Porcentaje de aprobados en cada una de las preguntas del examen de la tercera evaluación, teniendo en cuenta sólo las correspondientes al tema de Fuerzas..	40

1. INTRODUCCIÓN

La intención principal, con este trabajo, era aportar algo de “valor” a los alumnos¹ introduciendo una innovación que mejorara algún aspecto de las sesiones de clase y pudiera llevarse a cabo durante el periodo de prácticas del que se dispone. Esta visión fue tomando forma a medida que se fueron conociendo más cosas sobre el contexto del centro, el equipo docente y el alumnado. Sin embargo, hasta tres semanas antes de comenzar con el periodo de prácticas no se pudo concretar qué curso iba a ser el objeto del proyecto. Finalmente con el visto bueno de la tutora asignada, profesora A.D., se acordó que la propuesta de innovación se llevaría a cabo en un grupo de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (3º de ESO), a lo largo del tema de Fuerzas, bajo la supervisión de la profesora A.C.

El eje central de la propuesta era el uso de diferentes dinámicas de trabajo en el aula para satisfacer los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes, primando los aspectos socioemocionales del alumno hacia la asignatura por encima de los resultados académicos. Se articuló en diez sesiones donde los alumnos trabajaron, en todo momento, dispuestos en grupos cooperativos y se evaluó mediante dos vías. Por una parte, el trabajo desarrollado durante el tiempo que duró la unidad fue evaluado y calificado a través de un cuadernillo de trabajo, la participación y la actitud en clase, y la realización de unas fichas de carácter voluntario. Y, por otro lado, mediante la realización de unos cuestionarios al principio y al final de la unidad, se pudo evaluar la predisposición del alumno hacia el trabajo grupal, así como los aspectos de la asignatura y de la propuesta que resultaban más y menos motivadores. El análisis de estas evaluaciones, finalmente, dio lugar a una serie de conclusiones y a una posible propuesta de mejora.

1.1 MOTIVACIÓN

Durante el primer contacto con el centro quedó de manifiesto que la mayoría de **los profesores eran reticentes a introducir trabajo cooperativo** en las aulas porque lo consideraban una pérdida de tiempo, poco útil e imposible de implementar con un ratio de alumnos tan alto. Puesto que este punto de vista distaba tanto de la formación recibida en el Máster, una de las cosas que se propuso, con vistas al trabajo fin de máster (TFM), fue introducir esta metodología en el aula. En parte para comprobar en primera persona

¹ *En esta memoria se utilizará como género no marcado el masculino, práctica del lenguaje recomendada por la Real Academia Española en su Diccionario Panhispánico de Dudas y que se fundamenta principalmente en dos razones: i) es posible en español “referirse a colectivos mixtos a través del género gramatical masculino”; ii) en aplicación de la “ley lingüística de economía expresiva” y así evitar la confusión del escrito y la ilegibilidad que se alcanzaría al utilizar de forma repetitiva expresiones como “los y las”, “as/os” y otras fórmulas similares que tratan de hacer visibles ambos sexos.*

(aprovechando la ventaja de tener una profesora de apoyo) la validez de este estilo de aprendizaje y en parte para poder hacérselo ver también al equipo docente.

Además, a diferencia de la autora de este trabajo, que tiene una extensa formación en Física, todos los profesores que impartían la asignatura de Física y Química, en uno u otro curso, **procedían de la rama de Química**. Este hecho, aunque no presenta ningún inconveniente a nivel administrativo, sí puede llegar a ser perceptible a nivel práctico ya que es muy complejo conseguir desarrollar la misma destreza en los contenidos de ambas especialidades. El temario correspondiente a los estudios propios se va adquiriendo durante muchos años, en cambio el otro procede de un aprendizaje autodidacta en muchos de los casos. Por esta razón, para el TFM se eligió dar una unidad didáctica de Física; con el fin de enseñar “otra versión” de los mismos conceptos tanto a los alumnos como a la supervisora.

Por último, como ya se ha comentado, por diversas causas no se pudo conocer al grupo de alumnos con el que se iba a trabajar hasta el mismo día que empezaron las clases. Así que, al no disponer de información específica sobre el alumnado, se recurrió a la literatura para adaptar la propuesta de TFM a las necesidades habituales que suelen aparecer en una clase “estándar” de 3º ESO. A este respecto, aunque la bibliografía es extensa, los autores coinciden en que **el principal problema en las aulas de Secundaria es la falta de motivación de los estudiantes** (Valle, Cabanach y Rodríguez, 2006) y, entre las múltiples propuestas de mejora, una de las más respaldadas es la de utilizar diferentes y variados estilos de enseñanza para adaptarse a los distintos modos de aprendizaje de los alumnos (Núñez del Río y Fontana Abad, 2009). Fue por eso que se eligió este concepto como eje central del trabajo, englobando en él los otros dos requisitos que se habían propuesto: utilizar trabajo cooperativo e impartir una unidad de Física.

2. CONTEXTO

A pesar de no disponer de información sobre quienes ni cómo eran los alumnos de la clase de 3º ESO al comienzo de las prácticas, sí que se conocían las características del Colegio, de las familias y de los profesores que impartían las clases. Toda esta información fue determinante a la hora de planificar el TFM ya que **muchas de las actividades se apoyaban en los recursos disponibles en el aula**. Además el nivel socioeconómico de las familias y su implicación en los asuntos del Colegio también condicionaron la toma de una serie de decisiones.

Dada la importancia del contexto a la hora de planear y llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, a continuación se pasará a especificar cada uno de los aspectos del mismo.

2.1 EL CURRÍCULO OFICIAL

Los contenidos de Física en la Educación Secundaria Obligatoria comienzan a impartirse en el primer ciclo de la ESO, en concreto en el segundo curso, a través de la asignatura de Física y Química. **Esta es una asignatura troncal y obligatoria en los cursos de 2º y 3º de ESO**, pasando a ser una materia optativa en 4º de ESO dentro de la opción de enseñanzas académicas. Los alumnos que opten por seguir con los estudios de Bachillerato en la modalidad de Ciencias volverán a encontrarse estos contenidos en la asignatura de Física y Química de 1º curso (de carácter optativo) y, por último, de una forma mucho más ampliada, en el 2º curso a través de la asignatura de Física, también de carácter optativo.

El **currículo oficial** para la enseñanza de Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria viene determinado por los siguientes documentos:

- La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. (Boletín Oficial del Estado, 2013).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (Boletín Oficial del Estado, 2015).
- Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 2015).

En particular, el tema que se va a trabajar en este TFM es el de *Fuerzas y sus efectos*, que pertenece al *Bloque 4. El movimiento y las fuerzas* del currículo oficial. Este bloque de contenidos es común para los cursos de 2º y 3º de ESO, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje asociados a ellos, tal como se indica en el *Anexo I. Materias del bloque de asignaturas troncales* del Real Decreto 1105/2014 (Boletín Oficial del Estado, 2015). Por tanto, es competencia de cada Comunidad Autónoma el distribuir los contenidos de este bloque entre los cursos de 2º y 3º de ESO. En este caso, al realizar las prácticas en la Comunidad Autónoma de Madrid, esta clasificación de contenidos viene establecida en el *Anexo I. Materias del bloque de asignaturas troncales* dentro del Decreto 48/2015 (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 2015) tal como se resume en la Figura 1.

En el esquema de la Figura 1 se ha destacado en color negro los contenidos correspondientes a la unidad didáctica que se impartió durante el tiempo de prácticas y que corresponden al TFM. A partir de esta subdivisión y de acuerdo con la definición de “contenidos” que utiliza el Real Decreto 1105/2014 en el artículo 2 apartado d) “*Contenidos: conjunto de **conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes** que contribuyen al logro de*

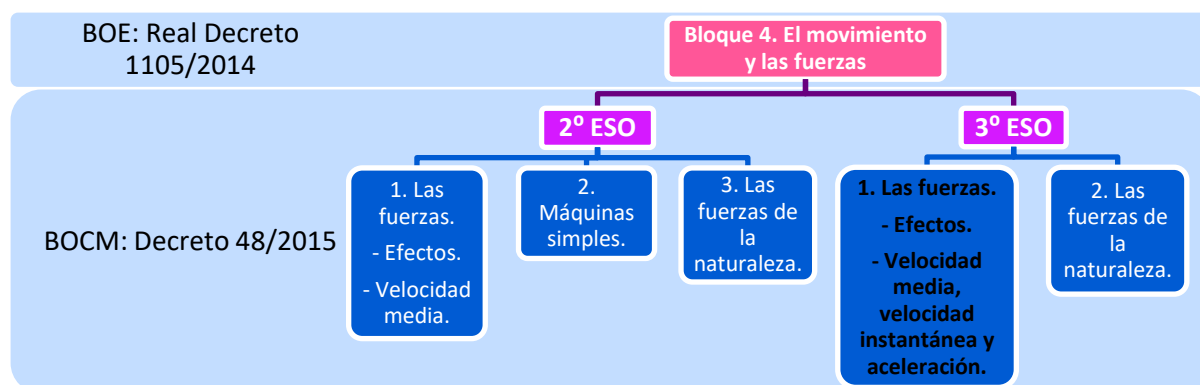


Figura 1: Diagrama en el que se indica la distribución de contenidos del Bloque 4. El movimiento y las fuerzas para los cursos de 2º y 3º de ESO. En color negro se indica la unidad didáctica que se impartió en este trabajo.

los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias.”, en la Tabla 1 se indican los contenidos de la unidad didáctica clasificados en **conceptuales** (conocimientos), **procedimentales** (habilidades y destrezas) y **actitudinales** (actitudes). La tabla está elaborada a partir de lo que establece el currículo oficial (Boletín Oficial del Estado, 2015), resaltando en negrita aquellos aspectos que se deseaba enfatizar durante las clases.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
• Fuerza: elementos y tipos. • Efectos de una fuerza: deformación y movimiento. • Clasificación de cuerpos: rígidos, elásticos y plásticos. • Ley de Hooke. • El movimiento: espacio recorrido, desplazamiento, velocidad, velocidad media y aceleración. • Tipo de movimientos: rectilíneo/curvilíneo y uniforme/uniformemente acelerado. • Fuerza de rozamiento. • Máquinas simples: palancas, poleas, torno y plano inclinado.	• Reconocer qué fuerzas están interviniendo en una situación concreta. • Representación gráfica de una fuerza. • Reconocer qué tipo de materiales son rígidos, elásticos y plásticos. • Resolución de ejercicios utilizando la ley de Hooke. • Identificar qué tipo de movimiento lleva un móvil según su trayectoria y la variación de su velocidad. • Resolución cuantitativa de ejercicios en los que intervienen distintos movimientos. • Representación de gráficas espacio/tiempo y velocidad/tiempo. • Reconocer qué tipo de materiales son poleas de primer, segundo y tercer género. • Realizar cálculos sencillos sobre el efecto multiplicador de la fuerza producido por una máquina simple.	• Valoración de la importancia del trabajo experimental para contrastar hipótesis y obtener información. • Integrar los conocimientos matemáticos con los físicos para comprender y resolver problemas concretos. • Comprender el papel que juega el rozamiento en nuestra vida cotidiana. • Curiosidad e interés por comprender los fenómenos físicos de la vida cotidiana. • Valoración del trabajo en equipo como apoyo para la comprensión de conceptos teóricos y la resolución de problemas complejos.

Tabla 1: Clasificación de los contenidos de la unidad didáctica “Las fuerzas y sus efectos” en conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Criterio E.	Estándares de aprendizaje evaluables	B I A	Competencias
1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones. 2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo. 3. Diferenciar entre velocidad media e instantánea a partir de gráficas espacio/tiempo y velocidad/tiempo, y deducir el valor de la aceleración utilizando éstas últimas. 4. Valorar la utilidad de las máquinas simples en la transformación de un movimiento en otro diferente, y la reducción de la fuerza aplicada necesaria. 5. Comprender el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana.	1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. 1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente. 1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. 1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional.	B B B I	• Matemática • Lingüística • Social y cívica • Aprender a aprender • Digital • Espíritu emprendedor
	2.1. Determina, experimentalmente o a través de aplicaciones informáticas, la velocidad media de un cuerpo interpretando el resultado. 2.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad.	A B	• Matemática • Aprender a aprender • Digital
	3.1. Deducir la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo. 3.2. Justifica si un movimiento es acelerado o no a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.	I I	• Matemática • Lingüística • Social y cívica
	4.1. Interpreta el funcionamiento de máquinas mecánicas simples considerando la fuerza y la distancia al eje de giro y realiza cálculos sencillos sobre el efecto multiplicador de la fuerza producido por estas máquinas.	B	• Matemática • Aprender a aprender
	5.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos.	A	• Aprender a aprender • Expresiones culturales

Tabla 2: Clasificación de los criterios de evaluación correspondientes a los contenidos de la Tabla 1, así como los estándares de aprendizaje y las competencias asociados a estos criterios. Cada uno de los estándares se han clasificado en básicos (B), intermedios (I) o avanzados (A).

Estos contenidos llevan asociados unos determinados criterios de evaluación, desglosados en una serie de estándares de aprendizaje, que a su vez pueden implicar una o varias competencias tal y como se recoge en la Tabla 2. Tanto los criterios de evaluación como los estándares de aprendizaje se han extraído del Anexo I del Real Decreto 1105/2014 (Boletín Oficial del Estado, 2015). Sin embargo, la categorización de los estándares en básicos, intermedios y avanzados responde a un criterio personal.

Por otra parte, la designación de las competencias se ha basado en las actividades propuestas y en la descripción de las mismas según el Artículo 2 del Real Decreto 1105/2014:

“A efectos del presente real decreto, las competencias del currículo serán las siguientes:

- a) Comunicación lingüística.*
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.*
- c) Competencia digital.*
- d) Aprender a aprender.*
- e) Competencias sociales y cívicas.*
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.*
- g) Conciencia y expresiones culturales.”*

Entre estas cabe destacar las competencias **matemática** y **aprender a aprender** por ser las que más se ejercitan, como se esperaría de una asignatura experimental; y la competencia **social y cívica** que está presente a lo largo de toda la unidad, al trabajar en cooperativo. La evaluación de esta última, sin embargo, se restringe a aquellos contenidos donde se solicitaba la elaboración de un informe de trabajo grupal.

2.2 CONTEXTO DEL CENTRO

Las prácticas se realizaron en el **Colegio Miramadrid**, ubicado en la localidad de Paracuellos de Jarama. A continuación se exponen los aspectos más relevantes sobre el contexto del mismo en relación al ámbito educativo de la localidad, las características del propio Colegio, las metodologías didácticas por las que se rige y las características del alumnado.

2.2.1 CONTEXTO DEL ÁMBITO EDUCATIVO DE PARACUELLOS DEL JARAMA

Hasta el año 2011 Paracuellos sólo disponía de un Centro de Educación Público de Infantil y Primaria (CEIP), el CEIP Virgen de la Ribera y hasta hace un par de años, era el único municipio de más de 20.000 habitantes sin ningún instituto público.

Hoy en día, dentro de la estructura educativa pública hay dos CEIP en funcionamiento (y otro en construcción), un instituto que sólo cuenta con la etapa de Secundaria y otro en construcción que sólo tendrá la etapa de Bachillerato. A nivel privado-concertado hay dos instituciones: El Colegio Antamira y el Colegio Miramadrid, ambos con un proyecto educativo que engloba desde Educación Infantil hasta Bachillerato. Por tanto, las opciones educativas en la localidad quedan reducidas a las que se muestran en la Tabla 3.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

El Colegio Miramadrid es un centro privado-concertado, fundado en el año 2006 y gestionado por la Sociedad Cooperativa Madrileña Guadiela. Como se ha indicado en el apartado anterior, cubre todo el espectro educativo (Infantil, Primaria, Secundaria y

PÚBLICO		PRIVADO - CONCERTADO	
INFANTIL Y PRIMARIA	CEIP Virgen de la Ribera A pleno rendimiento	Colegio Miramadrid (2006/07) Centro de Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato. Cooperativa de profesores, aconfesional. Complementos educativos.	Colegio Antamira (2008/09) Centro de Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato. Grupo Antara, educación religiosa. Bilingüe con complementos educativos.
	CEIP Navas de Tolosa (2011/12) Todavía sin acabar		
	CEIP Andrea Casamayor (2017/18) En construcción, sus alumnos desplazados en el Virgen de la Ribera		
SECUNDARIA Y BACHILLERATO	IES Adolfo Suarez (2014/15) Sólo ESO y PMAR; actualmente colapsado		
	IES Simone Veil (2017/18) En construcción, sólo Bachillerato, alumnos desplazados en el Antamira		

Tabla 3: Resumen con las opciones educativas de Paracuellos del Jarama dentro de los ámbitos público y privado-concertado en el curso 2017/18.

Bachillerato) ofreciendo la opción de cursar el Bachillerato Dual Internacional a partir de 3ºESO. La distribución del número de clases por etapa y curso se ofrece en la Tabla 4, habiendo en la actualidad un total de 2090 alumnos matriculados distribuidos entre las distintas etapas. El centro cuenta con un servicio de horario ampliado entre las 7:00 y 18:00 horas, siendo el horario lectivo entre 9:00 y 17:00 o 9:00 y 14:30 dependiendo del ciclo educativo. También ofrece a los alumnos la posibilidad de realizar un complemento formativo o enriquecimiento curricular de cinco horas semanales con actividades extra. Por último, es importante indicar que es un **Centro de Escolarización preferente para alumnos con Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD)**, donde se incluyen los alumnos con **Trastorno del Espectro Autista (TEA)**. Concretamente, en el centro hay un total de 10

INFANTIL						PRIMARIA						SECUNDARIA				BACHILLER		TOTAL CLASES
1º Ciclo			2º Ciclo			1º	2º	3º	4º	5º	6º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	
0 años	1 año	2 años	3 años	4 años	5 años													
1	3	3	6	6	7	7	6	6	6	5	5	4	4	4	4	2	2	81

Tabla 4: Resumen del número de clases por curso y etapa en el Colegio Miramadrid.

alumnos diagnosticados con TEA: cinco adscritos al aula TEA (cuatro en 3º ESO y uno en 4º ESO), donde reciben atención personalizada con un tutor asignado perteneciente al Departamento de Orientación; y otros cinco distribuidos en los siguientes cursos: tres alumnos en 1º ESO, uno en 2º ESO y otro en 2º Bachillerato.

Hoy en día las instalaciones del Centro incluyen: el edificio de Infantil; los bloques de Primaria, Secundaria y Bachillerato; el edificio principal donde se encuentra el hall, el equipo directivo y el gabinete médico; el velódromo; la biblioteca; la piscina cubierta; el salón de actos; dos comedores; la cafetería; las distintas pistas de baloncesto y fútbol; las áreas de juego infantil; y el resto de zonas comunes. También poseen varias aulas de informática y de música, dos laboratorios, así como una sala de profesores con ordenadores e impresora y una cafetería exclusiva para el equipo docente.

Además, todas las aulas están acristaladas para poder ver su interior desde el pasillo, y muchas de ellas están separadas por paneles para poder modificar fácilmente su tamaño. Todas disponen de una pizarra electrónica (además de la pizarra tradicional), un ordenador para uso del profesor y conexión wifi.



Figura 2: Imágenes de las aulas de Secundaria del Colegio Miramadrid vistas desde fuera (izq.) y desde dentro (dch.).

