



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS FUERZAS

Alumno/a: Escobedo García, Lourdes

Tutor/a: Prof. D. Israel Mirabent Martín

Dpto: IES San Juan Bosco

RESUMEN

En el presente trabajo de fin de máster se desarrolla la Unidad Didáctica “Las fuerzas” destinada al alumnado de 4º de E.S.O. de la asignatura Física y Química del I.E.S. San Juan Bosco. La unidad didáctica está adaptada a las condiciones del centro y a la situación provocada por la Covid-19, imposibilitando la modalidad presencial y haciendo imprescindible la modalidad on-line. Es un gran reto practicar este modelo de enseñanza dada la condición económica del alumnado, no pudiéndose contar con que el alumno disponga ni siquiera de un ordenador en casa, asumiendo que se cuenta con un smartphone con conexión a internet. Se apuesta por una metodología completamente adaptada al alumnado, tratando de motivarlo dándole un sentido al contenido que se imparte, tratando de aprovechar al máximo las ventajas que puede ofrecer este tipo de metodología en la adquisición de conceptos y dándole un mayor peso a la evaluación continua que a la evaluación final.

Palabras Clave: Física y Química, fuerzas, fluidos, gravitación, docencia online, simulaciones, controversias sociocientíficas

ABSTRACT

In the present Master Thesis, the Didactic Unit “Forces” is developed for que 4º E.S.O students of the subject Physics and Chemistry from the I.E.S. San Juan Bosco. This didactic unit is adapted to the academic center and to the situation produced by the Covid-19, preventing face-to-face classes and making on-line modality essential. It is such a great challenge performing this teaching model taking into consideration the economic situation of the students, not even supposing they would be able to have a personal computer at home, accepting they have a smartphone with internet connection. We bet a completely adapted methodology, trying to motivate the students, giving the content meaning, taking advantage of on-line classes in acquiring concepts and giving more importance to continuous evaluation instead of final evaluation.

Keywords: Physics and chemistry, forces, fluids, gravitation, on-line classes, simulations, controversial issues

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	7
2.1	Antecedentes y estado de la cuestión	7
2.1.1	Antigua Grecia	8
2.1.2	La Edad Media	8
2.1.3	El Renacimiento (1300-1700 d.C.)	8
2.1.4	Siglo XVIII	9
2.1.5	Siglo XIX	11
2.1.6	Siglo XX. Física moderna	12
2.2	Desarrollo de los contenidos de la unidad didáctica	14
2.2.1	Concepto de fuerza	14
2.2.2	Leyes de Newton	14
2.2.3	Fuerzas de especial interés.....	15
2.2.4	Presión	17
2.2.5	Principios de la hidrostática	17
2.2.6	Física de la atmósfera	18
2.3	Enfoque didáctico	18
2.3.1	Ideas previas	18
2.3.2	Controversias sociocientíficas y su uso en la enseñanza	22
3.	UNIDAD DIDÁCTICA	23
3.1	Legislación.....	23
3.2	Contextualización.....	24
3.2.1	Centro	24
3.2.2	Aula.....	25
3.3	Justificación didáctica	25
3.4	Objetivos	25
3.4.1	Objetivos de etapa.....	26