2.2.3 METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS DEL CENTRO

Tal como se expone en su Proyecto Educativo (Colegio Miramadrid, 2016), el Centro persigue *“atender a las diferentes etapas madurativas del niño/a para adaptar en todo momento la enseñanza a las posibilidades del aprendizaje y potenciarlas al máximo; adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje al contexto que nos rodea; tener en cuenta los conocimientos aportados por las diferentes corrientes psicológicas y pedagógicas ya que nos dan las bases para una Educación de Calidad; fomentar la participación activa de los alumnos/as creando conciencia de grupo mediante el aprendizaje cooperativo; e integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como parte importante del proceso educativo.”*

De hecho, el **Colegio tiene la pretensión de introducir propuestas innovadoras en el aula** para el curso que viene equipando todas las aulas con chromebooks, de modo que cada alumno disponga de su propio ordenador. Sin embargo, hasta el momento, todas las tentativas de innovación han recaído en los cursos de Infantil y Primaria; quizá **porque los profesores de Secundaria son más reacios a estos cambios**. La editorial con la que trabajaban tanto en Primaria como en Secundaria y Bachillerato es Edelvives, que tiene una importante plataforma online con gran cantidad de contenidos de refuerzo y ampliación, y multitud de propuestas innovadoras para cada una de las unidades didácticas (Edelvives, 2017). Sin embargo, en Secundaria ningún profesor hacía uso de este material en sus clases; no así en Primaria, donde sí que habían incorporado el proyecto Ta-tum (una plataforma educativa *gamificada*) en las clases para fomentar los hábitos de lectura (Edelvives-Tatum, 2017).

Tal y como apuntan los estudios (Almerich y otros, 2005), a pesar de contar con numerosos recursos, **los profesores siguen impartiendo sus clases con una metodología tradicional**. Es decir, la existencia de una innovación tecnológica no es condición suficiente para que exista, a su vez, una innovación pedagógica. Se pudo comprobar, y luego así lo confirmaron los alumnos en las encuestas (como se verá en la sección 4.1), que los profesores que usaban la pizarra digital en sus clases lo hacían principalmente para proyectar la versión digital del libro de texto, mientras que seguían impartiendo la clase en la pizarra tradicional. En particular, los profesores que fueron entrevistados al respecto defendían sus principios metodológicos y consideraban que los modelos pedagógicos actuales (Ruiz, 2017) eran, a groso modo, una pérdida de tiempo. Según su experiencia, cuando habían intentado hacer “algo fuera de lo convencional” como poner un vídeo, realizar algún juego o alguna actividad en grupo, los alumnos no se lo tomaban en serio, ya que no lo asociaban a parte de su proceso de aprendizaje y, a la larga, acababan exigiéndoles volver a las clases ordinarias. Por eso, a excepción de algunas asignaturas como Tecnología o Dibujo, donde los alumnos trabajaban en proyectos de manera individual o grupal, en el resto de materias (Física y Química, Matemáticas, Biología, Historia, etc.) los profesores mantenían un enfoque de enseñanza tradicional, basada en los modelos positivistas (Torres Salas, 2010) y transmisivos (Martínez Geijo, 2008). Es decir, el proceso de enseñanza-aprendizaje se reducía a transmitir los conocimientos, insistiendo en los contenidos conceptuales, dedicando tiempo a ejercicios de aplicación y repetición de lo expuesto por el profesor para, finalmente, medir el nivel de adquisición y memorización de los alumnos mediante un examen.

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO

Los alumnos matriculados en el Colegio proceden, en su mayoría, de la localidad o de los pueblos circundantes y comienzan sus estudios en las primeras etapas de Infantil o

Primaria; de modo que, tanto los estudiantes como las familias, suelen tener una relación muy cercana con los profesores basada en la convivencia de numerosos años en el Centro.

El nivel socioeconómico de las familias es bastante elevado hasta el punto de que Paracuellos ostenta el quinto puesto en el ranking de municipios (de entre 10000 y 40000 habitantes) con mayor renta bruta per cápita, por detrás de Torrelodones o Villanueva de la Cañada (Datos Macro, 2016). Además el crecimiento de la población de los últimos años ha estado conducido por parejas jóvenes que se han establecido en la localidad para formar una familia y que ahora tienen hijos en edad escolar. En muchos de estos casos ambos padres trabajan, como se constató al observar el porcentaje de alumnos que hacían uso del horario ampliado (~ 15%) y el servicio de comedor (más del 50%); de modo que un centro educativo que proporciona atención a sus hijos desde las 7:00 hasta las 18:00 es una opción que se adapta muy bien a sus necesidades.

El nivel académico de los alumnos, sin embargo, **no es tan elevado como se esperaría** teniendo en cuenta la cantidad de formación académica ofertada y la atención personalizada que declara el Colegio. Uno de los problemas reside en que, a pesar de tener unas instalaciones modernas, la distribución de los espacios no es la más acertada: las clases son muy anchas y poco profundas y el ratio de alumnos es bastante elevado (una media de 30 estudiantes en los cursos de 1º, 2º y 3º de ESO y de 25 en los cursos de 4º de ESO y Bachillerato). Esto provoca que algunos estudiantes tengan dificultades para observar bien la pizarra desde sus asientos, de modo que se abstraen de las clases. En cuanto a la actitud frente al aprendizaje, habiendo alumnos que cumplen con sus tareas de forma regular, muchos otros, sobre todo en el primer ciclo de Secundaria, no llevan el material de trabajo (libro de texto, cuaderno y estuche) a clase, no hacen los ejercicios que se mandan para casa y tampoco los copian cuando se corrigen en el aula. Esta conducta se ve reflejada en las calificaciones, dándose incluso situaciones de abandono escolar.

Por otra parte, siendo un Centro de Escolarización preferente para alumnos TEA, estos estudiantes forman parte del grupo de clase, compartiendo la mayor parte de las horas lectivas con su clase de referencia; con excepción de las horas que tienen asignadas con el orientador a lo largo de la semana y que dependen del diagnóstico personal de cada uno.

CLASE DE 3º ESO ASIGNADA

La clase estaba compuesta de 30 alumnos (13 chicas y 17 chicos, uno de ellos con TEA al que se hará referencia más adelante) con edades entre 14 y 15 años, como corresponde a un curso de 3º de ESO. En estas edades los alumnos deberían haber avanzado ya a la etapa de las operaciones formales de la teoría del Desarrollo Cognitivo de Jean Piaget (citado por Arnett, 2008), donde desarrollan la capacidad de pensamiento abstracto. Este desarrollo

proporciona una manera nueva y más flexible de manipular la información. Ahora los estudiantes pueden utilizar símbolos para representar conceptos indeterminados (por ejemplo, donde la x representa un número desconocido), es decir, pueden pensar en términos de lo que podría ser, no sólo de lo que es, imaginar posibilidades y someter a prueba las hipótesis. Sin embargo, todos estos aspectos se ven alterados en el caso de los alumnos con TEA (Junta de Andalucía, 2017). Para ellos, este déficit en la función cognitiva sería el responsable de: problemas con el pensamiento conceptual y abstracto, literalidad en la comprensión de enunciados y tareas, falta de iniciativa en la resolución de problemas, dificultades con tareas de organización, etc.

Como se indicaba en la sección 2.2.2 *Descripción del Centro*, hay un alumno TEA matriculado en cada una de las clases de 3º ESO. Se decidió implementar la propuesta de innovación en esta clase de 3º porque en el resto de grupos, por las características de los alumnos TEA, habría sido muy complejo introducir una dinámica de trabajo cooperativo. Estos estudiantes suelen tener dificultades para socializarse y para expresar sus emociones, no empatizan, ni entienden las convenciones sociales y, en general, no soportan ni el ruido, ni el desorden. Además no tienen flexibilidad frente a cambios imprevistos, les cuesta planificarse y elaborar procesos de abstracción. Sin embargo, G. (el alumno TEA de esta clase de 3º) toleraba bastante bien la convivencia con sus compañeros y tenía una actitud muy participativa en clase. De hecho, la tutora del Aula TEA (Profesora de Pedagogía Terapéutica L.L.) me indicó que con G. este año están trabajando la empatía y el trabajo en grupo, de modo que la dinámica podía servir para reforzar estos objetivos.

El resto de la clase mostraba un trato respetuoso con dicho alumno, pero no se observaba una relación de compañerismo con él. Aunque los estudios (Mojica Martínez, 2012) sugieren que las actitudes de los alumnos hacia los niños con TEA en el nivel de escuela primaria son positivas, en la escuela secundaria estos niños pueden ser menos aceptados por sus compañeros debido a las características propias de los alumnos en la etapa de adolescencia. En este escenario, los compañeros de clases con y sin necesidades especiales (NEE) tienen intereses diferentes y, algunas veces, los segundos se cansan y sienten que es injusto estar cuidando al compañero con NEE (Mojica Martínez, 2012). En este caso, la actitud en ocasiones prepotente y altiva de G. (en parte causada por su condición de adolescente) fomentaba que se diera esta situación.

Por otra parte, dentro de la diferencia propia de nivel académico entre los alumnos de la clase, se daba el caso de tres alumnos en concreto que habían abandonado por completo la asignatura.

3. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

La propuesta de innovación consistía en llevar las nuevas tendencias educativas al aula, de modo que el alumno participara en el proceso de aprendizaje como un sujeto activo y no sólo como alguien que recibe información.

En las sesiones que se destinaron a desarrollar la unidad didáctica se quiso prestar especial atención a varios contenidos del currículo. En primer lugar se deseaba enfatizar el concepto de fuerza y los distintos tipos que existen para que el alumno pudiera reconocer y representar las fuerzas presentes en un escenario determinado; puesto que el bloque de Dinámica adquiere gran peso dentro del temario en los siguientes cursos. Por ejemplo, ya en 4º de ESO se comienza a exigir a los alumnos que utilicen el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas para obtener valores cuantitativos. Asimismo, la parte de Cinemática es el otro gran bloque temático dentro de la Física de 4º de ESO y 1º de Bachillerato. Por tanto, en esta fase es importante que sepan identificar los distintos movimientos que puede describir un móvil, para más adelante poder obtener las magnitudes que intervienen en cada situación. Es decir, se **consideró importante prestar atención a la organización vertical de la asignatura**, estableciendo unos cimientos sólidos con los que poder trabajar en lo sucesivo.

Por último, se **quería inculcar en los estudiantes el rigor científico y el carácter experimental asociado a la asignatura**. Es importante que interioricen el hecho de que todo lo que está escrito en su libro de texto es el fruto de la investigación y experimentación de centenares de personas a lo largo de la historia; que todo ese conocimiento no hubiera sido posible si el trabajo de uno no se hubiera complementado y mejorado con el de otro; que nada es incuestionable; y que todo lo que generó ese saber, que ahora resulta tan elemental, fue la incesante curiosidad de esas personas por comprender los fenómenos de su vida cotidiana.

3.1 MARCO METODOLÓGICO

La propuesta sobre todo centra su marco metodológico en la teoría acerca de los estilos de aprendizaje desarrollada por D.A. Kolb (citado por Castro y Guzmán de Castro, 2005) y más tarde modificada por Honey y Mumford (citado por Legorreta Cortés, 2011) y en cómo estos estilos de aprendizaje influyen en la motivación de los alumnos y las estrategias que estos siguen para enfrentarse a una tarea concreta (López Aguado y Silva Falchetti, 2009). Aunque actualmente existen numerosos modelos (basados en diferentes enfoques) que intentan explicar las diferentes variables que afectan al proceso de aprendizaje, para la intervención descrita en este trabajo se ha elegido el de Honey y Mumford por considerar que

es el que da un enfoque más amplio del asunto, ya que tiene en cuenta la actitud del individuo hacia la nueva información y el comportamiento que esta provoca en él.

Según este criterio, basado en cómo afronta el alumno la adquisición de nuevos conocimientos, para Honey y Mumford los estilos de aprendizaje serían cuatro; que a su vez se corresponden con cuatro fases de un proceso cíclico de aprendizaje:

- Los estudiantes con predominancia por el estilo **activo** aprenden “experimentando”. Son de mente abierta y se implican plenamente y sin prejuicios en tareas nuevas. Crecen con los desafíos, son impulsivos y se aburren con las largas exposiciones.
- Los estudiantes con un estilo predominantemente **reflexivo** también aprenden con las nuevas experiencias. Sin embargo, en vez de implicarse directamente en ellas, les gusta observar las experiencias desde distintas perspectivas, recoger datos y tomarse el tiempo necesario para llegar a las conclusiones adecuadas.
- A los estudiantes con un estilo **teórico** les gusta entender la teoría que hay detrás de las acciones. Enfocan los problemas de forma escalonada, necesitan modelos, conceptos y hechos. Prefieren analizar y sintetizar para elaborar la nueva información de forma lógica y sistemática, huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo.
- Los estudiantes que se identifican con un estilo **pragmático** necesitan saber cómo poner en práctica en la vida real lo que se ha aprendido. Como experimentadores, prueban nuevas ideas, teorías y técnicas para ver si funcionan. Tienden a ser personas impacientes cuando alguien teoriza en exceso.

La predominancia en uno de estos estilos significa que éste es el que emplea el estudiante de forma preferente para asimilar los nuevos conocimientos; sin embargo, todos los estilos están presentes en cada persona, sólo que alguno sobresale por encima del resto.

El **sistema educativo actual tiende a favorecer el estilo teórico y reflexivo** por encima de los otros (López Aguado y Silva Falchetti, 2009) al utilizar unos contenidos herméticos, un aprendizaje descontextualizado, el precepto de que “error” es lo mismo que “fracaso” y una evaluación basada en la capacidad memorística de los alumnos. Esta predisposición también viene favorecida por el hecho de que el docente tiende a volverse más teórico y reflexivo a medida que acaba la carrera y comienza el ejercicio. De modo que **los alumnos que van avanzando por el sistema educativo se vuelven menos activos**, descuidando aspectos como la creatividad, la espontaneidad y la extraversión (López Aguado y Silva Falchetti, 2009); y muchos otros directamente abandonan el sistema a edades tempranas porque no se ajusta a sus exigencias.

Con esta propuesta lo que se persigue es utilizar diferentes y variados modos de enseñanza en el aula para poder satisfacer los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos (Núñez del Río y Fontana Abad, 2009) intentando con ello aumentar su motivación por la asignatura.

A la hora de desarrollar las sesiones de clase se intentó buscar dinámicas que procuraran oportunidades para aprender a los estudiantes con preferencia por cada uno de los estilos.

Para favorecer el estilo **activo** se incorporaron técnicas basadas en el **modelo constructivista** (Pimienta Prieto, 2008), como por ejemplo una **lluvia de ideas** al principio de la unidad para conocer sus preconceptos sobre las fuerzas. Además, durante toda la unidad trabajaron en **grupos cooperativos** de 4 o 5 personas y, más o menos, una vez por semana se les proponía un desafío que tenían que resolver, relacionado con los contenidos que se acababan de trabajar. Para estos desafíos se contó con un colaborador externo, utilizado para captar su atención y aumentar su compromiso: Fígaro, el guacamayo de la autora. Los desafíos, que se denominaron **Los Retos de Fígaro**, consistían en una serie de preguntas que los alumnos, por grupos, tenían que resolver partiendo de un cierto material inicial. Este material era distinto en cada reto (fotografías, medidas instrumentales, vídeos) pero siempre se introducía proyectándolo en la pizarra digital.

Para apoyar el estilo **pragmático**, a parte de los Retos, también se procuraba acompañar los contenidos teóricos de la unidad con **material gráfico y audiovisual** (que se detallará más adelante) en el que podían **poner en práctica** los conocimientos que acababan de ver. Incluso, en la sesión donde se trabajaron *Los tipos de palancas*, los alumnos tuvieron que clasificar una serie de instrumentos (tijeras, pinzas, sacagrapas, etc.) mediante un **debate informal**, basándose en las características que acababan de ver sobre las palancas de cada género.

Para no dejar desatendido el estilo **teórico**, todas las definiciones que se veían eran escritas en la pizarra (y ellos las copiaban en sus cuadernos) y, al final de la unidad, se les proporcionó una hoja donde se resumían todos los conceptos que se habían trabajado. Además, como contrapartida al trabajo en grupo, donde podían sentirse más incómodos, se reservó un porcentaje de la evaluación a la elaboración de una serie de **fichas voluntarias e individuales**. Estas fichas incluían ejercicios de refuerzo, para afianzar los conceptos estudiados y ejercicios donde podían ampliar lo trabajado en clase. En estos ejercicios se planteaban **situaciones cotidianas** para que pudieran relacionar aquello que estaban estudiando con cosas de la vida real; favoreciendo con esta parte el estilo **pragmático**.

Algunas de las dinámicas descritas también favorecían el estilo **reflexivo**, como por ejemplo la lluvia de ideas y el debate. Además, algunas partes del temario se introdujeron mediante un **aprendizaje por descubrimiento** (Zarza Cortés, 2009) donde el alumno tenía que ligar y reorganizar una relación de ideas o datos para llegar al enunciado de un concepto específico. Por ejemplo, la deducción de la *Ley de Hooke* a partir de medidas obtenidas con el muelle de un dinamómetro.

3.2 OBJETIVOS

Los siguientes objetivos se plantearon al comprobar la creciente desmotivación de los alumnos dentro de nuestro sistema educativo (Valle, Cabanach y Rodríguez, 2006). Estudiantes que en muchas ocasiones son meros receptores de una serie de conocimientos que llega a ellos através del libro de texto, seguido a rajatabla y nunca puesto en duda. Por otro lado, el hecho de aplicarlo en el temario de Física de 3º ESO también fue significativo, puesto que en el curso siguiente la asignatura pasa a ser materia de opción; es decir, deben decidir si cursarla o no y la resolución que tomen determinará en alto grado el itinerario de Bachillerato. Bajo estas premisas, a continuación se exponen los objetivos de la propuesta, divididos en general y específicos.

Objetivo General:

- ❖ **Proporcionar a los estudiantes varias y diversas dinámicas de trabajo**, adaptadas a los diferentes estilos de aprendizaje (activo, teórico, pragmático y reflexivo) descritos por Honey y Mumford (citado por Legorreta Cortés, 2011). Todas ellas encuadradas dentro de la unidad didáctica *Las fuerzas y sus efectos*, perteneciente al temario de Física de 3º ESO.

Objetivos Específicos:

- ❖ **Aumentar la autonomía del alumno**, incentivarlo para que participe de forma activa en el desarrollo de las clases y gane confianza sobre sus propias capacidades.
- ❖ **Educar en el valor del esfuerzo** invitándoles a realizar pequeñas tareas con el fin de alcanzar unos retos.
- ❖ **Fomentar su sentido de la responsabilidad**, que entiendan que cada una de sus acciones tiene unas consecuencias.
- ❖ **Evaluar la validez de la metodología de trabajo cooperativo** dentro del contexto específico de la clase de 3º asignada.
- ❖ **Hacer un mayor y mejor uso de los recursos TIC** disponibles en el aula, en concreto, de la pizarra digital.
- ❖ **Aumentar la motivación de los alumnos** por la asignatura.

3.3 ORGANIZACIÓN DE LAS SESIONES

Durante las únicas tres semanas de que se dispuso para dar forma a la propuesta, entre la bibliografía consultada sobre propuestas de mejora en las clases de Secundaria destacó el artículo de Núñez del Río y Fontana Abad (2009), donde abordaban la situación a través de la competencia socioemocional de los alumnos. Este trabajo expone una serie de características del profesor que resultan motivadoras desde la percepción del estudiante y concluye con algunas recomendaciones sobre pautas de intervención en el aula. Utilizando esta fuente como inspiración de la propuesta, se diseñaron una serie de **sesiones que compaginaran las indicaciones de los autores con los contenidos de la unidad**, en el orden en que estaban estructurados en el libro de texto (Edelvives, 2017); se elaboró el material para **los Retos de Fígaro** (fotografías, grabaciones, edición de vídeo, etc.); y se preparó un **cuestionario inicial** para conocer mejor a los futuros alumnos (centrado en factores de motivación y en el uso de la pizarra digital). Al final, la unidad didáctica quedó reducida a siete sesiones (ver Tabla 5), es decir, unas dos semanas (3 sesiones a la semana); que se ajustaba bastante bien a los requerimientos de la supervisora, la profesora A.C..

Esta organización, sin embargo, sufrió **numerosos reajustes a medida que se avanzaba en el temario**. El primero tres días antes de comenzar, cuando se comprobó que era inviable utilizar las pizarras digitales como sustituto de la pizarra tradicional por resultar difíciles de calibrar, desajustarse con facilidad y no tener suficiente sensibilidad a la hora de escribir en ellas. Además, por algunas discrepancias con el contenido de algunas preguntas del cuestionario, la profesora A.C. no pudo llevarlo a cabo antes del inicio de las sesiones.

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7
Formación de grupos y explicación de roles: •Portavoz •Secretario •Responsable	Construcción definición y tipos de Fuerza a partir de la lluvia de ideas.	Tiempo para poner en común conclusiones sobre el reto de Fígaro.	Deducción de la ley de Hooke utilizando un muelle.	Entrega de informes con medidas de muelles.	Tercer reto de Fígaro: vídeo de donde tienen que calcular conceptos sobre movimiento.	Introducción máquinas simples y palancas.
Presentación de Fígaro	Introducción de los tipos de materiales (rígido, elástico y plástico) a partir de los preconceptos sobre efectos de las fuerzas.	Corrección del reto y los ejercicios (portavoces).	Práctica por grupos: medir alargamientos para deducir la constante elástica de varios muelles.	Corrección reto de Fígaro.	Tiempo para trabajar en el reto.	Clasificar varios instrumentos entre palancas de 1 ^{er} , 2 ^{do} o 3 ^{er} género.
Entrega de cuadernillos grupales y rúbrica		Vídeo alumnos del MIT sobre Fuerza de Rozamiento.	Segundo reto de Fígaro: averiguar el peso de Fígaro a partir de la ley de Hooke.	Dinámica cinética corporal para introducir los conceptos de movimiento.	Puesta en común de los resultados.	Resolución de ejercicios.
Lluvia de ideas: ¿Qué es una Fuerza? ¿Qué tipos existen? ¿Cuáles son sus efectos? ¿Qué es el movimiento?	Primer reto de Fígaro: situaciones donde indicar el tipo de fuerzas involucradas.	Ejercicio: ¿En qué otras situaciones de tu vida cotidiana interviene el rozamiento?	Actividad voluntaria: simulación PhET	Resolución de problemas en clase.		Introducción poleas, torno y plano inclinado. Resolución de ejercicios.
	Ejercicios					

Tabla 5: Estructuración de las sesiones de clase tal y como se pensaron en un principio.

Para solventar el contratiempo de la pizarra digital, se decidió **hacer fotografías con el móvil a la pizarra tradicional para luego subirlas a la página web** y, después de hacer un par de modificaciones al cuestionario inicial, este se llevó a cabo en la primera sesión de clase (ver Anexo I.1).

En vista de que fue imposible conocer a la clase antes del inicio de las sesiones, la formación de los grupos se dejó en manos de la profesora A.C., que los realizó de la siguiente manera:

- El alumno TEA lidera el primer grupo, que forma siguiendo las indicaciones de que su grupo debía de tener pocos miembros para que se sienta más cómodo y, a ser posible, estar formado por personas pacientes y tranquilas, que le sean afines.
- Para formar el resto de grupos separa a los estudiantes que, por su experiencia con ellos, considera más disruptivos, de modo que cada uno de ellos lidera uno de los grupos.
- Finalmente distribuye al resto de estudiantes entre los distintos grupos intentando que en todos hubiera paridad de sexos y un nivel académico similar entre los integrantes.

Antes de la primera sesión con la clase se llevó a cabo una reunión con la profesora L.L, la tutora del Aula TEA, para ponerla al corriente del proyecto y pedir su colaboración con respecto a G. En esta reunión se acuerda que ella prepararía a G. para la primera clase. En general, la propuesta le parece interesante y motivadora para los alumnos (sólo hace hincapié en el hecho de dejar clara la forma de evaluación desde el principio) y respalda aquello que se había sugerido a la supervisora sobre las características del grupo integrado por G.

Al detallar esta parte más adelante, aquí sólo se matizará que **la propuesta de evaluación sólo contemplaba el trabajo que los alumnos habían llevado a cabo** durante la unidad. Para obtener un valor cuantitativo de esta evaluación se prepararon unos cuadernillos de trabajo (en blanco) donde tenían que apuntar todo el trabajo que hacíamos en clase, los ejercicios y la resolución de los Retos. Este cuaderno contaba un 60% de la nota y se evaluaba mediante una rúbrica (ver Anexo II.1), la participación en clase era un 30% y las fichas individuales suponían un 10% de la calificación. Siguiendo las indicaciones de la tutora del aula TEA, estos criterios de evaluación, junto con la rúbrica, se colocaron en la última hoja del cuadernillo del grupo.

Más adelante, a medida que se avanzaba con el temario, **la organización de las sesiones se fue modificando para adaptarse al ritmo de la clase y al de la propia profesora**. Al final se realizaron diez sesiones, distribuyendo las actividades como se indica en la Tabla 6. De igual forma, debido a indicaciones de la Dirección del Colegio, no se pudo subir

el material trabajado en clase a la página web, así que se reinventó el concepto y se fabricó un mural, para colocarlo en el aula, dónde se pegaban fotocopias de todo lo trabajado en clase (ver Figura 3).

Finalmente, cuatro días después de acabar las sesiones programadas se utilizaron unos minutos de la lección para que hicieran el **cuestionario final** (ver Anexo I.2) y entregaran los cuadernos grupales, así como las fichas voluntarias; y dos días después, como despedida, se les preparó un **juego de respuestas sobre gravitación** (ver Anexo III.2)

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5
Cuestionario previo Formación de grupos y explicación de roles: •Portavoz •Secretario •Responsable Presentación de Fígaro Entrega de cuadernillos grupales y rúbrica Dinámica para trabajar trabajo cooperativo	Explicación forma de evaluación y rúbrica Lluvia de ideas: ¿Qué es una Fuerza? ¿Qué tipos existen? Construcción definición de Fuerza a partir de la lluvia de ideas.	Ejemplo práctico para averiguar los tipos de fuerzas que existen. Introducción de los tipos de materiales (rígido, elástico y plástico) mediante un esquema gráfico. Primer reto de Fígaro: situaciones donde indicar el tipo de fuerzas involucradas. Ejercicios para casa.	Tiempo para poner en común conclusiones sobre el reto de Fígaro. Corrección del reto y los ejercicios (portavoces). Deducción de la ley de Hooke utilizando un muelle. Comparación comportamiento de dos muelles distintos. Entrego Ficha I.	Clase tradicional de resolución de problemas sobre la Ley de Hooke en la pizarra. Segundo reto de Fígaro: averiguar el peso de Fígaro a partir de la ley de Hooke.
Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8	Sesión 9	Sesión 10
Dinámica cinético corporal para introducir los conceptos de movimiento con apoyo de material gráfico. Aplicación de los conceptos aprendidos en ejemplos prácticos usando la pizarra digital. Ejercicios para casa. Entrego Ficha II.	Tiempo para poner en común conclusiones sobre el reto de Fígaro. Corrección de los ejercicios y del segundo reto de Fígaro (portavoces).	Termino de explicar los tipos de movimiento con ejemplos prácticos. Concepto de velocidad instantánea: video de ferrari. Plickers con preguntas de repaso. Entrego Ficha III.	Introducción máquinas simples y palancas. Clasificar varios instrumentos entre palancas de 1 ^{er} , 2 ^{do} o 3 ^{er} género. Resolución de ejercicios. Tercer reto de Fígaro: video de donde tienen que calcular conceptos sobre movimiento.	Tiempo para poner en común conclusiones sobre el reto de Fígaro. Corrección de los ejercicios y del tercer reto de Fígaro (portavoces). Explico poleas poniendo un par de ejemplos. Reparto hoja de apuntes y hoja con ejercicios resueltos.

Tabla 6: Estructuración de las sesiones de clase tal y como se llevaron a cabo finalmente. En color azul se indican las cosas que se añadieron respecto al esquema inicial.



Figura 3: Mural colocado en la pared del aula con los contenidos trabajados en las clases.

4. PUESTA EN MARCHA DE LA PROPUESTA

Al comienzo de las clases se pidió a los alumnos que contestaran al cuestionario previo para conocerlos un poco y poder medir el progreso de la propuesta al acabar esta, comparando las respuestas con las del pos-cuestionario. La realización de la propuesta abarcó en total diez clases a finales de abril de 2018, de 50 minutos cada una, que tuvieron lugar los lunes (15:20-16:20), los miércoles (9:55-10:45) y los jueves (11:15-12:05). A continuación se resumen los resultados del cuestionario inicial y las actividades realizadas en cada sesión.

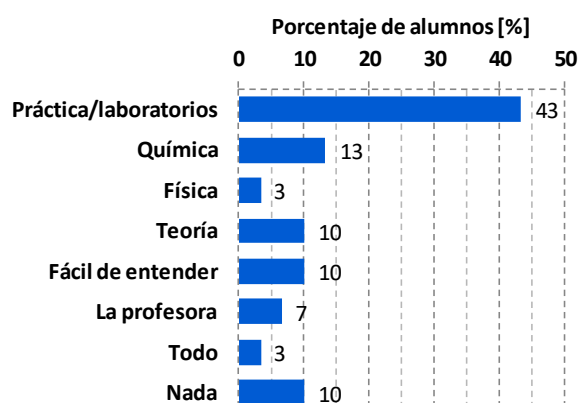
4.1 CUESTIONARIO INICIAL

Ya que uno de los objetivos era aumentar la motivación de los estudiantes se decidió **orientar el cuestionario hacia los aspectos socioemocionales** que despertaba en los alumnos la asignatura, en lugar de preguntarles por las ideas iniciales que pudieran tener sobre el tema de fuerzas. El cuestionario (ver Anexo I.1) era anónimo, para que no se sintieran cohibidos a decir lo que pensaban; y buscaba evaluar su experiencia previa con el trabajo grupal, los aspectos de la asignatura más y menos motivadores, el uso de las TIC y sus estrategias de estudio.

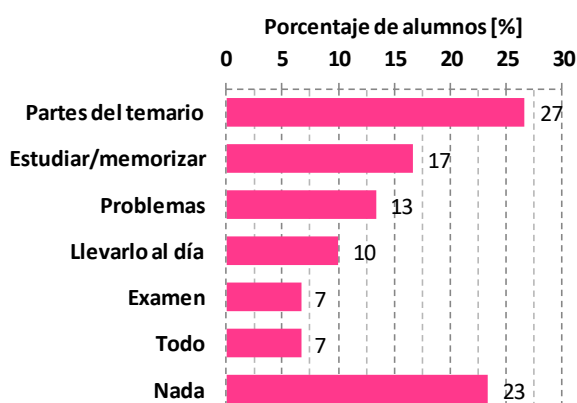
Los datos que se muestran en las Figuras 4 y 5 fueron obtenidos a partir de las respuestas de los cuestionarios. En todos los gráficos el número de respuestas está expresado en tanto por cien. Como el día que se realizó el cuestionario asistieron todos los alumnos de clase, el 100% se corresponde con 30 respuestas.

Las respuestas a la pregunta 1 (Figura 4) nos indican que a un 43% de la clase le gusta sobre todo **la parte práctica de la asignatura**. Esta suposición se revalida con los datos de la pregunta 3 (Figura 4) donde el 50% se manifiesta **partidario de realizar experimentos en clase**. Respecto al temario, como se esperaba, hay una clara **preferencia por la Química** (13%) frente a la Física (3%) ya que en este curso, hasta la fecha de la encuesta, solamente se habían visto los contenidos de Química. Al preguntarles por los aspectos que peor llevan de la asignatura (Figura 4, pregunta 2) hay menos consenso; el 27 % tiene dificultades con alguna parte del temario; el 17% con el estudio o memorización de contenidos; el 13%, en cambio, con los problemas; en menor medida, un 10 % tiene problemas con llevar la asignatura al día; y un 7% con el examen. Es interesante **destacar dos categorías muy concluyentes** que, espontáneamente, aparecieron tanto en la pregunta 1 como en la 2: **“todo”** y **“nada”**. Las cuales explícitamente nos muestran que hay una parte de la clase con un marcado gusto (23%) y disgusto (10%) por la asignatura.

1. Lo que más me gusta de la asignatura es ...



2. Lo que peor llevo de la asignatura es ...



3. Las metodologías o aplicaciones que ...

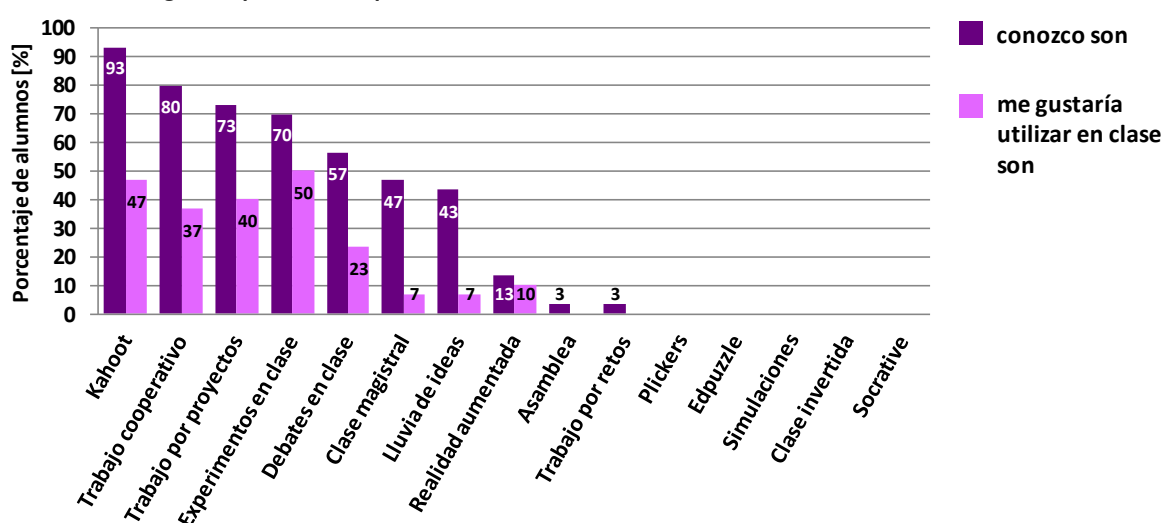


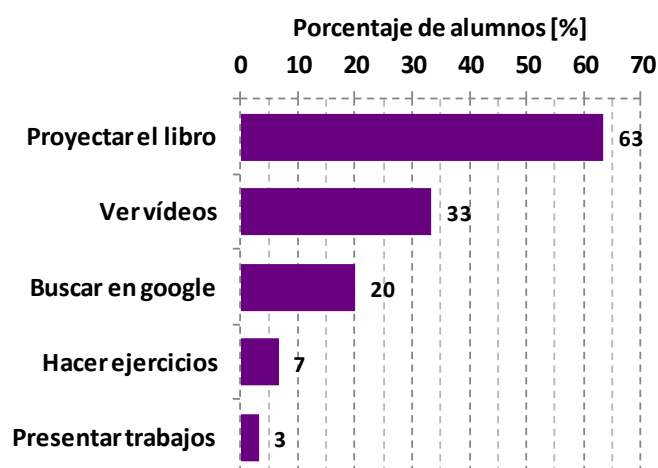
Figura 4: Resultados del cuestionario inicial. Las preguntas 1 y 2 eran de respuesta abierta, mientras que la 3 era de elección múltiple.

Por otra parte, confirmando la sospecha sobre el poco uso que hace el Centro de los recursos TIC, los datos de la pregunta 3 (Figura 4) confirman que, aparte del *Kahoot*, los **alumnos no han experimentado con otras herramientas digitales** como *Edpuzzle*, *Socrative*, *Plickers* o con simulaciones. Asimismo, al preguntarles por el uso de la pizarra digital (Figura 5, respuesta a la pregunta 4) un 63% coincide en que sólo se utiliza para proyectar el libro de texto o ver vídeos (33%); incluso algunos (37%) señalaron que **en Física y Química nunca recurrían a este recurso**.

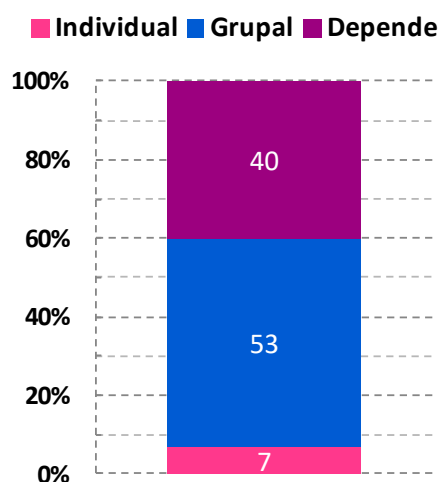
En relación a la dinámica de grupo, casi todos (90%) confirmaron que, alguna vez, habían trabajado con esta metodología (en grupos de 4-5 personas). Sin embargo, al preguntar por sus preferencias al respecto aparece más disparidad (Figura 5, respuesta a la pregunta 5). Al 53% le gusta la metodología, argumentando que es más divertido y más fácil porque se reparte el trabajo; sólo a un 7% le gusta trabajar de forma individual, ya que así se organizan mejor; y un importante porcentaje (40%) está indeciso, presentando argumentos a

favor y en contra. No obstante, **a un número importante de alumnos le gustan las metodologías con trabajo cooperativo** como el trabajo por proyectos (40%), el trabajo grupal (37%) o los debates (23%), según se observa en la Figura 4, en la respuesta a la pregunta 3. Incluso, un 33% de ellos afirma que cuando necesita resolver dudas recurre a algún compañero (Figura 5, respuesta a la pregunta 6).