3.4.2	Objetivos de la unidad didáctica	26
3.5	Competencias	27
3.6	Contenidos	28
3.7	Metodología.....	29
3.7.1	Principios metodológicos y aplicación en la docencia	29
3.7.2	Temporalización	32
3.7.3	Atención a la diversidad	37
3.7.4	Transversalidad.....	38
3.8	Evaluación	39
3.8.1	Criterios de evaluación	39
3.8.2	Estándares de aprendizaje	40
3.8.3	Instrumentos de evaluación y evaluación de las competencias clave	42
3.8.4	Criterios de calificación	46
3.8.5	Sistema de recuperación	46
4.	CONCLUSIONES.....	47
5.	BIBLIOGRAFÍA	48
6.	ANEXOS.....	53
	Anexo I: Cuestionario de ideas previas	53
	Anexo II: Cuestionario Tema Leyes de Newton	60
	Anexo III: Ejercicios y problemas Tema Leyes de Newton.....	63
	Anexo IV: Simulación Leyes de Newton	66
	Anexo V: Examen Tema Leyes de Newton.....	69
	Anexo VI: Cuestionario Tema de Fuerzas y Gravitación	72
	Anexo VII: Ejercicios y problemas Tema Fuerzas y Gravitación.....	75
	Anexo VIII: Vídeo Exposición Controversia Chatarra Espacial	77
	Anexo IX: Examen Tema Fuerzas y Gravitación	81
	Anexo X: Cuestionario Tema de Fluidos.....	83
	Anexo XI: Ejercicios y Problemas Tema de Fluidos	86
	Anexo XII: Simulación Principio de Arquímedes	88

Anexo XIII: Experimento Presión Hidrostática	90
Anexo XIV: Examen Tema de Fluidos	95

1. INTRODUCCIÓN

La física y química se convierte en muchas ocasiones en una de las asignaturas que el alumnado encuentra con mayor dificultad a su paso por la educación secundaria. La abstracción de sus conceptos, la poca relación que ven los alumnos con la vida cotidiana, la complejidad matemática, son solo unos ejemplos de razones por las que los estudiantes se desmotivan con tanta rapidez con esta asignatura. A todo lo anterior, se le suma la imposibilidad de asistir a clase presencial, eliminando así la interacción profesor-alumno. Se hace indispensable la docencia online, presentando esta, tanto ventajas como inconvenientes. Especialmente si existe una brecha digital con el alumnado que puede contar con recursos básicos para la educación a distancia.

Esta unidad didáctica se diseña con el fin de solucionar tanto los problemas comunes asociados a la asignatura, como los referidos a una educación online con unos recursos informáticos escasos. Se apuesta por una metodología en la que el alumno se implique de una manera activa en el aprendizaje de la física mediante el aprendizaje cooperativo, uso de controversias sociocientíficas, simulaciones y cantidad de aplicaciones en la vida cotidiana, conociendo su base de conocimiento y partiendo desde ese punto. Siempre adaptándose a los recursos disponibles, permitiendo a todo el alumnado acceder al material independientemente del dispositivo del que disponga.

La unidad didáctica “Las fuerzas” recoge el contenido del bloque 4 la asignatura de física y química de 4º de E.S.O. de la Orden andaluza del 14 de julio de 2016, el cual se divide en tres temas o unidades. Los tres temas siguen una estructura similar, en la que el alumno trabaja el contenido teórico en casa y, durante las sesiones de clase se hace un repaso, además de resolver las dudas que hayan surgido. Cada tema incluye diferente tipo de actividades con el objetivo trabajar la asignatura de una forma más dinámica y preparar al alumnado para su integración en la sociedad. Haciendo personas autosuficientes, autónomas y capaces de defender sus opiniones expresándose de manera correcta.

2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

2.1 Antecedentes y estado de la cuestión

La física es la rama de la ciencia cuyos principales objetos de estudio son la materia y la energía. La humanidad siempre ha sido extremadamente consciente de los fenómenos que se repiten en la naturaleza: las estaciones siguen el mismo orden, el sol sale a diario, la luna repite su ciclo cada 28 días, los objetos caen al soltarlos, etc.

Estos patrones requerían una explicación. A continuación, se expone un breve desarrollo de la historia de la física, destacando a los personajes más influyentes y los experimentos que cambiaron nuestra forma de ver el mundo.