4. Utilizamos la pizarra digital para ...



5. Prefiero trabajar de forma ...



6. La mejor manera para aclarar dudas es ...

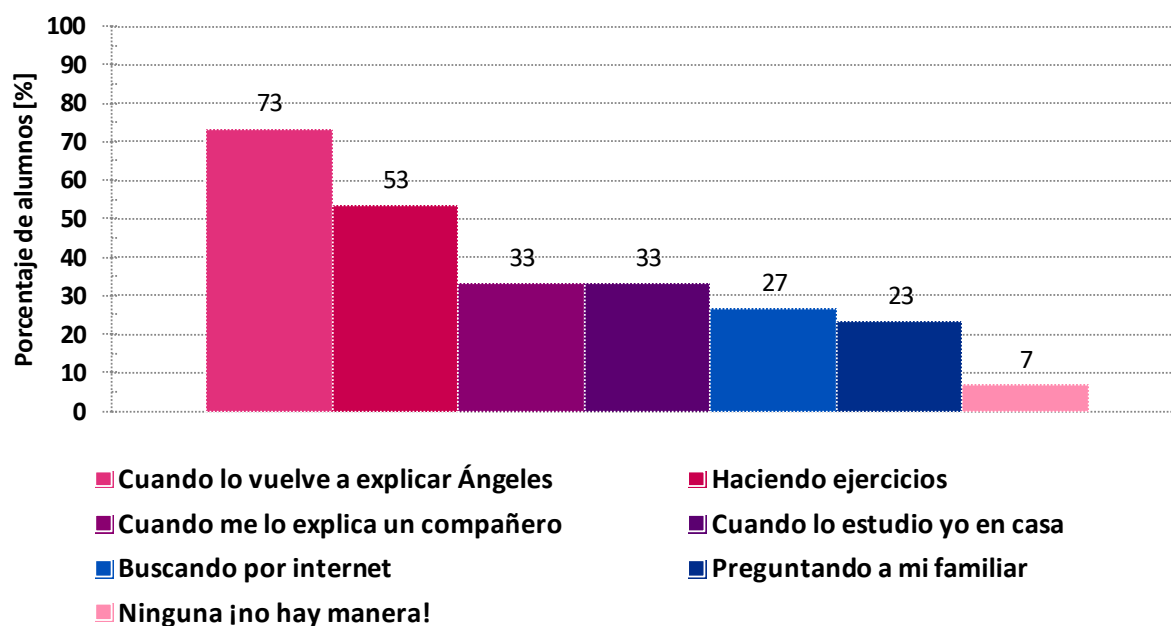


Figura 5: Resultados del cuestionario inicial. La pregunta 4 era de respuesta abierta, mientras que la 5 y 6 eran de elección múltiple.

Por último, es muy significativo el hecho de que el **73% de la clase consolide mejor los conocimientos cuando la profesora vuelve a explicarlos** y/o haciendo ejercicios (53%), en vez de reflexionar sobre los contenidos ellos mismos (33%) o ampliar la información

recurriendo a Internet (27%). Estas estrategias de aprendizaje son un claro indicativo de la metodología del Centro.

4.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se detallan las actividades que se llevaron a cabo en cada una de las sesiones (resumidas en la Tabla 6).

Sesión 1.

Tras un breve preámbulo, para poner al corriente a la clase de que el próximo tema será impartido por la profesora de prácticas (la autora de este estudio), siendo, sin embargo, su profesora titular **quien les califique mediante el examen de la tercera evaluación**; se les pide que por favor rellenen el cuestionario que seguidamente se les reparte (ver Anexo I.1).

Cuando todos terminan se les informa que, en lo sucesivo, **van a trabajar en grupos cooperativos**, tal como los ha confeccionado su profesora, y se comienza a colocar las mesas para que puedan trabajar de dicho modo. Al saber la distribución de los grupos hay reacciones de todo tipo, la mayoría de satisfacción pero también alguna de disgusto. En particular una de las chicas (H.) mostró bastante aversión al enterarse que estaba en el grupo del alumno TEA. Por tanto, con el fin de crear lazos de cohesión entre los miembros del equipo, se realizó una dinámica (Anexo III.1) para que pudieran experimentar la importancia y eficacia de trabajar en equipo. En esta dinámica tenían que deducir, primero ellos solos y luego en grupo, cuántos cuadrados había en la imagen. Sólo tres o cuatro alumnos habían llegado a la respuesta correcta de manera individual, sin embargo, al final seis de los siete grupos dieron la respuesta correcta. De esta forma vieron como el trabajo cooperativo proporciona la posibilidad de obtener mejores resultados.

A continuación se les presentó a **Fígaro** (ver vídeo en Anexo II.2), se repartieron los cuadernillos de trabajo (ante su sorpresa, al comprobar que estaban en blanco) y finalmente se acordó la existencia de **tres roles** en el grupo (**secretario, portavoz y responsable**), que se irían rotando para que todos los miembros pasaran por todos los roles al menos una vez. El secretario se ocuparía de escribir las conclusiones a las que llegara el grupo en el cuadernillo, el portavoz sería quien hablara por el grupo y el responsable debía ocuparse de cuidar el cuadernillo hasta la siguiente clase.

Sesión 2.

Antes de empezar con el temario de Física se les explica la manera en la que se les va a evaluar. Como no había ninguna posibilidad de que la profesora en prácticas interviniera en la elaboración de las preguntas del examen y tampoco en la corrección del mismo, sólo se

evaluaría el trabajo que hubieran realizado a lo largo del tema, sin prestar atención al éxito que obtuvieran en sus respuestas. Para obtener una calificación, se dividió la nota entre el cuaderno (corregido con una rúbrica), la participación en clase y el trabajo individual de cada uno, a través de la realización de fichas con problemas. Los criterios de evaluación están detallados en el Anexo II.1.

Para **conocer sus preconceptos** sobre las fuerzas, se realizó una lluvia de ideas. Cada grupo tenía que responder a la pregunta “¿Qué es una fuerza?”. Tras unos minutos, las definiciones de cada equipo se escribieron en la pizarra (ver Figura 6) y mediante un aprendizaje guiado, en el que la profesora les planteaba una serie de preguntas que ellos tenían que razonar (por ejemplo, “¿para que se dé una fuerza hacen falta dos cuerpos?”), se llegó a una definición de “Fuerza” consensuada.

Lo más interesante de la dinámica fue que no sabían cómo actuar. Algunos miraron a escondidas la definición del libro, aunque se les había prohibido. Otros respondían que “¿cómo iban a dar una definición si todavía no lo habían estudiado?”. Ante esta reacción se les instaba a pensar en una situación donde existiera una fuerza, volviendo a pedirles que señalaran una característica. Cuando daban una respuesta y la profesora aceptaba su contestación, animándoles a escribirlo en el cuadernillo, se quedaban bastante sorprendidos. Lo que parece indicar que **no estaban acostumbrados a que el profesor tuviera en cuenta sus opiniones**

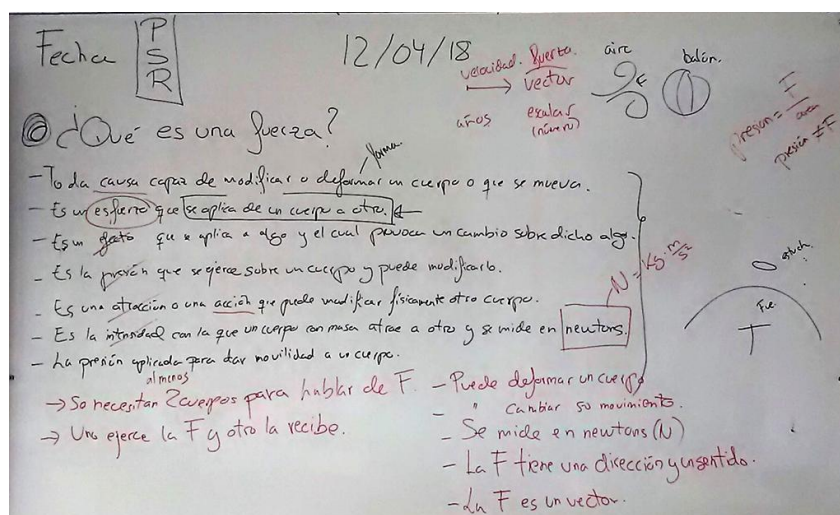


Figura 6: Pizarra de la segunda sesión: lluvia de ideas y aprendizaje guiado.

Sesión 3.

Aunque fructífera, la lluvia de ideas consumía mucho tiempo de clase (sobre todo con una clase inexperta en esta técnica), así que se optó por seguir con el modelo constructivista (Pimienta Prieto, 2008) pero con apoyo de material gráfico. Esta vez, dedujeron los tipos de fuerzas existentes pensando en las fuerzas que estaban presentes en una situación concreta

(ver Anexo III.2, Material para las sesiones), luego se les explicó los diferentes tipos de materiales con ejemplos y un esquema, y se les propuso el **primer Reto de Fígaro** (ver Anexo II.2), además de una serie de ejercicios del libro, para corregirlos al día siguiente. Los últimos cinco minutos de clase comenzaron a resolver los ejercicios en grupo.

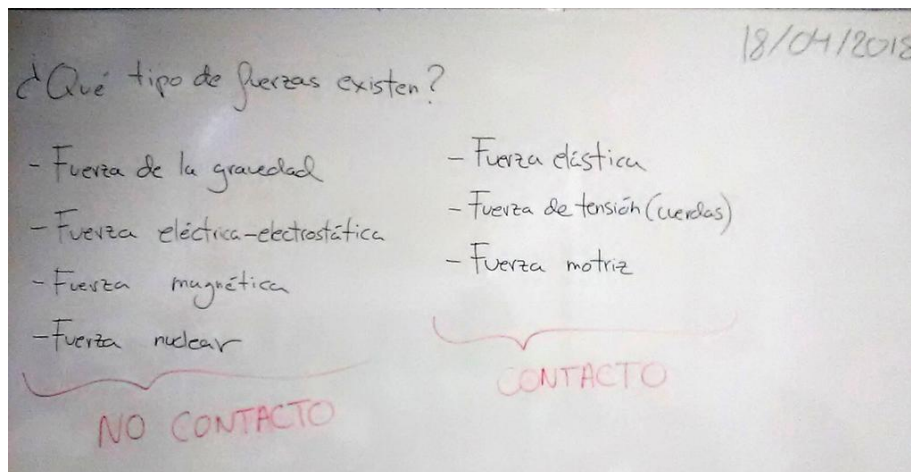


Figura 7: Pizarra de la tercera sesión: aprendizaje constructivista.

Sesión 4.

Cuando llegan a clase los alumnos se sorprenden al ver un objeto indefinido cubierto con una tela negra en la mesa del profesor. Sin desvelar nada, se dejan los primeros diez minutos de clase para que pongan en común el trabajo que, individualmente, habían realizado en casa sobre los ejercicios. Luego **los portavoces salen a la pizarra digital** para resolver los ejercicios y el reto.

A continuación, se revela el aparataje experimental preparado en la mesa. Este consistía en un pie de laboratorio del que colgaba un dinamómetro (con los datos de fuerza y masa ocultos tras una hoja milimetrada) y en una caja con varias pesas y muelles de distintas características. Con este dispositivo se fue apuntando en una tabla los valores de alargamiento que se conseguían al colgar del dinamómetro distintas masas, hasta que descubrieron la relación que existía entre los dos valores. Una vez que llegaron a esa conclusión, se les reveló cuál era el enunciado de la Ley de Hooke y se discutió sobre el comportamiento de distintos muelles al colgarles la misma masa. Finalmente se les repartió la **primera ficha voluntaria** (ver Anexo II.3 Ficha I).

Cabe indicar que esta era la primera vez que se tenía clase con ellos en horario de tarde (15:20-14:10) y estaban especialmente alborotadores. Por este motivo, hasta en cuatro ocasiones se tuvo que parar la lección para llamarles al orden, lo que hizo imposible que se llevaran a cabo (por falta de tiempo) una serie de ejercicios preparados para ese día y destinados a reforzar los contenidos sobre la Ley de Hooke.

Sesión 5.

Como el día anterior se quedaron sin hacer los ejercicios que estaban planificados, por las múltiples interrupciones, este día se impartió una clase tradicional. No como una forma de castigo, sino para que se dieran cuenta de que sus acciones tenían unas consecuencias y así se les hizo ver. Se les indicó que sólo podría funcionar la metodología que se había propuesto si había una implicación por su parte, de lo contrario, si utilizaban la organización grupal como una forma de paralizar la clase, se volvería a la estructura de trabajo individual.

Aunque fue una clase que no se había planificado así en un primer momento (se pensaba hacer una actividad mediante *Plickers* ese día como repaso de la ley de Hooke) fue interesante observar el cambio de comportamiento y actitud de la clase. Los que normalmente opinaban y participaban, estaban callados; y, en cambio, los que hasta entonces habían permanecido en silencio, fueron los que sobresalieron ese día. Al terminar, para no romper del todo con la nueva metodología introducida, se les propuso el **segundo Reto de Fígaro** (ver vídeo en Anexo II.2).

Sesión 6.

Se comenzó el apartado de *Movimientos*. Como el “movimiento” es un concepto familiar para ellos, se prestó especial atención a otros términos que podían ser más ambiguos como “trayectoria”, “desplazamiento” o “espacio recorrido”, y las diferencias entre ambos. En este caso se optó por introducir las definiciones de cada uno de los términos (**teoría**) en primer lugar para, acto seguido, dilucidar la correspondencia de cada uno de los conceptos en una situación real (**práctica**). Para esto último se utilizó un ovillo de cuerda y un metro de madera. Atando un extremo de la cuerda a un punto fijo en el suelo, la profesora fue caminando a través de las mesas con el ovillo, soltando cuerda a su paso hasta detenerse a un metro de donde había empezado a caminar. Entonces se preguntó a los alumnos sobre ¿cuál había sido la trayectoria?, ¿cuál fue el desplazamiento final? y ¿cómo se podía saber el espacio recorrido? Después de que respondieran correctamente a todas las preguntas, se obtuvo el espacio recorrido midiendo con el metro de madera la cantidad de cuerda que se había desenrollado a lo largo de la trayectoria.

Asimilado el concepto de “espacio recorrido”, se definió la velocidad media como el espacio total recorrido entre el tiempo transcurrido. Además, **como ejemplo muy ilustrativo del concepto de “posición”, se usó un juego popular**, que la mayoría reconoció al instante: *hundir la flota* (ver Anexo III.2). Después, mediante un par de ejemplos gráficos que previamente se habían preparado (ver Anexo III.2), por grupos tuvieron que deducir cuál había sido el desplazamiento, espacio recorrido, trayectoria y velocidad media de *Mauro* en cada situación.

Para concluir, se indicaron unos cuantos ejercicios para el próximo día, se les entregó la **segunda ficha voluntaria** (ver Anexo II.3 Ficha II) y, como algunos faltaban por una excursión, se pospuso la resolución del Reto II para la próxima sesión.

Sesión 7.

Para que pusieran en común como grupo y por escrito tanto las conclusiones a las que habían llegado con el segundo reto, como las respuestas a los ejercicios que se mandaron para casa, se les permitió trabajar en cooperativo los primeros diez minutos de clase. Sin embargo, al comenzar la corrección de los mismos se advirtió que la mitad de los grupos no había hecho los ejercicios y sólo un grupo había trabajado el segundo reto. Por tanto, todo el tiempo de la sesión se destinó a corregir los ejercicios y explicar los pasos que tenían que haber seguido para poder resolver el *Reto de Fígaro*.

Sesión 8.

La sesión comenzó deduciendo cuál es el nombre que recibe un movimiento dependiendo del tipo de trayectoria (rectilíneo o curvilíneo), tras lo que se introduce el concepto de aceleración como el cambio de velocidad con el tiempo. **Para que asociaran este nuevo concepto con un ejemplo conocido**, se proyecta un vídeo mostrando el velocímetro de un Ferrari Enzo al acelerar (Tunisie, 2011). Con ayuda del vídeo calcularon la aceleración que ha experimentado el coche cuando alcanza los 250 km/h y, parando el visionado en distintos momentos, se les pregunta por la velocidad instantánea que lleva el Ferrari. Entonces se define el tipo de movimiento dependiendo de si hay cambio o no de la velocidad (uniforme o variado), terminando así con este apartado de la unidad.

Los últimos 15 minutos de la clase se realiza un *Plickers* (Gaviño, 2017) con preguntas sobre las fuerzas, el tipo de materiales, la ley de Hooke y los conceptos de velocidad que acaban de ver. Esta aplicación online funciona del siguiente modo: el proyector muestra las preguntas y las posibles respuestas a la clase; los alumnos, en cada grupo, tienen que deliberar sobre qué respuesta es la correcta; y el portavoz tiene que indicar cuál es la respuesta que han elegido mediante una cartulina con un código QR, que el profesor escanea con su teléfono móvil. La respuesta de cada grupo sale directamente reflejada en la pantalla del proyector indicando si han acertado o no. Se eligió esta herramienta para hacer el repaso del contenido, y no otra similar (como *Kahoot*), porque no la conocían (según se reflejó en las encuestas, Figura 4, respuesta a la pregunta 3) y permitía realizar la dinámica en la clase. De utilizar cualquier otra los alumnos se tendrían que haber desplazado al aula de informática (ya que, por la política del Colegio, los teléfonos móviles están prohibidos en el aula). Para concluir, se les entregó la **última ficha voluntaria** (ver Anexo II.3 Ficha 3).

Sesión 9.

Antes de comenzar con la clase se les informa de que **el día siguiente se terminaría el tema** y se les hace una propuesta (por la insistencia de los alumnos sobre si Fígaro podría ir algún día a clase). **Si todos los grupos intentaban resolver para el día siguiente el Reto III, la profesora se comprometía a llevar a Fígaro** después de los exámenes de la tercera evaluación. También se les aclaró que la semana siguiente se recogerían los cuadernillos grupales y sería el último día para entregar las fichas voluntarias.

Al presentarles la teoría sobre las máquinas simples y las palancas, ellos indican que esa parte del temario ya ha sido vista en la asignatura de Tecnología. **Utilizando un balancín como ejemplo, se les enseña cuáles son las partes de una palanca**, cuál es la ley que rige su comportamiento y se establecen un par de ejemplos. Luego, mediante un esquema, se describen los tres tipos de palancas que existen (primer, segundo y tercer género).

A continuación, para que **de manera experimental pudieran aplicar estos nuevos conceptos teóricos**, la profesora se situó con una bolsa llena de objetos en mitad de la clase, para que todos los grupos pudieran ver bien, y fue sacándolos uno por uno. Cada grupo tenía que averiguar la posición del fulcro, la fuerza resistente y la fuerza aplicada en el objeto y con ello deducir qué tipo de palanca era. Cuando lo averiguaban, un alumno apuntaba el objeto en la pizarra, dentro de la categoría correspondiente. Los últimos 10 minutos de clase **se les mostró el Reto III** (ver vídeo en Anexo II.2), recordándoles el acuerdo al que se había llegado.

Sesión 10.

Como de costumbre, los primeros diez minutos de clase se destinaron a la puesta en común del trabajo individual sobre el *Reto de Fígaro*. Al comenzar con la corrección queda de manifiesto que casi ningún grupo ha intentado resolver el reto, teniendo que ser finalmente la profesora la que resuelve las cuestiones planteadas, de modo que, lamentablemente, se les informa que ante esta situación **no se va a llevar a Fígaro**. Con ello, nuevamente se les hace notar que su comportamiento tiene una serie de consecuencias y que las cosas se consiguen con esfuerzo.

Durante los últimos quince minutos de clase se explica el apartado de poleas, haciendo un par de ejemplos y, como **“regalo de despedida”**, se les hace entrega de unas **fotocopias con un resumen de todos los conceptos** de la unidad (tal como se han trabajado en clase) y **una hoja de ejercicios con las soluciones indicadas**, para que pudieran trabajar también la parte práctica de cara al examen (ver Anexo II.4). Finalmente se les recuerda que el próximo día se recogerían los cuadernillos grupales y las fichas voluntarias.