2.1.1 Antigua Grecia

Antes de buscar una explicación lógica de los acontecimientos que ocurrían en la naturaleza, la humanidad siempre achacaba estos fenómenos a la voluntad de los dioses. No fue hasta los griegos, alrededor del 600 a.C. cuando se empezó a usar un razonamiento lógico. Ya en esta época Leucipo, Demócrito y Epicuro formularon las primeras hipótesis relacionadas con el atomismo de la materia. Aristóteles propuso que el universo estaba compuesto de 4 elementos: tierra, agua, aire y fuego, además del éter. En la física aristotélica, cualquier objeto con masa en movimiento necesitaba de una acción que causara y mantuviera el movimiento, de lo contrario, se detendría (Vallina, 2004). Asimismo, era bastante común la creencia de que la Tierra tenía forma esférica y se presentó el primer modelo heliocéntrico del Sistema Solar. Con la caída del Imperio Romano, gran parte del conocimiento griego se perdió en Europa (Slavin, 1994).

2.1.2 La Edad Media

Durante la Edad Media el trabajo académico en Europa se basaba principalmente en la copia de manuscritos de la Iglesia. Como es lógico, el conocimiento empezó a desarrollarse en las escuelas episcopales. Dichas escuelas pasaron a ser las primeras universidades con centros en Cambridge, Oxford, Bolonia, Nápoles, etc. Los académicos de estas universidades sentaron gran parte de las bases de los desarrollos científicos posteriores. La física aristotélica era la más aceptada entre las iglesias europeas como explicación de los fenómenos naturales. En esta época, destaca la figura de Guillermo de Ockham (1295-1349), quien investigó el origen del movimiento. Afirmó, al contrario de Aristóteles, que un cuerpo no necesitaba de un objeto externo que mantuviese su movimiento, sino que lo hacía mediante su propio "ímpetu". Así se introdujo el concepto de inercia. (Río, 1984)

2.1.3 El Renacimiento (1300-1700 d.C.)

En este momento de la historia, la "ciencia" comienza a entrar en conflicto con la Iglesia Católica. La propuesta de Copérnico (1543) de que la Tierra y el resto de los planetas orbitaban alrededor del sol, y no al revés, se tomó como herejía ya que este modelo cuestionaba las bases de la religión.

Esta etapa fue la cuna de la ciencia moderna, nacida de mano de Galileo Galilei (1564-1642). Una de sus mayores contribuciones fue a definir que la labor de un científico era describir los fenómenos, no solo explicar por qué ocurrían. La segunda mayor contribución, y por la que más se le reconoce, fue utilizar las matemáticas para describir los fenómenos naturales a través de la experimentación. También es famoso por la invención del primer telescopio. Con él, reconoció la teoría de Copérnico como correcta, observando como ejemplo el planeta Júpiter y sus lunas formando un pequeño "Sistema Solar". Su apoyo a la idea de Copérnico le llevó a un conflicto con la Iglesia Católica. A la edad de 68 años, fue juzgado por la Inquisición y salvó la vida a cambio de pasar confinado los años que le quedaban en su casa, donde aprovechó para desarrollar la física mecánica. (Vallina, 2004)

También nació el método científico moderno a manos de Francis Bacon (1561-1626). Rechazó el principal método de razonamiento de la época, el deductivo, donde la conclusión se infiere necesariamente de unas premisas, defendiendo el método inductivo, por el que, las premisas apoyan una conclusión, pero no la garantizan. Afirmaba que, con las suficientes observaciones involucradas en un fenómeno en concreto, el observador podría usarlas para inducir los principales principios involucrados. Los científicos debían ser escépticos, rechazando cualquier explicación que no se pudiera probar mediante empirismo. (Heese, 1968)

René Descartes (1596-1650), en Francia, desarrolló la ciencia desde una perspectiva diferente. Defendía la idea de obtener los principios de la naturaleza mediante la combinación de la razón y la lógica-matemática, en lugar de comenzar con los hechos en bruto, como decía Bacon. Su enfoque fue puramente analítico. Esta posición matemática-deductiva estaba enfrentada al método cualitativo-inductivo de Bacon. Actualmente, la ciencia funciona como una combinación de ambas dos. Dado el enfoque matemático de Descartes, no es de sorprender que hiciera grandes contribuciones a esta disciplina, entre las que destacan las coordenadas cartesianas usadas para describir la geometría mediante ecuaciones algebraicas. (Heese, 1968)

Aquí comienza una de las mayores cuestiones de la historia de la física, ¿la naturaleza de la luz es corpuscular u ondulatoria?

2.1.4 Siglo XVIII

El cambio de siglo se protagoniza por uno de los padres de la física, Isaac Newton (1642-1727). El físico y matemático inglés es la figura más importante de la mecánica clásica. Formuló las tres leyes de la dinámica, así como la ley de la gravitación universal, mediante la que describía tanto la caída de los cuerpos como el movimiento de los

cuerpos celestes. Para ello, desarrolló una nueva rama en las matemáticas, el cálculo diferencial. Newton también realizó aportaciones en el ámbito de la óptica, siendo un firme defensor de la teoría corpuscular de la luz. Desarrolló la teoría del color, descomponiendo la luz blanca en todo su espectro visible mediante un prisma e inventó el telescopio reflector, también conocido como newtoniano, para evitar la aberración cromática que sufrían los telescopios convencionales. (Cohen, 1983)

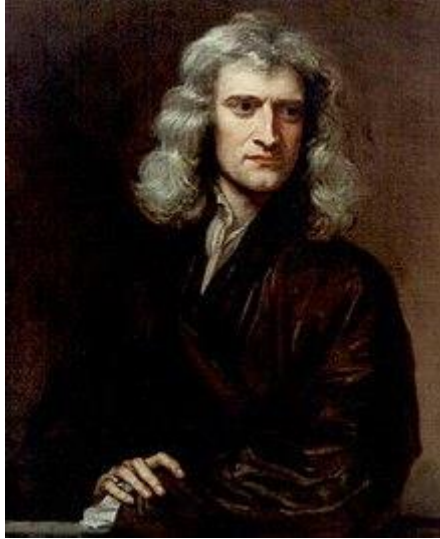


Figura 1: Retrato de Isaac Newton (Kneller, 1689)

Mecánica

Durante el siglo XVIII, la mecánica establecida por Newton sirvió como base para el desarrollo de nuevas ideas.

En 1714, Taylor dedujo la frecuencia fundamental de una cuerda vibrante fija en función de su tensión y su masa resolviendo una ecuación diferencial. Bernoulli comenzó el estudio de la dinámica de fluidos, tendiendo la base de la teoría cinética de los gases. En 1739, Leonard Euler resolvió la ecuación diferencial que representaba un oscilador armónico forzado y reconoció el fenómeno de la resonancia. Su trabajo se centró en la resolución de ecuaciones diferenciales para la obtención de resultados en problemas de física. (Dunham, 1999)

Durante el resto de siglo, se exploran diferentes conceptos como potencia, trabajo, momento, energía cinética, conservación de la masa, etc...

Termodinámica

La invención de un motor de vapor por Thomas Newcomen (1712) propició el estudio sobre el calor. Inglaterra fue el país de Europa donde más se estudió esta rama.

Joseph Black, cuantificó el calor midiendo la capacidad calorífica específica de diferentes sustancias, comparándolas con la del agua.

Electromagnetismo

La existencia de la electricidad y el magnetismo se conocía desde tiempos antiguos. Se sabía de la existencia de la electricidad estática, de las brújulas para la navegación... A pesar de esto, su estudio comenzó mediante experimentos destinados a la generación y almacenamiento de la carga eléctrica en el siglo XVIII. La figura más destacada fue Benjamin Franklin, quien, en un experimento en 1752, descubrió que la carga que portaban los rayos era la misma generada en los generadores existentes en la época. Además, sugirió que la carga eléctrica era de dos tipos, repeliéndose si eran del mismo tipo y atrayéndose si eran contrarias.