Participación en el resto de sesiones

Durante la semana siguiente al fin de las sesiones, la profesora A.C. retomó las clases para impartir el nuevo tema (*Las fuerzas de la naturaleza*), volviendo a la metodología tradicional. A partir de entonces, por deseo personal, la profesora de prácticas continuó asistiendo a las clases como observadora, con objetivo de apoyar a la profesora titular en lo que fuera posible.

Solamente se utilizaron los últimos diez minutos de una de las clases para que los estudiantes entregasen los cuadernillos y las fichas y rellenaran el cuestionario final que se les había preparado. Y los últimos diez minutos de otra clase (último día de prácticas en el Centro) para entregar las calificaciones y, como despedida, realizar un juego con preguntas sobre gravitación (ver Anexo III.2). El primero en contestar a la pregunta de forma correcta y razonada obtendría un estupendo premio: una pluma de Fígaro. Lo cierto es que supieron contestar a todas las cuestiones (a pesar del escepticismo inicial de la profesora A.C. al conocer las preguntas), fueron muy participativos y los ganadores disfrutaron de su premio.

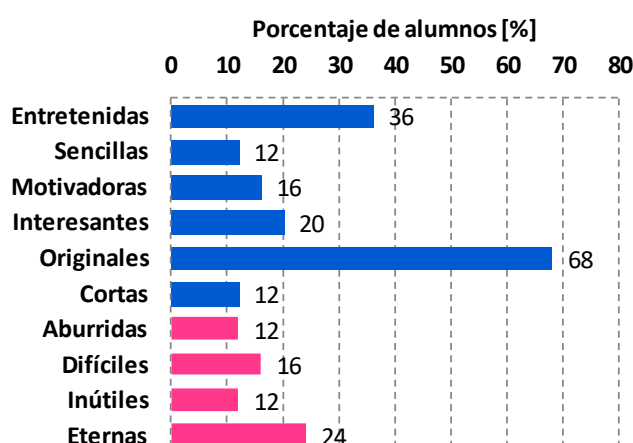
5. EVALUACIÓN

5.1. CUESTIONARIO FINAL

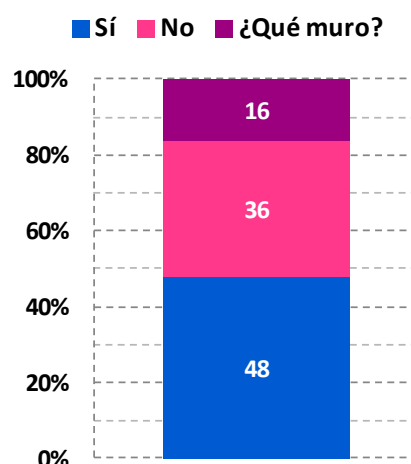
Con este cuestionario (ver Anexo I.2) **se quería evaluar la propuesta de innovación desde el punto de vista de los alumnos**, por eso todas las preguntas van orientadas a conocer sus impresiones acerca de las clases, su experiencia al trabajar en cooperativo, las partes del temario que han quedado más y menos claras y si creen o no que van a aprobar el examen de la unidad. Como el día que se realizó el cuestionario sólo asistieron 25 alumnos, los porcentajes de los gráficos se han calculado sobre 25 respuestas.

Respecto a la opinión de los alumnos ante las clases (Figura 8, respuesta a la pregunta 1), **el 68% las califica de originales, seguido del 36% que además las considera entretenidas**. A partir de ahí hay bastante discrepancia en las opiniones. A algunos les parecen eternas (24%) pero a otros cortas (12%); a unos difíciles (16%) y a otros sencillas (12%); aburridas (12%) pero interesantes (20%); etc.; y satisfactoriamente, un 16 % las califica como motivadoras. Al preguntarles por el muro donde se colgaban todos los contenidos de clase (fotografía del mismo en Figura 3), sólo el 48% de los alumnos indican que recurrieron a él en algún momento (Figura 8, respuesta a la pregunta 2); del resto, un 16% no tenía conocimiento del muro por el que se les preguntaba.

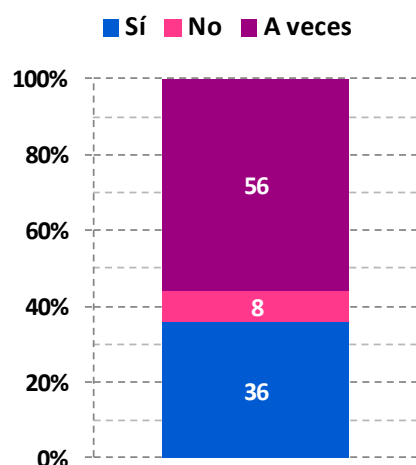
1. En general las clases me han parecido ...



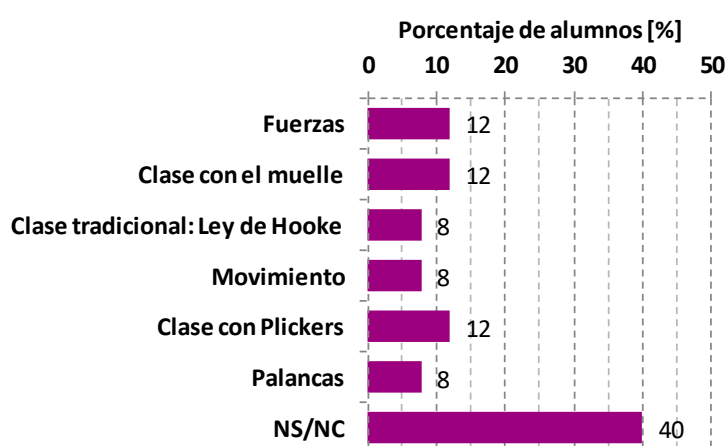
2. ¿Has utilizado para algo el muro de clase?



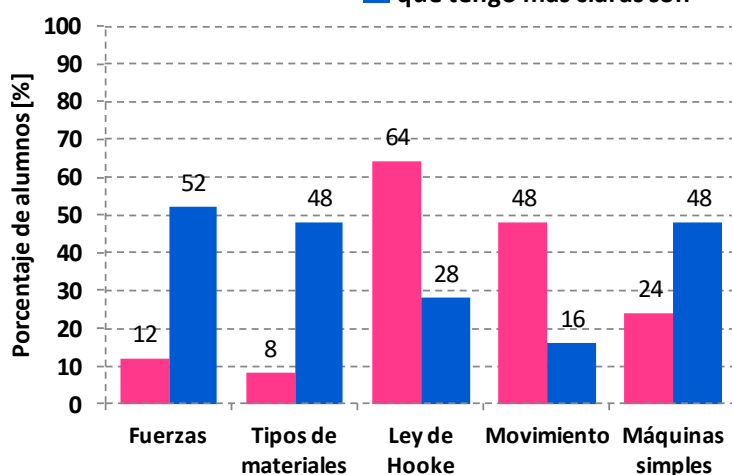
3. ¿Te ha gustado trabajar en grupo?



4. De todas, la clase que más me ha gustado ha sido ...



5. Las partes del temario ...
 ■ donde tengo más dudas son
 ■ que tengo más claras son



6. ¿Crees que puedes aprobar el examen de este tema?

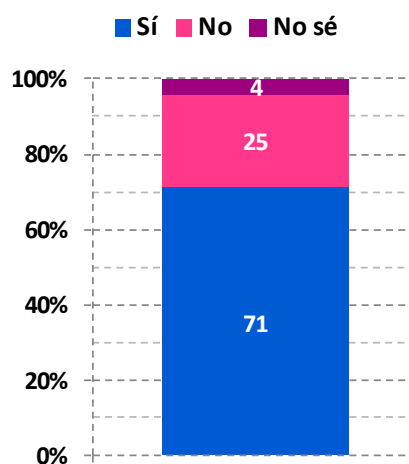


Figura 8: Resultados del cuestionario final. Las respuestas 1, 2, 3, 5 y 6 eran de elección múltiple y la 4 era de respuesta libre. En la pregunta 1 se indican en azul los adjetivos favorables y en rosa los desfavorables.

En relación a la dinámica de grupo (Figura 8, respuesta a la pregunta 3), el 36% ha disfrutado trabajando con esta metodología porque las tareas se dividían y encontraban apoyo en sus compañeros; sólo a un 8% habría preferido trabajar de forma individual, alegando que de esa manera se enteraría mejor de la clase y, además, algunas personas de su grupo no trabajaban; y a un importante porcentaje (56%) sólo a veces le ha gustado la metodología. Al interrogarles, a continuación, por la clase que más les atrajo (pregunta 4 de la Figura 8), un 40% de los estudiantes no muestra predilección por ninguna en particular y el resto tienen opiniones muy diversas, quedando representadas todas las partes del temario. Sin embargo, al preguntarles concretamente cuál de estas partes les ha quedado más y menos clara, se observa un mayor consenso (Figura 8, respuesta a la pregunta 5). Donde los alumnos se sienten más seguros es en la parte de *Fuerzas* (52%), *Tipos de materiales* (48%) y *Máquinas simples* (48%), quedando más confusas la *Ley de Hooke* (64%) y la parte de *Movimiento* (48%). No obstante, un 71% cree que puede aprobar el examen de la unidad (Figura 8, respuesta a la pregunta 6).

5.2. EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE LOS ALUMNOS

EVALUACIÓN CONTINUA

Como se ha señalado a lo largo del documento, al no tener oportunidad de participar en la elaboración del examen de la unidad ni tampoco en su corrección, se eligió evaluar exclusivamente el trabajo que hubieran realizado a lo largo de la unidad, sin prestar atención al éxito que obtuvieran en sus respuestas. Es decir, sólo se iba a tener en cuenta el esfuerzo realizado y la participación, y así se les fue reiterado en numerosas ocasiones. Para obtener una calificación, se asignó un 60% de la nota al cuaderno, un 30% a la participación en clase y un 10% a la realización de unas fichas voluntarias. Al distribuir la nota de esta manera podían obtener **9 puntos como grupo** y llegar al **10 de manera individual**. El resumen con estos criterios está indicado en el Anexo II.1.

El cuaderno de grupo iba a reflejar el trabajo que hubieran realizado durante las distintas sesiones, es por ello que se le asignó dos tercios de la nota grupal. La calificación del mismo se realizaría a través de una rúbrica (ver Anexo II.1) en la que se tendría en cuenta: la presentación, el contenido, las correcciones, el trabajo grupal y los Retos de Fígaro. De modo que para obtener la máxima calificación debían entregar un trabajo en el que estuvieran todas las actividades y problemas realizados, bien presentados y posteriormente corregidos; todos los miembros hubieran pasado por todos los roles y así estuviera indicado; todos los Retos estuvieran hechos y bien corregidos; y tuviera una portada decorada de forma creativa. El resultado, como se aprecia en la Figura 9 y en las calificaciones de la Tabla 7, fue bastante satisfactorio.

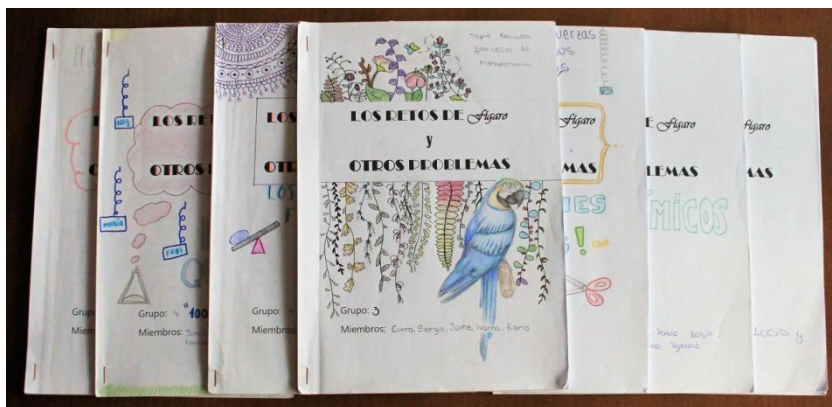


Figura 9: Fotografía de los siete cuadernos de trabajo.

La calificación de la actitud y participación del grupo se obtuvo a partir de un registro diario, y a esta se destinó el otro tercio de la nota grupal. Como se puede apreciar en la Tabla 7, había tres grupos que tenían una actitud muy participativa en todas las clases; otros dos en los que sólo parte de los integrantes mostraban interés; y otros dos en los que, a pesar de hacer las actividades grupales, casi ningún miembro se implicaba activamente en las lecciones. En el grupo de los *Electrones cachiroles* se dio un caso especial ya que, a pesar de que el grupo era bastante participativo, uno de los integrantes mostraba un completo desinterés por cualquier aspecto de las clases. Considerándolo una situación excepcional se optó por no sancionar al grupo por su actitud, pero sí al alumno, dándole a él una nota de 0 puntos en esa parte.

	Físicos figarianos	Electrones cachiroles	Neutrones molones	100pre 100tíficos	Tapis lanudos franceses de Mesopotamia	Los químicos locos	Los sin nombre
Fichas* (max.1pto)	0,65	0,7	0,28	0,55	0,74	0,93	0,3
Actitud (max.3ptos)	3	2**	1,5	1,5	3	3	2
Cuaderno (max.6pto)	4,2	3	4	4,2	6	4,5	3,6
Nota final*	7,85	4,85**	5,78	6,25	9,74	8,43	5,9

Tabla 7: Calificaciones del trabajo realizado por cada grupo a lo largo de las sesiones.

*La nota de las fichas es una media de las notas de todos los miembros del grupo.

** En este grupo, uno de los participantes no mostró ninguna participación en las clases, obteniendo una calificación de 0 en el apartado de "actitud". La nota media en este grupo tiene en cuenta este hecho.

Por último, las fichas (ver Anexo II.3) obtenían la máxima calificación si el alumno había intentado resolver todos los problemas, sin tener en cuenta la cantidad de aciertos. A la hora de corregir se les remarcaban las cosas que habían hecho bien (en color azul claro), indicando aquello que no era correcto (en rosa) y proponiendo alguna recomendación de mejora (en verde). Estas fichas, una vez corregidas, se devolvían a los alumnos para que supieran en qué

habían acertado y qué fallos habían cometido. Como indican las notas de la Tabla 7, la implicación en esta parte fue, en general, menor y bastante desigual entre un grupo y otro. La Ficha I, del tema de *Fuerzas*, la realizó en 77% de la clase; la Ficha II, una simulación de la *Ley de Hooke*, intentó realizarla un 48%; y la Ficha III, del tema de *Movimiento y Palancas*, sólo el 37%.

En general, el trabajo realizado por los alumnos fue bastante satisfactorio. Como indica la Tabla 7, **las calificaciones más altas coinciden con los grupos que eran más participativos en clase**; dándose el caso de un solo suspenso (correspondiente al alumno del grupo anteriormente señalado).

EXAMEN DE 3ª EVALUACIÓN

Después de haber finalizado el periodo de prácticas, los alumnos realizaron el examen de la tercera evaluación, con el que se examinaban del tema de *Fuerzas* (impartido por la profesora de prácticas) y el tema de *Fuerzas de la Naturaleza* (que impartió la profesora A.C.). Debido a que el tema de *Fuerzas* se vio con más detalle, el examen (ver Anexo IV.1) tenía siete preguntas de este tema y tres del siguiente; excepto para diez alumnos que al tener el control anterior suspenso hicieron un examen especial (ver Anexo IV.2) que incluía seis preguntas del tema de *Fuerzas* y dos del siguiente. alguna de estas preguntas tenía varios apartados (por ejemplo la de la Ley de Hooke). En la Tabla 8 se ha recogido el porcentaje de alumnos que tendrían aprobados cada uno de los apartados (contando como aprobado una nota de 5 sobre 10) diferenciando entre lo que eran preguntas teóricas (T) y prácticas (P); el porcentaje de aprobados en cada parte del tema; y el porcentaje de aprobados totales, teniendo en cuenta sólo las preguntas de *Fuerzas*.

Pregunta de...	Fuerzas y tipos de materiales		Ley de Hooke		Movimiento			Palancas		Todo
Tipo (T/P)	T		T	P	T	P	P	T	P	-
Aprobados	70 %		53 %	57 %	53 %	80 %	74 %	53 %	57 %	-
Aprobados	70 %		57 %		77%			50 %		60%

Tabla 8 Porcentaje de aprobados en cada una de las preguntas del examen de la tercera evaluación, teniendo en cuenta sólo las correspondientes al tema de *Fuerzas*. Las preguntas se han clasificado en teóricas (T) y prácticas (P).

Si se comparan los resultados de la Tabla 8 con los del cuestionario final (pregunta 6 de la Figura 8) se observa que el número de aprobados “reales” (60%) es algo inferior a las expectativas de los propios alumnos (71%). Aunque hay que tener en cuenta que el día que se realizó el cuestionario no estaba presente toda la clase. Por otra parte, **analizando individualmente las distintas partes del temario, los resultados tampoco se correlacionan del todo con las predicciones**. Por ejemplo, una de las partes donde los alumnos albergaban más dudas era la de *Movimiento* (Figura 8, respuesta a pregunta 5), sin

embargo es donde se dio el mayor número de aprobados (77%). Los resultados en los apartados de *Fuerzas*, *Tipos de Materiales* y *Ley de Hooke* sí que se ajustan bastante a las sensaciones iniciales de los alumnos; sin embargo, en la parte de *Palancas* los resultados son inferiores a lo que se habría esperado viendo el cuestionario.

Después de analizar individualmente los exámenes y ver qué tipo de fallos habían cometido los alumnos, se comprobó que muchos de ellos tenían dificultades a la hora de definir los contenidos estudiados en la unidad. De hecho, si se observan los datos de la Tabla 8, a excepción del apartado de *Fuerzas*, en el resto, los mejores resultados se obtienen en las preguntas prácticas; llegando a un 80% de respuestas correctas en el segundo problema de *Movimientos*. Aunque, para fundamentar correctamente esta hipótesis habría que analizar cuál es el porcentaje de aciertos en preguntas teóricas y prácticas de anteriores exámenes. No obstante, esta tendencia llevó a pensar que quizá el enfoque de las sesiones de clase les había perjudicado a la hora de hacer el examen, puesto que se concedió poco peso al trabajo memorístico de los conceptos y sin embargo luego tuvo gran protagonismo en el examen (4,25 sobre 10 puntos de la nota). Sin embargo, comparando el porcentaje de aprobados en este examen con los de evaluaciones anteriores, no se observaba una marcada diferencia, llegando a la conclusión de que la metodología que se había utilizado en el aula no influyó demasiado en los resultados obtenidos. Lo cual se explica, por una parte, porque en la elaboración del examen no se tuvo en cuenta la metodología seguida en las clases. Y por otra parte, porque al saber de antemano que el examen lo iba a elaborar otra persona, los estudiantes no modificaron sus estrategias de aprendizaje.

5.2. AUTOEVALUACIÓN

5.2.1 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Las dinámicas realizadas cumplieron bastante bien con el objetivo de adaptarse a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos; aunque quizá se favoreció en mayor medida el estilo pragmático y se descuidó el teórico.