En 1785, Charles-Augustin de Coulomb mostró que la fuerza eléctrica dependía inversamente del cuadrado de la distancia, lo que se conoce como la Ley de Coulomb. (Río, 1984)

2.1.5 Siglo XIX

Este fue un siglo de grandes avances y descubrimientos en las ramas ya existentes de la física. Comienza a implantarse la idea de física atómica y, esto dio lugar al nacimiento de la mecánica estadística. Es el siglo de oro del electromagnetismo y la termodinámica. Para final de siglo, la física se había desarrollado hasta tal punto que se podían resolver problemas complejos en situaciones macroscópicas mediante la mecánica clásica.

En 1801, Thomas Young demuestra la naturaleza ondulatoria de la luz y el principio de interferencia junto con Augustin-Jean Fresnel. En 1842, se propuso el efecto Doppler. En 1847, Helmholtz escribió formalmente la ley de la conservación de la energía. Se formularon las leyes de la elasticidad y se descubrieron las ecuaciones de Navier-Stokes para los fluidos. (Truesdell, 1975)

En 1800, Alessandro Volta inventa la pila eléctrica. En 1820, Hans Christian Ørsted descubre el fenómeno más importante del electromagnetismo hasta la fecha. Una corriente a través de un conductor crea un campo magnético alrededor. Un año después, Àmpere desarrolló la teoría que calculaba la fuerza magnética ejercida sobre un sólido a causa de un conductor por el que pasa corriente. En 1831, Faraday descubrió el fenómeno contrario. La variación de un campo magnético inducía una corriente eléctrica en un conductor. Estos dos descubrimientos son la base del motor y generador eléctrico. James Clerk Maxwell cuantizó las ideas de Faraday. El resultado fueron las cuatro ecuaciones de Maxwell, las cuales describían todos los fenómenos eléctricos y

magnéticos conocidos. Las consecuencias de estas cuatro ecuaciones fueron inmensurables, siendo la más notable la predicción de que cualquier onda electromagnética se propagaría a la velocidad de la luz, y por deducción, afirmando que la luz era una onda electromagnética. (Farrell, 2006)

En este siglo se estableció la conexión cuantitativa entre la energía mecánica y el calor mediante las contribuciones de Mayer y Joule. El hecho de que el calor era una forma más de energía se aceptó a mediados de siglo. La relación entre calor y energía fue muy importante para el desarrollo de los motores de vapor.

En 1824, Carnot formuló el primer principio de la termodinámica que, más tarde se convertiría en la segunda ley. Para 1860 se establecieron la primera y la segunda ley de la termodinámica. En 1873, Gibbs estableció la tercera ley.

En 1859, de nuevo, Maxwell, formuló la distribución molecular de velocidades, constituyendo la primera ley de la física estadística. La mecánica estadística se inició formalmente en 1870 con el trabajo de Boltzmann introduciendo nuevos conceptos como equilibrio térmico, teoría de transporte, ecuación de estado de los gases, etc.

El modelo atómico de Dalton fue el primer modelo científico propuesto en 1803. Se basó en las ideas de los Atomistas de la Antigua Grecia. Basándose en los resultados de sus investigaciones con gases, pudo demostrar la existencia de los átomos. (Dalton, 2012)

2.1.6 Siglo XX. Física moderna

El siglo XX es el puente entre la física clásica y la física moderna. La mejora en la precisión de los experimentos puso de manifiesto algunas incongruencias en las teorías desarrolladas hasta ahora. Además, estas teorías fallaban al probarlas en casos extremos. Aunque ya se habían llevado a cabo experimentos de esta nueva rama antes del 1900, se considera la fecha de inicio de esta nueva etapa. La física moderna se sustenta sobre dos grandes pilares, la mecánica cuántica y la relatividad.

En el experimento en el que se medía la radiación electromagnética de un cuerpo negro, se observó que, a longitudes de ondas cortas, la energía se aproximaba a cero mientras que teóricamente debería tender a infinito. En 1900, Planck propuso la idea de cuanto de energía, idea básica de la teoría cuántica, por la que ganó el premio Nobel en 1918. (Galindo & Pascual, 1978)

La mecánica cuántica fue vastamente desarrollada en las primeras décadas por Heisenberg, Pauli, Dirac, Schrödinger. Heisenberg enunció en 1927 el principio de incertidumbre, por el cual no se podía conocer simultáneamente la posición y el

momento de una partícula. Pauli formuló en 1925 el principio de exclusión de Pauli, por el que dos electrones no podían estar en el mismo estado cuántico (Alfonseca, 1998). Paul Dirac, en 1928, descubrió la ecuación de Dirac, una ecuación relativista que describe el electrón. También predijo la existencia del positrón (Helge, 1990). Erwin Schrödinger desarrolla la ecuación de Schrödinger en 1925, por la que recibirá el Nobel en 1931 junto con Dirac. Describe la evolución temporal de una partícula subatómica con masa de naturaleza ondulatoria y no relativista. Es más conocido por la paradoja del Gato de Schrödinger (Schrödinger, 1926).

Einstein publicó en 1905 cuatro artículos, que cada uno de ellos era merecedor de un premio Nobel. En el primero, utilizó la teoría cuántica para explicar el efecto fotoeléctrico, por la que ganaría el Nobel en 1921. El segundo cubriría estudios sobre el movimiento browniano. El tercero introduciría la teoría de la relatividad especial. Finalmente, en el cuarto, establecería una equivalencia entre masa y energía; $E = mc^2$. Diez años después generalizó la relatividad especial a todos los estados de movimiento introduciendo el concepto de la curvatura del espacio tiempo (Isaacson, 2008).

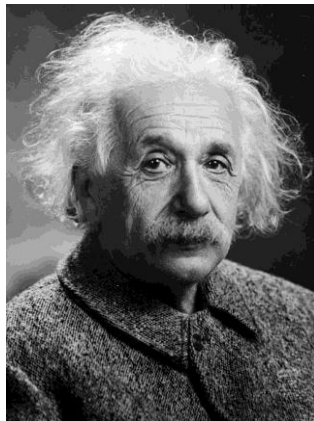


Figura 2: Retrato de Albert Einstein en 1947. (Turner, 1947)

En 1896 Becquerel descubrió que ciertas sustancias emitían radiación por sí mismas. En 1897, Thomson descubre el electrón y Marie y Pierre Curie descubren nuevos elementos radioactivos y acuñan el término “radioactividad”. Ernest Rutherford propuso el primer modelo atómico nuclear en 1911 como resultado obtenido junto con Geiger y Madsen al bombardear láminas delgadas de oro con partículas alfa procedentes de elementos radioactivos (Alfonseca, 1998).

2.2 Desarrollo de los contenidos de la unidad didáctica

2.2.1 Concepto de fuerza

Fuerza es toda causa cuyo efecto es, bien una deformación, bien un cambio en el estado de movimiento. La fuerza es la magnitud con la que se mide la interacción entre cuerpos. La fuerza no es algo que tengan los cuerpos, sino que la ejercen, o aplican, sobre otros cuerpos. Se trata de una magnitud vectorial por lo que, el efecto de una fuerza depende de la dirección y sentido en que se aplica, y de su módulo, o intensidad. Su unidad en el SI es el newton, N. (González, Cas, Martínez, Galdeano, & Rodríguez, 2016)