El trabajo cooperativo no funcionó, a pesar de que es una metodología que en general gusta a los estudiantes (como indicaban las encuestas). En el tiempo que se les proporcionaba en clase para poner en común sus ideas no trabajaban, los roles no funcionaban (no respetaban el turno de palabra), etc. Sin embargo, sí que se esforzaron en completar el cuaderno de clase siguiendo las indicaciones de la rúbrica. Incluso aquellas personas que no tenían una actitud activa en clase ocuparon los distintos roles a la hora de trabajar con el cuadernillo.

Los Retos tampoco funcionaron. Aunque conseguían motivar a los alumnos (que preguntaban continuamente por Fígaro), estos no se esforzaban en intentar resolverlos. Una de las causas fue la confusión que había entre lo que correspondía al cuaderno de grupo y a su cuaderno individual, y al hecho de que se debía realizar un trabajo individual (en casa) para luego poder llegar a unas conclusiones comunes en grupo (en clase).

Aunque un poco tarde, quedó de manifiesto que el cuaderno de grupo iba a ser un problema, porque si copiaban todo allí no tendrían apuntes propios para estudiar la asignatura. Por eso el protagonismo del mismo se redujo a los Retos y los ejercicios de clase. No obstante, esta situación probablemente no se habría dado si se hubiera contado con la pizarra digital y la página web (como se pensó en un principio) porque todo el material de clase habría estado accesible en la página web.

Las fichas voluntarias fueron una buena idea como herramienta para reforzar los contenidos trabajados en clase y además suponían un incentivo para aquellos alumnos con una motivación intrínseca por la asignatura, ya que se reconocería su esfuerzo con un porcentaje extra en la calificación. Sin embargo, con la carga de trabajo típica de un profesor, sería inviable corregir toda esa cantidad de ejercicios.

Por otra parte, la creación del muro de clase como sustituto de los apuntes *online* no tuvo mucho éxito, ya que la mitad de la clase nunca lo utilizó aunque era necesario para poder hacer los *Retos de Fígaro*. También fue complicado trabajar al mismo tiempo con la pizarra digital y la tradicional porque para que vieran bien la primera había que apagar las luces pero era necesario encenderlas para que leyera lo que ponía en la otra. En algunas ocasiones la continua conmutación de los interruptores hizo perder la atención en la actividad que se estaba desarrollando.

Finalmente, *Plickers* resultó ser una buena herramienta motivacional, ya que el día que se utilizó la aplicación fue cuando de verdad se apreció en el aula un adecuado trabajo de grupo. Además, realizada con más tiempo, es útil para repasar contenidos.

5.2.2 EVALUACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

A pesar de todo el tiempo que se invirtió en estructurar las sesiones y la elaboración de los materiales antes de comenzar con la propuesta, tanto unas como otras se fueron modificando a medida que se avanzaba el tema. Lo que lleva a pensar que quizá se tendría que haber destinado más tiempo a pensar en cómo orientar el trabajo de los alumnos en clase que en los recursos.

Por otra parte, aunque manteniendo la opinión de que el trabajo cooperativo fue una buena elección, se tendría que haber intervenido en la estructura de los grupos al observar

que la alumna H. mostraba tanto rechazo a formar equipo con el alumno TEA. Al principio esta actitud se atribuyó a las discrepancias normales que aparecen cuando se obliga a trabajar en grupo a estudiantes que están acostumbrados a una estructura individualista (Pujolàs y Lago, 2012). Sin embargo el rechazo de la estudiante hacia su grupo provocó en ella una completa aversión por la unidad (incluso por la profesora de prácticas), haciendo que no se involucrara en las clases. Se desconoce si hubiera sido factible cambiarla de grupo, pero al menos habría que haber hablado con ella, en privado, al respecto.

Desde el punto de vista de la experiencia personal como profesora, las mayores dificultades aparecieron a la hora de gestionar los tiempos de clase, pensando al finalizar estas que se había ido muy rápido, sobre todo para trabajar utilizando una metodología nueva. Mirado con retrospectiva, las clases deberían haberse organizado de manera que les permitiera tener más tiempo para trabajar en cooperativo, quizá sacrificando los Retos, porque sólo en la corrección de estos se utilizaron dos sesiones completas.

A pesar de todo, el trabajo realizado fue bastante satisfactorio, siendo posible reutilizar parte de este material y técnicas en cursos futuros. Por ejemplo, la lluvia de ideas de la primera sesión fue muy positiva para los alumnos porque se vieron obligados a pensar por sí mismos, sorprendiéndose de lo que sabían y de que sus opiniones se tuvieran en cuenta (hasta el punto de ser copiadas en la pizarra). La deducción de la Ley de Hooke con el muelle también merecería ser usada en el repertorio habitual de clases, complementándose quizá con una práctica de laboratorio en la que fueran los propios estudiantes los que experimentaran con los aspectos de esta ley. El material gráfico de los ejemplos también podría emplearse en sucesivos cursos, así como el hecho de llevar distintos materiales a clase, ya que estos elementos sirven para afianzar los conceptos teóricos a la hora de volver a repasar los contenidos de la unidad. Sin embargo, partiendo de una clase acostumbrada a una metodología tradicional, habría que tratar de dosificar las experiencias prácticas llegando a un compromiso con la parte de teoría.

5.2.3 PROPUESTA DE MEJORA

Después de evaluar los distintos aspectos de la propuesta, se plantean las siguientes mejoras:

- Seguir trabajando en grupos cooperativos de 4 o 5 personas, pero no todo el tiempo. Mantener una estructura individual y, en cada unidad, formular actividades concretas para poder trabajar en cooperativo con el grupo de referencia. Y si la clase no está acostumbrada a esta metodología, antes de trabajar con grupos de 4 o 5 miembros, se podría comenzar agrupándolos por parejas.
- Elaborar los grupos una vez que se ha conocido bien a los alumnos. Una posibilidad podría ser realizar el Test CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de

Aprendizaje) (El Colegio de Mexico, 2004) para conocer cuál es el estilo de aprendizaje predominante para cada alumno y a partir de esos datos confeccionar los grupos, intentando que fueran lo más heterogéneos posible.

- Dedicar más tiempo a realizar dinámicas de grupo para aumentar la cohesión del equipo.
- Continuar con los Retos de Fígaro pero espaciándolos más a lo largo del temario, quizá uno por unidad didáctica, dando tiempo al grupo para trabajar sobre ellos.
- Mantener el material gráfico y seguir llevando distintos objetos a clase como ejemplificación de los contenidos teóricos.
- De existir en el Centro, no manejar al mismo tiempo la pizarra digital y la tradicional. Planificar la sesión de clase para utilizar primero una y luego la otra.
- Seguir trabajando con rúbricas, en la medida de lo posible, para evaluar el aprendizaje de los alumnos, haciéndolas accesibles a los alumnos desde el primer momento para que conocieran los criterios de evaluación.
- Que la persona responsable de dar los contenidos fuera quien elaborase las preguntas del examen (si parte de la calificación se obtuviera de esa manera).

6. CONCLUSIONES

En general, aunque la ejecución de la propuesta fue bastante satisfactoria, quizá también resultó ser demasiado ambiciosa para el tiempo y medios disponibles para su implementación. Aunque el núcleo del proyecto era la introducción de diversos entornos de aprendizaje en el aula, también se incluyó el trabajo cooperativo y la resolución de retos; todo ello en un clase acostumbrada a una metodología tradicional. Particularmente, estos alumnos recibían toda la información en clase de una única fuente, el profesor, que se la proporciona resumida y esquematizada, se ocupaba de resolver todos los ejercicios tipo e incluso les indicaba qué subrayar en el libro de texto. Introducir un cambio metodológico tan opuesto, bajo estas condiciones, en un periodo tan corto de tiempo, resultó ser más complejo de lo esperado.

Además, debido al estilo de enseñanza al que estaban acostumbrados, fue muy complicado conseguir que pasaran de ser “meros receptores de información” a participar activamente en la clase. La desidia llegaba a tal extremo que dos de los grupos no comunicaron cuál era su nombre hasta el último día (y uno de ellos era *Los sin nombre*). Ni siquiera la promesa de traer al guacamayo consiguió que se esforzaran. Seguían preocupados por tener bien o mal los ejercicios por encima de entender qué estaban haciendo o de intentar resolver los problemas, aunque se les reiteró una y otra vez que los errores no repercutían en

su calificación. Sin embargo era una doctrina que tenían muy interiorizada, les ponía muy nerviosos tener que dar una respuesta sin estar seguros de lo que decían era correcto.

Por otro lado, aunque en este caso no fue posible, es primordial conocer bien el grupo antes de iniciar una dinámica de trabajo cooperativo; cuáles es la afinidad entre los miembros; los intereses de cada uno; y en el caso de querer aplicar distintas dinámicas en el aula, cuál es su estilo de aprendizaje. Respecto a esta última parte, aunque el estilo dominante de cada alumno puede llegar a ser obvio para el profesor con el transcurso de las clases, para obtener una visión rápida de las características de la clase se podía haber propuesto realizar el Test CHAEA (El Colegio de Mexico, 2004). En este caso concreto, los distintos estilos de aprendizaje presentes en el aula quedaron claramente de manifiesto el día que se decidió impartir una clase tradicional. Hasta entonces, los que conducían el transcurso de la clase eran los alumnos con preferencia por el estilo pragmático (incluso podría afirmarse que un alumno presentaba un claro perfil activo) porque se les permitía ser intuitivos, dar su opinión y formular cuestiones nuevas. Sin embargo, en esta sesión (resolución de problemas tipo en la pizarra) los que estaban cómodos eran los alumnos con un estilo más reflexivo y teórico, porque se les proporcionaban unos esquemas claros, no tenían que ser espontáneos, sólo tenían que seguir una sistematización para resolver los problemas.

Por último, es fundamental que el profesor que imparte las clases sea quien evalúe el nivel de adquisición de conocimientos. En este caso no fue posible, lo que ocasionó que los alumnos tuvieran cierto recelo a las nuevas metodologías. Aunque en clase se intentaba fomentar en ellos la autonomía, el sentido de iniciativa y la curiosidad por los contenidos, prestando más atención a la asimilación de conocimientos que a la memorización de los conceptos, ellos sabían que el examen lo iba a elaborar otra persona, así que no modificaron sus estrategias de aprendizaje. Y no se equivocaron del todo con esta decisión porque las preguntas del examen no tenían en cuenta los métodos de enseñanza utilizados en clase, así que de haber intentado crear nuevas estrategias de aprendizaje seguramente hubieran obtenido una peor calificación en el examen de evaluación. A pesar de todo, se espera haber podido infundir en alguno la idea de que hay mucho más por conocer más allá de lo que está escrito en el libro de texto, que se aprende equivocándose y que lo importante es no dejar de intentarlo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Almerich, G., Suárez, J., Orellana, N., Belloch, C., Bo, R. y Gastaldo, I. (2005). Diferencias en los conocimientos de los recursos tecnológicos en profesores a partir del género, edad y tipo de centro. *Revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(2), 127-146.
- Arnett, J. J. (2008). Capítulo 16 Desarrollo cognitivo en la adolescencia. En *Adolescencia y adultez emergente. un enfoque cultural* (Tercera edición ed., pág. 576). México: Pearson.
- Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. (20 de mayo de 2015). *DECRETO 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece*, 118-309.
- Boletín Oficial del Estado. (10 de diciembre de 2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.*, 97858-97921 .
- Boletín Oficial del Estado. (3 de enero de 2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, 169-546.
- Castro, S. y Guzmán de Castro, B. (2005). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su. *Revista de investigación*(58), 83-102.
- Colegio Miramadrid. (26 de Abril de 2016). <https://colegiomiramadrid.es/>. Obtenido de <https://colegiomiramadrid.es/descargas/organizacion-centro/PEC%20COLEGIO%20MIRAMADRID.pdf>
- Datos Macro. (2016). www.datosmacro.com. Obtenido de <https://www.datosmacro.com/mercado-laboral/renta/espana/municipios/madrid/madrid>
- Edelvives. (24 de Abril de 2017). *Edelvives somoslink*. Obtenido de <http://www.somoslink.com/>
- Edelvives-Tatum. (23 de Octubre de 2017). Obtenido de <https://ta-tum.com/#welcome>
- El Colegio de Mexico. (23 de Julio de 2004). <https://biblioteca.colmex.mx/>. Obtenido de http://biblio.colmex.mx/curso_formacion_formadores/chaea.pdf
- Gaviño, J. (31 de Julio de 2017). *Ideasparaprofes*. Obtenido de <http://ideasparaprofes.com/plickers>
- Junta de Andalucía. (2017). *Los trastornos generales del desarrollo. Una aproximación desde la práctica*. (Vol. Volumen 1 Los trastornos del espectro autista). Consejería de Educación.

- Legorreta Cortés, B. P. (26 de Julio de 2011). *Sistema de Universidad Virtual*. Obtenido de http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/BV/Docentes/pdf/Tema2_estilos_aprendizaje.pdf
- López Aguado, M. y Silva Falchetti, E. (Octubre de 2009). Estilos de aprendizaje. Relación con motivación y estrategias. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2(4), 36-55.
- Martínez Geijo, P. (2008). Estilos de aprendizaje: pautas metodológicas. *Revista Complutense de Educación*, 19(1), 77-94.
- Mojica Martínez, M. (2012). 4.5 Investigación de la Educación Inclusiva. En M. Mojica Martínez, *La Inclusión de Niños y Niñas con Trastorno Del Espectro Autista* (pág. 179).
- Núñez del Río, M. C. y Fontana Abad, M. (2009). Competencia socioemocional en el aula: características del profesor que favorecen la motivación por el aprendizaje en alumnos de enseñanza secundaria obligatoria. *Revista Española de Orientación y Psicología*, 20(3), 257-269.
- Pimienta Prieto, J. H. (2008). *Constructivismo: Estrategias para aprender a aprender*. (Tercera edición ed.). México: Pearson Educación.
- Pujolàs, P. y Lago, J. R. (19 de Marzo de 2012). *El programa CA/AC ("Cooperar para Aprender/Aprender a Cooperar") para enseñar a aprender en equipo*. Obtenido de <http://www.elizalde.eus/wp-content/uploads/izapideak/CA-ACprograma.pdf>
- Ruiz, J. (4 de Diciembre de 2017). [www. prezi.com](http://www.prezi.com). Obtenido de https://prezi.com/w9q5letmgeck/pedagogia-contemporanea/?utm_campaign=share&utm_medium=copy
- Torres Salas, M. I. (Junio de 2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electronic@ Educare*, XIV(1), 131-142.
- Tunisie, D. M. (26 de Enero de 2011). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=B3wLhml16V0>
- Valle, A., Cabanach, R. G. y Rodríguez, S. (2006). Reflecting on motivation and learning in the new Spanish education act (LOE): talking vs. doing. *Papeles del Psicólogo*, 27, 135-138.
- Zarza Cortés, O. (Mayo de 2009). Aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital: Innovación y experiencias educativas*(18), 1-11.

ANEXO I:

Cuestionarios

ANEXO I.1. CUESTIONARIO INICIAL

Hola, soy vuestra nueva profesora. Voy a estar con vosotros unas semanas y, durante este tiempo, estoy pensando en aplicar algunas nuevas metodologías a las clases de Física y Química y me gustaría contar con tu opinión. Así que te agradecería mucho que me ayudaras respondiendo estas preguntas. El cuestionario es anónimo y no hay respuestas correctas ni incorrectas, lo más importante es que respondas con sinceridad.

1. Lo que más me gusta de la asignatura de Física y Química es ...

2. Lo que peor llevo de la asignatura de Física y Química es ...

3. Marca con una X las metodologías o aplicaciones que conozcas:

- | | | | | |
|--|--|--|--|---|
| ☐ trabajo por proyectos | ☐ kahoot | ☐ experimentos en clase | ☐ plickers | ☐ realidad aumentada |
| ☐ simulaciones | ☐ trabajo cooperativo | ☐ debates en clase | ☐ clase magistral | ☐ asamblea |
| ☐ clase invertida | ☐ lluvia de ideas | ☐ socrative | ☐ trabajo por retos | ☐ edpuzzle |

4. De las que has marcado en el apartado anterior ¿te gustaría utilizar alguna en las clases de Física y Química? Dime cuáles.

5. Sé que tenéis pizarra digital en clase ¿Para qué soléis usarla?

6. Durante este curso ¿habéis hecho algún trabajo en grupo?

7. Si es que sí, ¿cuántas personas erais en el grupo (más o menos)?

8. ¿Te gusta trabajar en grupo o prefieres trabajar por tu cuenta? ¿por qué?

9. Si tengo alguna duda, la manera en la que mejor entiendo las cosas es ...

- ☐ cuando Ángeles lo vuelve a explicar en la pizarra.
- ☐ haciendo ejercicios.
- ☐ cuando me lo explica mi compañero/a de clase.
- ☐ cuando lo estudio por mi cuenta en casa.
- ☐ buscándolo por internet.
- ☐ preguntando a mi padre/madre/prima/hermano/... que lo sabe todo.
- ☐ nunca, ¡no hay manera de entender la Física y la Química!

ANEXO I.2. CUESTIONARIO FINAL

Ha sido un placer teneros como alumnos, espero que las clases hayan sido entretenidas y útiles. Para ayudarme a mejorar cosas para los próximos cursos que me toque impartir, os agradecería mucho que rellenarais este nuevo cuestionario. Muchas gracias, buena suerte con el examen y ¡buen verano!

1. En general, las clases me han parecido...

- ☐ aburridas ☐ entretenidas ☐ inútiles ☐ sencillas ☐ motivadoras
- ☐ interesantes ☐ difíciles ☐ originales ☐ eternas ☐ cortas

2. ¿Has utilizado para algo el muro de clase?

- ☐ Sí ☐ No ☐ ¿Qué muro?

3. ¿Te ha gustado trabajar en grupo? Dime por qué.

- ☐ Sí ☐ No ☐ A veces.

4. De todas las clases la que más me ha gustado ha sido...

5. Las partes del temario donde me han quedado más dudas son...

- ☐ Fuerzas ☐ Tipos de materiales ☐ Ley de Hooke ☐ Movimiento ☐ Máquinas simples

6. Las partes del temario que me han quedado más claras son ...

- ☐ Fuerzas ☐ Tipos de materiales ☐ Ley de Hooke ☐ Movimiento ☐ Máquinas simples

7. ¿Crees que puedes aprobar el examen de este tema?

- ☐ Sí ☐ No

8. El año que viene seré profesora en algún otro colegio, ¿qué podría cambiar para mejorar mi forma de dar las clases? ¿Qué cosas tendría que mantener?, es decir, ¿qué te ha gustado de las clases?

ANEXO II:

Material para los alumnos

ANEXO II.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y RÚBRICA

	Fenómeno (2.0)	Muy bien (1.5)	Bien (1)	Regular (0.5)	Fatal (0.0)
Presentación	La portada está decorada de una forma muy creativa. Los problemas están ordenados por fecha. La caligrafía es clara y fácil de leer.	Los problemas están ordenados por fecha. La caligrafía es clara y fácil de leer, en general.	Algunos problemas están desordenados o no corresponden con la fecha. La caligrafía es clara y fácil de leer, en general.	Bastantes problemas están desordenados o no corresponden con las fecha. La caligrafía de varios miembros del grupo es poco clara o difícil de entender.	Casi todos los problemas están desordenados o no corresponden con las fecha. La caligrafía es, en general, poco clara o difícil de entender.
Contenido	Están todos los problemas, ejercicios y actividades grupales que se han mandado hacer.	Faltan 1 o 2 problemas, ejercicios o actividades grupales de los que se han mandado hacer.	Faltan 3 o 4 problemas, ejercicios o actividades grupales de los que se han mandado hacer.	Faltan más de 4 problemas, ejercicios o actividades grupales de los que se han mandado hacer.	Faltan casi todos los problemas, ejercicios o actividades grupales de los que se han mandado hacer.
Correcciones	Han corregido correctamente todos los problemas, ejercicios y actividades grupales indicándolo claramente (con otro color, otro apartado, etc)	Faltan o están mal corregidos 1 o 2 problemas, ejercicios y actividades grupales.	Faltan o están mal corregidos 3 o 4 problemas, ejercicios y actividades grupales.	Faltan o están mal corregidos más de 4 problemas, ejercicios o actividades grupales.	Faltan o están mal corregidos casi todos los problemas, ejercicios y actividades grupales.
Trabajo grupal	Han participado todos los miembros del grupo. Cada día está apuntado quién desarrolla los distintos roles. Todos han pasado por todos los roles.	Han participado todos los miembros del grupo. Todos han pasado por todos los roles. Pero algunos días no está apuntado quién desarrolla cada rol.	Han participado todos los miembros del grupo. Todos han pasado por todos los roles. Pero en 3 o 4 días no está apuntado quién desarrolla cada rol.	Han participado todos los miembros del grupo, pero no todos han pasado por todos los roles.	No han participado todos los miembros del grupo en la elaboración del cuaderno.
Retos de Figaro	Todos los retos están hechos y bien corregidos. Además también han hecho las partes voluntarias.	Todos los retos están hechos y bien corregidos.	Todos los retos están hechos y aunque alguno no están bien corregidos.	Falta algún reto por hacer y del resto alguno está mal corregido.	Faltan casi todos los retos y ninguno está bien corregido.

EVALUACIÓN:

Cuaderno (rúbrica): 60 %

Participación y resolución de problemas en clase: 30 %

Trabajos individuales: 10 %

ANEXO II.2. MATERIAL DE FÍGARO

VÍDEO DE PRESENTACIÓN



URL: <https://drive.google.com/open?id=1x93ND0yfazuNf9uDwbLiq6nhtYwzRGp>

RETO I

RETO 1 : ¿Qué fuerzas están presentes en cada caso?



Fígaro colgando de una liana a lo "Tarzán"



Fígaro sujetando un batido de fresa encima de la jaula.



Fígaro arrastrando un carrito de la compra por el suelo.



Fígaro volando hacia la jaula mientras lleva el batido de fresa

RETO II

RETO 2:

Calcula la masa de Fígaro mediante la ley de Hooke.

Sin masa



Soporte



Fígaro en soporte



URL: <https://drive.google.com/open?id=1GWiWHkdwpMMIAgkDUlhZxRu2esZI50I>

RETO III

RETO III:

1. ¿Cuál es el desplazamiento final de Fígaro?
2. ¿Cuál es el espacio total recorrido?
3. Suponiendo que se mueve a velocidad constante. ¿Cuál es la velocidad de Fígaro cuando camina por el suelo?
4. ¿Cuál es su velocidad cuando vuela?
5. Calcula la velocidad media de Fígaro a lo largo de todo su recorrido.



URL: https://drive.google.com/open?id=162uqDpk24Z6q5E8U9edlA9oA5Qkl_4rO

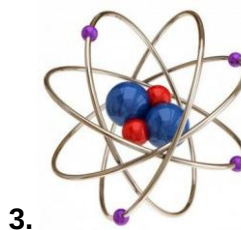
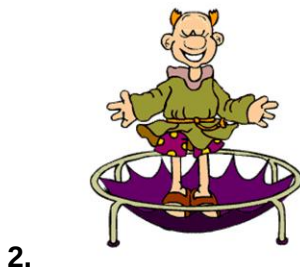
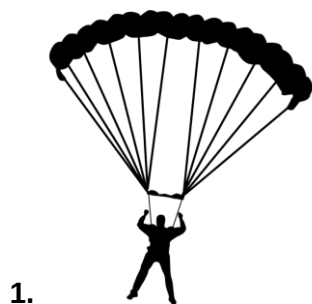
ANEXO II.3. FICHAS VOLUNTARIAS

FICHA I

1. Marca con una X todas las afirmaciones que sean correctas:

- ☐ La fuerza es un vector, por tanto tiene un módulo, una dirección y un sentido.
- ☐ Para que exista una fuerza sólo se necesita un cuerpo.
- ☐ La unidad de la fuerza es el newton (N), en honor a Isaac Newton.
- ☐ La fuerza es una presión.
- ☐ El punto de aplicación de la fuerza se pone sobre el objeto que hace la fuerza.
- ☐ Una fuerza puede deformar un cuerpo hasta llegar a romperlo.

2. Explica qué fuerzas están presentes en cada dibujo e intenta dibujarlas.



3. ¿Qué diferencia hay entre un cuerpo plástico y uno elástico?

4. ¿Por qué un huevo se rompe al caer al suelo pero una cuchara de madera no?

FICHA II

Busca en internet: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/mass-spring-lab> (también puedes encontrar la página poniendo en el buscador de google “phet colorado laboratorio de muelles”, es el primer enlace que aparece).

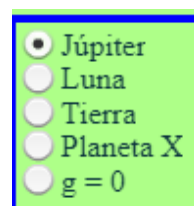
Cuando estés dentro de la aplicación comprueba que la suavidad del resorte 3 está así:



A partir de ahora vamos A MEDIR TODO con el RESORTE 3

1. Cuelga del resorte 3 la masa de 100 g y mide cuánto se estira. Utilizando la ley de Hooke, ¿cuál será la constante elástica del muelle? Escribe abajo todas las medidas y cálculos que hagas (usa la parte de atrás de la hoja si aquí no te cabe)

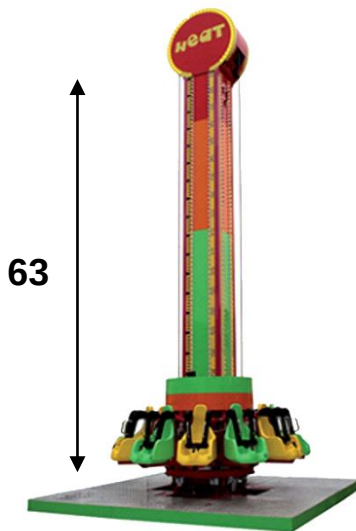
2. Ahora, con el mismo muelle vamos a ir a JÚPITER (seleccionar Júpiter en el menú) y vemos que colgando la masa de 100 g el alargamiento cambia ¿por qué?



3. Usando la ley de Hooke, ¿podrías averiguar la aceleración de la gravedad (g) en Júpiter? Pon los cálculos que hagas aquí (usa la parte de atrás de la hoja si aquí no te cabe):
4. Con todo lo que ya sabes, si lleváramos el muelle a la Estación Espacial, donde no hay gravedad y colgáramos la masa de 100 g ¿qué ocurriría?

FICHA III

1. Este fin de semana estuve en el parque de atracciones y, analizando el movimiento de la "Lanzadera", obtuve los siguientes datos:

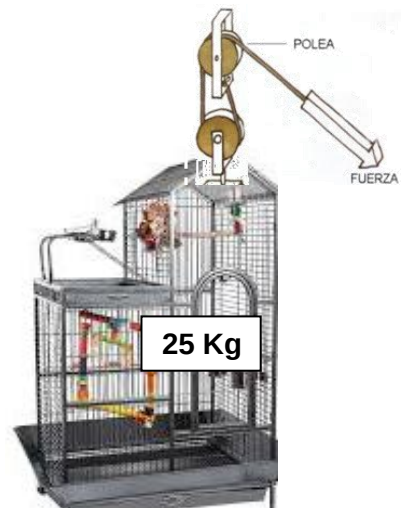
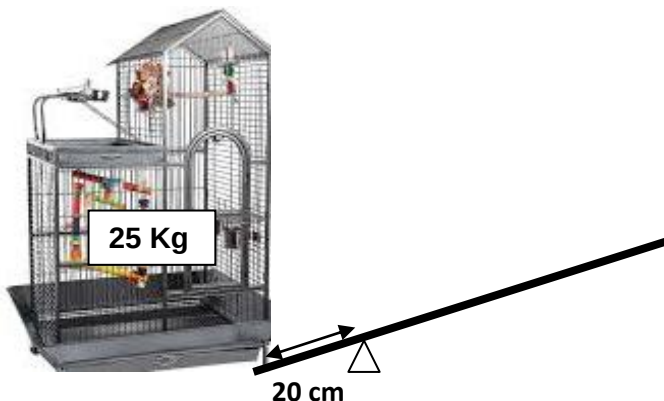


- I) Suben a velocidad constante y llegan arriba a los 18 s.
- II) Se quedan parados arriba 4 s
- III) Bajan en caída libre (aceleración $=9,8 \text{ m/s}^2$) 60 m en 2 s.
- IV) Los últimos metros frenan, parando la atracción al llegar el suelo. Esto les lleva otros 2 s.

PREGUNTAS:

- a) ¿Qué tipo de movimiento llevan en cada uno de los tramos?
- b) ¿Cuál es la distancia total recorrida por las personas? ¿y el desplazamiento?
- c) ¿Cuál es la velocidad media de los pasajeros?
- d) ¿Qué velocidad llevan en el tramo I?
- e) ¿Qué velocidad llevan al final del tramo III?
- f) ¿Cuál es la aceleración que sufren en el tramo IV?

2. Tengo que trasladar la jaula de Fígaro, que pesa 25 kg, pero no sé cuál es el mejor sistema. a) Si intento levantarla usando una palanca de 1 m, poniendo el fulcro a 20 cm de la jaula. ¿Qué fuerza tendría que aplicar. b) Si intento levantarla usando una polea doble. ¿Qué fuerza tendría que aplicar? c) ¿Qué método es el mejor?



ANEXO II.4. HOJA DE EJERCICIOS CON SOLUCIONES

1. **⊕⊕** Un muelle se alarga 30 cm cuando colgamos sobre él un objeto de 2,45 kg.
 - a) Calcula el valor de la constante elástica del muelle.
 - b) Calcula el alargamiento del muelle al aplicar una fuerza de 60 N.
2. **⊕** Un muelle mide 8 cm cuando está en reposo. Al colgar de él una masa de 245 g se observa que mide 90 mm. Calcula el valor de la constante del muelle.
3. **⊕⊕** Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. Calcula la fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm.
4. **⊕** Un coche se mueve a una velocidad constante de 72 km/h durante 15 min. ¿Qué espacio ha recorrido? Si se ha movido en línea recta, ¿cuál ha sido su desplazamiento?
5. **⊕** Un tren arranca y alcanza 90 km/h en 25 s. ¿Cuál ha sido su aceleración?
6. **⊕⊕** Un coche de pruebas ha tardado 22 minutos y 40 segundos en completar un circuito especial. Si su velocidad media ha sido de 162 km/h, ¿qué longitud total tiene el circuito?
7. **⊕⊕⊕** Un coche de carreras realiza el siguiente recorrido:
 - I. Conduce en línea recta a una velocidad constante de 90 km/h durante 15s.
 - II. Luego llega a una curva y frena hasta una velocidad final de 36 km/h en 4 s. El espacio recorrido en este tramo es 345 m.
 - III. Al salir de la curva, acelera a 10 m/s^2 en la siguiente línea recta, llegando a la línea de meta en 5 s, después de recorrer 175 m.Di:
 - a) ¿Qué movimiento realiza el coche en cada uno de los tramos?
 - b) ¿Qué distancia recorre el coche en el tramo I?
 - c) ¿Cuál es la aceleración que lleva el coche en el tramo II?
 - d) ¿Con qué velocidad llega el coche a la línea de meta?
 - e) ¿Cuál es el espacio total recorrido por el coche?
 - f) ¿Cuál es la velocidad media que ha llevado el coche?
8. **⊕⊕** Un balancín tiene unos brazos de 2 m y 2,4 m. Si en el primer extremo se sienta un niño de 30 kg.
 - a) ¿Qué peso ha de tener el segundo niño para que el balancín esté equilibrado?
 - b) ¿Cuál es la ventaja mecánica del balancín?
9. **⊕⊕** Calcula la fuerza que tiene que hacer un operario para levantar un armario de 100 kg con una palanca de longitud 1,25 m si la distancia entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de la fuerza es de 95 cm.
10. **⊕⊕** Si un operario aplica una fuerza de 588 N con una palanca de segundo género de longitud 110 cm. ¿Cuál será el peso máximo que puede levantar si la distancia entre el fulcro y el peso es de 15 cm?
11. **⊕** Con una polea simple se quiere levantar un peso de 75 kg.
 - a) ¿Qué fuerza hay que aplicar?

b) ¿Qué fuerza habría que aplicar si usáramos una polea doble?

⊕: FÁCIL , ⊕⊕: MEDIO , ⊕⊕⊕: DIFÍCIL

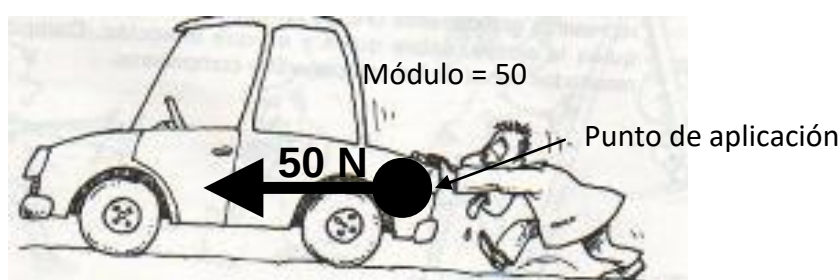
Soluciones:

1. a) $k_e = 80 \text{ N/m}$; b) $\Delta l = 0,75 \text{ m} = 75 \text{ cm}$
2. $k_e = 240 \text{ N/m}$
3. $F = 15 \text{ N}$
4. 18 km. El desplazamiento es igual al espacio recorrido, 18 km.
5. $a = 1 \text{ m/s}^2$
6. $s = 61200 \text{ m}$
7. a) I. movimiento rectilíneo uniforme; II) movimiento curvilíneo variado de frenado (o retardado); III) movimiento rectilíneo variado acelerado.
 - b) 375 m
 - c) $a = -3,75 \text{ m/s}^2$ (teniendo en cuenta que la velocidad inicial es 90 km/h)
 - d) $v = 60 \text{ m/s} = 216 \text{ km/h}$ (sabiendo que la velocidad inicial es 36 km/h)
 - e) 895 m
 - f) $v_m = 895/24 = 37,29 \text{ m/s} = 134,25 \text{ km/h}$
8. a) $Peso = 245 \text{ N}$; b) $V_M = 1,2$
9. $F_M = 309,47 \text{ N}$ (calculando $l_R = 0,3 \text{ m}$)
10. $Peso = 4312 \text{ N}$ (sabiendo que el brazo motor es igual a la longitud de la palanca $l_M = 1,1 \text{ m}$, al ser una palanca de segundo género)
11. a) Hay que aplicar la misma fuerza que el peso: 735 N.
 - b) En este caso $F_M = F_R/2$. Hay que aplicar una fuerza de 367,5 N

ANEXO II.5. APUNTES

¿Qué es una fuerza?

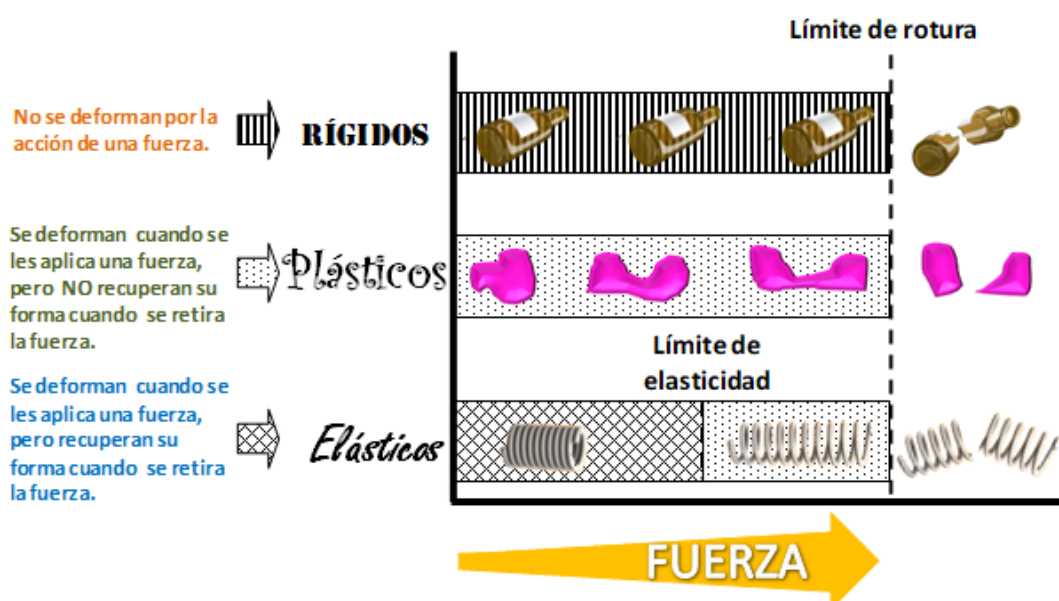
- Es un esfuerzo que puede deformar un cuerpo, hacer que se mueva si está en reposo o cambiar su movimiento.
- Hacen falta, al menos, dos cuerpos para hablar de fuerza; ya que un cuerpo ejerce la fuerza y el otro la recibe.
- La fuerza tiene un módulo (valor numérico), una dirección y un sentido, por tanto es un vector. El comienzo del vector (punto de aplicación) siempre está en el objeto que recibe la fuerza.
- La fuerza se mide en newtons (N), en honor de Sir Isaac Newton.



¿Qué tipo de fuerzas existen?

De NO contacto	De contacto
Fuerza de la gravedad (gravitatoria)	Fuerza elástica (gomas y muelles)
Fuerza eléctrica o electrostática	Fuerzas de tensión (cuerdas)
Fuerza magnética	Fuerza motriz (músculos)
Fuerza nuclear (núcleo de los átomos)	

Tipo de materiales según cómo se comportan al aplicarles una fuerza:

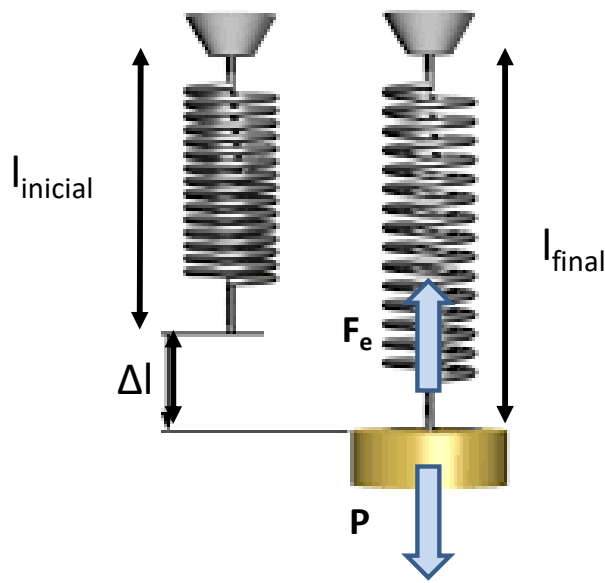


Ley de Hooke

La deformación producida en un cuerpo elástico es directamente proporcional al valor de la fuerza que origina esta deformación:

$$F_e = k_e \Delta l$$

donde F_e es la fuerza elástica, k_e es la constante recuperadora o constante elástica, del muelle y Δl es el alargamiento, deformación o estiramiento.



$$\Delta l = l_{\text{final}} - l_{\text{inicial}}$$

$$P = F_e$$
$$m \cdot 9,8 = k_e \cdot \Delta l$$

UNIDADES (S.I.):

$$\Delta l \rightarrow \text{m}$$

$$K_e \rightarrow \text{N/m}$$

$$m \rightarrow \text{kg}$$

$$P, F_e \rightarrow \text{N}$$

El movimiento

Movimiento: cambio de posición de un objeto a lo largo del tiempo, respecto a un punto de referencia fijo.