$$[F] = \frac{ML}{T^2}$$

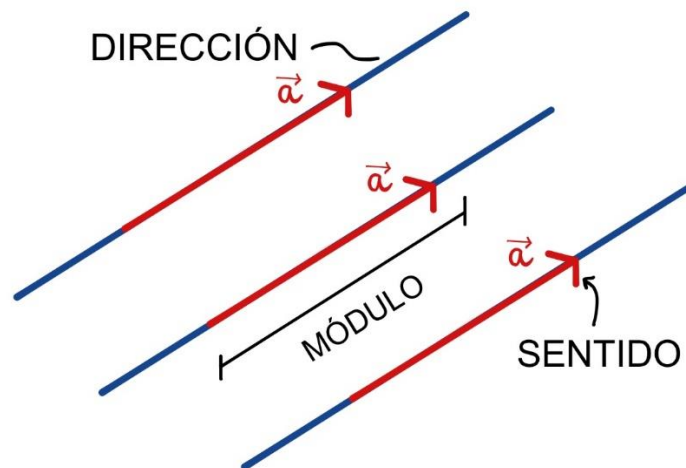


Figura 3: Vector y sus elementos. (Elaboración propia)

2.2.2 Leyes de Newton

Isaac Newton, publicó en 1687 las conocidas como Leyes de la Dinámica o Leyes de Newton.

Primera Ley de Newton. Principio de Inercia

“Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o las que actúan se compensan dando una resultante nula, el cuerpo no variará su velocidad. Esto es: si está en reposo, permanece en reposo; si se mueve, lo hará con movimiento rectilíneo y uniforme ($v = \text{cte.}$).” Reposo y movimiento rectilíneo y uniforme son estados de equilibrio del cuerpo y son físicamente equivalentes. (IES La Magdalena.)

2ª Ley de Newton. Principio Fundamental de la Dinámica

“Si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante, dicho cuerpo modificará su velocidad (tendrá aceleración). Fuerza resultante y aceleración producida son proporcionales y están relacionadas de acuerdo con la siguiente ecuación”:

$$F = ma$$

La segunda ley indica que para variar la velocidad de un cuerpo es necesario aplicar una fuerza. Los cuerpos oponen una resistencia a variar su velocidad, lo que se conoce como inercia. Cuanto mayor sea la masa de un cuerpo, más resistencia ofrece a variar su velocidad, mayor fuerza habrá que aplicar para lograrlo.
(IES La Magdalena.)

3ª Ley de Newton. Principio de Acción – Reacción

“Si un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza (que podemos llamar acción), el otro ejerce sobre el primero una igual y contraria (llamada reacción). Las fuerzas de acción y reacción son iguales, con la misma dirección y sentidos contrarios, pero no se anulan nunca al estar aplicadas sobre cuerpos distintos.”

De la 3ª Ley se deduce que más que de acciones (fuerzas) se debería de hablar de interacciones o acciones mutuas (el cuerpo A ejerce una acción sobre el B y el B ejerce otra, igual y contraria sobre el A). (IES La Magdalena.)

2.2.3 Fuerzas de especial interés

2.2.3.1 Peso

“Fuerza que ejerce la Tierra (o el planeta en el que estemos) sobre un cuerpo. Ya lo estudiaremos en más detalle, pero de momento podemos ver las siguientes características. Su dirección apunta hacia el centro de la Tierra.” (Al-Ándalus.)

Se calcula con la expresión $P = mg$

Aunque el peso de un cuerpo disminuye con la altura, para una altura de pocos km sobre la superficie, se puede considerar que la gravedad, g , se mantiene constante en el valor $g = 9.82 \text{ m/s}^2$

2.2.3.2 Normal

“Esta fuerza se da siempre que existe un contacto entre dos superficies. Es la reacción de la superficie a todas las fuerzas que se ejercen sobre él perpendicularmente.

Esta reacción explica el hecho de que el cuerpo no se hunda en la superficie.” (Al-Ándalus.)

Sus características son:

- Es una fuerza perpendicular a la superficie de contacto y su sentido es hacia fuera.
- La fuerza desaparece en cuanto el cuerpo y la superficie dejan de estar en contacto
- Su valor es el que hace que el cuerpo esté en equilibrio en esa dirección del espacio.