Móvil: objeto que se mueve.

Posición: lugar que ocupa el móvil en cada momento. Depende del sistema de referencia que elijas (Ej. "hundir la flota")

Trayectoria: camino que sigue el móvil en su trayectoria.

Espacio recorrido (s) : distancia total que recorre el móvil

Desplazamiento (Δx): distancia medida en línea recta entre la posición inicial y final del móvil:

$$\Delta x = x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}$$

Velocidad (v): espacio recorrido entre el tiempo transcurrido. Se mide en m/s o km/h.

$$v = \frac{s}{t}$$

- Si el movimiento es a velocidad constante, podemos usar la ecuación $v = s/t$
- Si el movimiento NO es a velocidad constante, sólo podemos hablar de velocidad instantánea

Velocidad instantánea: la velocidad en un instante determinado (Ej velocímetro del ferrari)

Aceleración (a): el cambio de la velocidad por unidad de tiempo. Se mide en m/s^2 .

$$a = \frac{v_{final} - v_{inicial}}{t}$$

Si aumenta la velocidad, la aceleración es positiva → movimiento acelerado	
Si disminuye la velocidad, la aceleración es negativa → movimiento retardado o de frenado	
Si la trayectoria es ...	recta , entonces es un movimiento rectilíneo .
	curva , entonces es un movimiento curvilíneo
Si la velocidad es ...	constante , entonces es un movimiento uniforme a = 0.
	no constante , entonces es un movimiento variado ➤ Si a es positiva → acelerado ➤ Si a es negativa → retardado o de frenado

Ejemplos:

- **Las agujas de un reloj:** movimiento curvilíneo uniforme.
- **Un patinador que se desliza en línea recta a 5km/h :** movimiento rectilíneo uniforme.
- **Un coche que frena al tomar una curva:** movimiento curvilíneo variado de frenado.
- **Un objeto que cae al vacío:** movimiento rectilíneo variado acelerado.

Si a lo largo de una trayectoria tenemos una combinación de movimientos uniformes y variados, podemos calcular cuál ha sido la velocidad media del móvil en su recorrido:

Velocidad media (v_m): espacio total que recorre el móvil entre el tiempo total transcurrido:

$$v_m = \frac{s_{total}}{t_{total}}$$

Máquinas simples

Las máquinas simples permiten ejecutar trabajos mecánicos con poco esfuerzo.

En las máquinas hay dos fuerzas

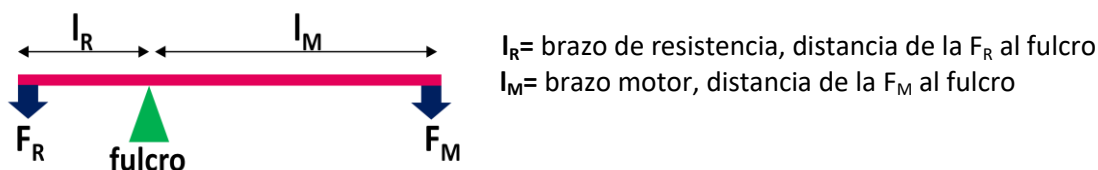
- Fuerza motor (F_M)**, es la fuerza que se aplica.
- Fuerza resistente (F_R)**, es la fuerza que hay que vencer.

El cociente entre la fuerza resistente y la fuerza motor es la **ventaja mecánica**:

$$V_M = \frac{F_R}{F_M}$$

Palanca

Es una barra rígida que gira alrededor de un punto de apoyo llamado **fulcro**.



Ley de la palanca: la fuerza motor por el brazo motor es igual a la fuerza de resistencia por el brazo de resistencia:

$$F_M l_M = F_R l_R$$

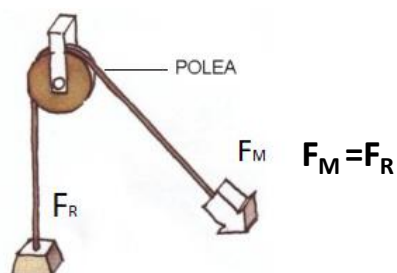
Hay tres tipos de palancas:

Primer género	Segundo género	Tercer género
Balancín Tijeras Balanza Remo	Cascanueces Carretilla Abrebotellas	Pinzas para depilar Sacagrapas Escoba Antebrazo

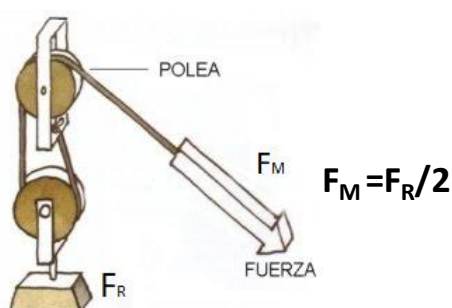
Polea

Es una rueda, que gira sobre su eje, alrededor de la cual pasa una cuerda que transmite la fuerza aplicada al cuerpo que opone la resistencia.

Si la polea es **simple**:



Si la polea es **doble**:

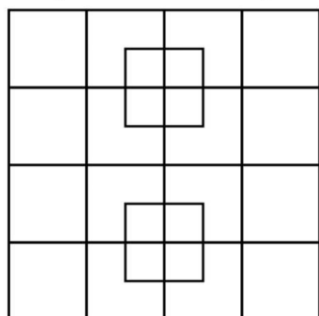


ANEXO III:

Material de clase

ANEXO III.1. DINÁMICA DE GRUPO

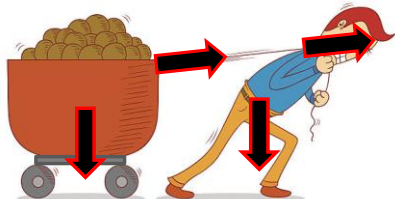
¿Cuántos cuadrados
hay en este dibujo?



ANEXO III.2. MATERIAL PARA LAS SESIONES

SESIÓN 3. FUERZAS

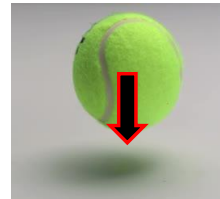
1. Tirar del carro con una cuerda



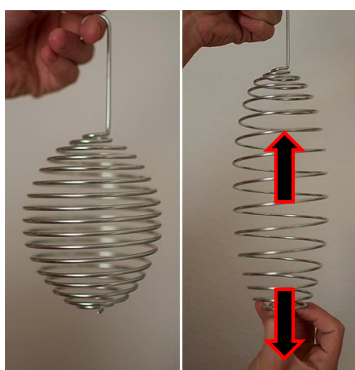
2. Peine cargado atrae papeles.



3. Pelota cae al suelo



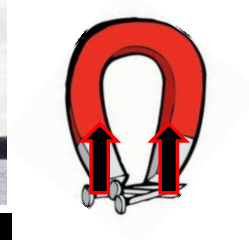
4. Estirar un muelle



5. Empujar una piedra



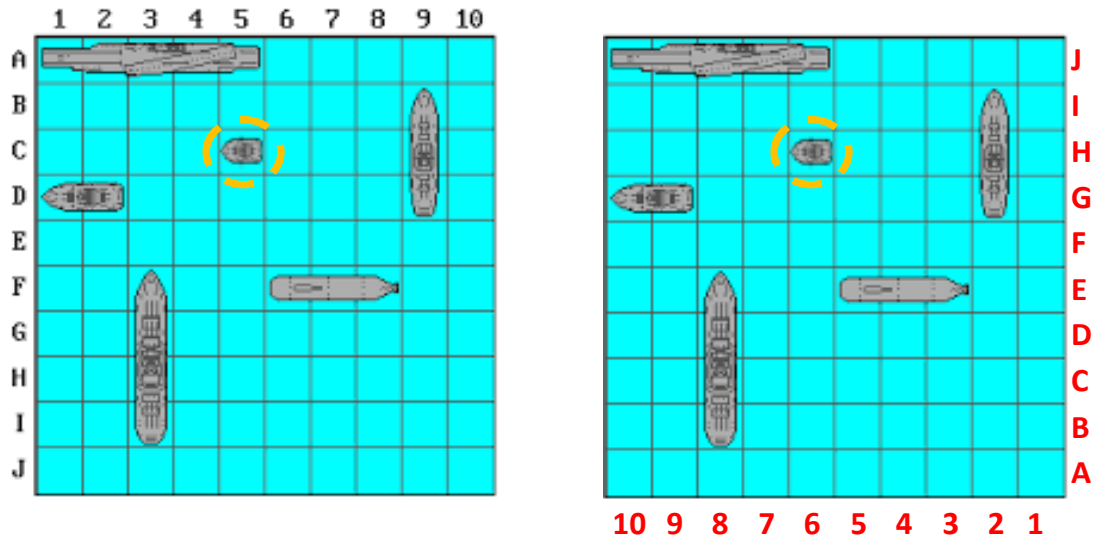
6. Recoger clavos
con un imán



7. Tierra y luna.

SESIÓN 6. POSICIÓN Y MOVIMIENTO

POSICIÓN: lugar que ocupa el móvil. Depende del punto de referencia



El barco que está señalado con un círculo siempre está en el mismo lugar, pero su posición será distinta si uso un sistema de referencia u otro.

Si uso el sistema de referencia de la izquierda su posición es C5 pero si uso el de la derecha es H6.

El laberinto de Mauro el fauno

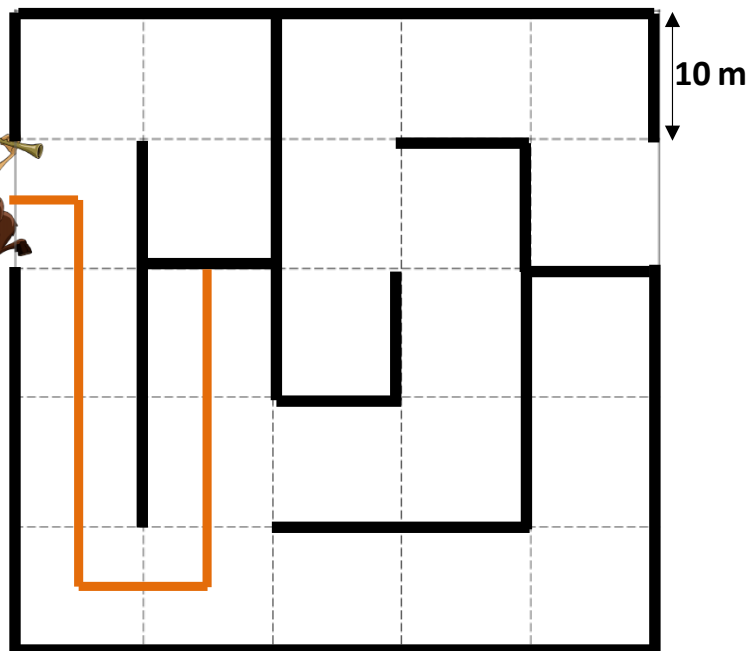
$t = 4 \text{ min}$



Mauro ha recorrido una distancia total de 70 m.

Como ha tardado 4 min en recorrer esa distancia, su velocidad media ha sido:

$$V_m = 70 / (4 \times 60) = 0,3 \text{ m/s}$$



El laberinto de Mauro el fauno

t= 5 min

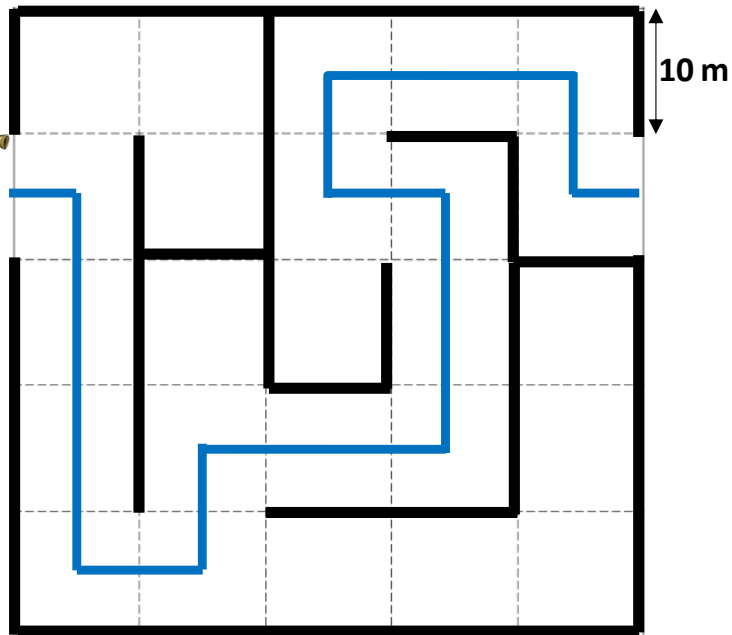


Mauro ha recorrido una distancia total de 150 m.

Como ha tardado 5 min en recorrer esa distancia, su velocidad media ha sido:

$$V_m = 150 / (5 \times 60) = 0,5 \text{ m/s}$$

El desplazamiento de Mauro ha sido de 50 m.



DÍA FINAL DE PRÁCTICAS: JUEGO DE RESPUESTAS SOBRE GRAVITACIÓN

¿Cómo puede ser que un planeta, el doble de grande que otro atraiga con menor fuerza a los objetos en su superficie?



Si un astronauta tiene una masa de 80 kg en la Tierra, ¿cuánta masa tendrá cuando esté flotando en el espacio?



¿Por qué está el Sol en el centro del sistema solar?



¿Por qué si el Sol tiene mucha más masa que la Tierra, nosotros no salimos disparados hacia el Sol, atraídos por su gravedad?



ANEXO IV:

Exámenes

ANEXO IV.1. EXAMEN 3ª EVALUACIÓN TEMAS 6 Y 7

	FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO Examen 3ª Evaluación (Temas 6 y 7) Grupo: _____ Fecha: _____ Evaluación: _____ Nombre : _____	CALIFICACIÓN
Observaciones del profesor:		

1. **Define** qué es una **fuerza** y **explica** cómo se **clasifican** los **cuerpos** en función de su comportamiento frente a las fuerzas. (1 Punto)

2. **Responde** a las siguientes cuestiones:
 - a) **Enuncia** la **ley de Hooke**. (0,25 Puntos)
 - b) Al suspender de un muelle un cuerpo de **2 Kg**, este sufre una deformación de **0,04 metros**. **Calcula** la **constante elástica** del muelle que se ha empleado. (0,75 Puntos)

3. **Define** qué es la **trayectoria** de un móvil y **explica** los **tipos de movimientos** en función de su **trayectoria**. (1 Punto)

4. Un móvil recorre **3000 m** con una velocidad media de **90 Km/h**. **¿Cuánto tiempo tardará** en recorrerlos? (1 Punto)

5. **Calcula** la **aceleración** de un camión que circula a **25m/s** y se **detiene** en **15 s**. **Interpreta** el **resultado** obtenido. (1 Punto)

6. **Define** qué es una **palanca** y **explica** los **tipos de palancas** que existen. (1 Punto)

7. Se desea levantar un objeto de **80 Kg** con una palanca situado a **0,45 m** del punto de apoyo de la palanca. **Calcular** la **fuerza motor** que debe suministrar la palanca si su brazo motor es de **1,25 m**. (1 Punto)

8. **Calcula** la **fuerza** con que se atraerán dos masas de **500 Kg** y **1200 Kg**, respectivamente, si se encuentran separadas una distancia de **8 m**, sabiendo que la constante de gravitación universal vale $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$. (1 Punto)

9. Sabiendo que una persona de 60 Kg tiene en Venus un peso de 532,2N. (1 Punto)
 - a) **Calcular** la **aceleración** de la gravedad en **Venus**.
 - b) **Calcular** cuánto pesaría esa persona en la **Tierra**.

10. **Explica** las **diferencias** entre la **fuerza gravitatoria** y la **fuerza eléctrica**. (1 Punto)

ANEXO IV.2. EXAMEN 3ª EVALUACIÓN TEMAS 6,7 Y RECUPERACIÓN TEMA 5

	FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO Examen 3ª Evaluación (Temas 5, 6 y 7) Grupo: _____ Fecha: _____ Evaluación: _____ Nombre : _____	CALIFICACIÓN
Observaciones del profesor:		

1. **Responde** a las siguientes cuestiones:
 - a) **Enuncia** la **Ley de Lavoisier**. (0,25 Puntos)
 - b) ¿**Qué** debe **ocurrir** a las moléculas de los **reactivos** para que se **produzca** una **reacción química**? (Teoría de las colisiones) (0,75 Puntos)
2. El sodio, Na, reacciona con el ácido sulfúrico, H₂SO₄ para dar sulfato de sodio Na₂SO₄ e hidrógeno molecular H₂.
 - a) **Escribe** la **ecuación química** ajustada del proceso, indicando cuáles son los **productos** y cuáles los **reactivos** de esta reacción química. (0,5 Puntos)
 - b) **Calcular** cuántos **gramos** de **sodio** reaccionarán con **294 g** de **ácido sulfúrico**, **MASAS ATÓMICAS**: Na= 23u; S=32u; H=1u, O=16u (0,75 Puntos)
3. **Define** qué es una **fuerza** y **explica** cómo se **clasifican** los **cuerpos** en función de su comportamiento frente a las fuerzas. (1 Punto)
4. **Responde** a las siguientes cuestiones:
 - a) **Enuncia** la **ley de Hooke**. (0,25 Puntos)
 - b) Al suspender de un muelle un cuerpo de **2 Kg**, este sufre una deformación de **0,04 metros**. **Calcula** la **constante elástica** del muelle que se ha empleado. (0,75 Puntos)
5. **Define** qué es la **trayectoria** de un móvil y **explica** los **tipos de movimientos** en función de su **trayectoria**. (1 Punto)
6. Un móvil recorre **3000 m** con una velocidad media de **90 Km/h**. ¿**Cuánto** tiempo tardará en recorrerlos? (0,75 Puntos)
7. **Define** qué es una **palanca** y **explica** los **tipos de palancas** que existen. (1 Punto)
8. Se desea levantar un objeto de **80 Kg** con una palanca situado a **0,45 m** del punto de apoyo de la palanca. **Calcular** la **fuerza motor** que debe suministrar la palanca si su brazo motor es de **1,25 m**. (1 Punto)
9. **Calcula** la **fuerza** con que se atraerán dos masas de **500 Kg** y **1200 Kg**, respectivamente, si se encuentran separadas una distancia de **8 m**, sabiendo que la constante de gravitación universal vale $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$. (1 Punto)
10. **Explica** las **diferencias** entre la **fuerza gravitatoria** y la **fuerza eléctrica**. (1 Punto)