2.2.3.3 Rozamiento

La fuerza de rozamiento es una fuerza de contacto, en la misma dirección del movimiento y en sentido contrario a este. Su módulo es directamente proporcional a la fuerza normal

$$F_R = \mu N$$

Donde μ es el coeficiente de rozamiento. Las fuerzas de rozamiento tienen consecuencias negativas y positivas. Hacen que los cuerpos se paren y no se muevan indefinidamente, pero también, en ocasiones, es la causante de que un cuerpo se mueva, como, por ejemplo, las ruedas de un coche, nosotros al caminar...

La fuerza de rozamiento entre dos superficies depende de:

- El tipo de superficie (su rugosidad).
- La intensidad del contacto (esto nos lo va a indicar el valor de la fuerza normal (N) (Al-Ándalus.)

2.2.3.4 Ley de la Gravitación Universal

“Todos los cuerpos, por el hecho de tener masa, se atraen entre sí con una fuerza directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.”

Matemáticamente su expresión es:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Donde G es la constante universal de valor $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$.

La fuerza de la gravedad es siempre atractiva. La distancia entre los cuerpos se mide en metros. Si son cuerpos grandes la distancia se toma entre sus centros.

2.2.4 Presión

Un sólido al entrar en contacto con otro ejerce una fuerza en su superficie tratando de penetrarlo. El efecto deformador de esa fuerza o la capacidad de penetración depende de la intensidad de la fuerza y del área de contacto (la superficie). La presión es la magnitud que mide esa capacidad.

La presión es una magnitud física que mide la capacidad de penetración/deformación de un cuerpo sobre otro al entrar en contacto con otro. Esta magnitud escalar depende de la fuerza perpendicular, así como de la superficie de contacto.

$$P = \frac{F}{S} [Pa]$$

Su unidad en el Sistema Internacional es el Pascal ($Pa = 1 N/m^2$).

2.2.5 Principios de la hidrostática

La hidrostática es el campo de la física que trata de los líquidos en reposo. Un líquido, a diferencia de un gas, es prácticamente incompresible, manteniendo su volumen constante. Un líquido encerrado en un recipiente crea una presión y ejerce una fuerza sobre las paredes que lo contienen. La expresión matemática que permite calcular la presión a una determinada profundidad en un líquido es *la ley fundamental de la hidrostática*.

La presión hidrostática en un punto interior de un líquido es directamente proporcional a la densidad del fluido, d , a la profundidad, h , y a la gravedad del lugar, g .

$$P = d \cdot g \cdot h$$

De este principio se demuestra que dos puntos del interior de un líquido en equilibrio que estén a la misma profundidad se encuentran a la misma presión. La consecuencia principal de este fenómeno se deduce que dos o más recipientes que contengan un mismo líquido y que estén conectados tienen necesariamente la superficie libre a la misma altura. (González, Cas, Martínez, Galdeano, & Rodríguez, 2016). Es *el fenómeno de los vasos comunicantes*.

El *Principio de Pascal* nos dice que la presión aplicada a un punto de un fluido estático e incompresible encerrado en un recipiente se transmite íntegramente a todos los puntos del fluido. (Muñoz Calle, y otros, 2009)

El *Principio de Arquímedes* enuncia que todo cuerpo sumergido en un fluido sufre una fuerza vertical y hacia arriba igual al peso del fluido que desaloja la parte sumergida del cuerpo. Esta fuerza se denomina empuje. (Muñoz Calle, y otros, 2009).

2.2.6 Física de la atmósfera

La atmósfera es la capa del gas que rodea la Tierra. Su espesor es aproximadamente de 100 km. Contiene gases en continua agitación y movimiento que determinan el clima. Se compone de diferentes gases, siendo el más abundante el nitrógeno (78%), seguido por el oxígeno (21%). El peso de estos gases origina la *presión atmosférica*.

Torricelli, en 1643, fue el primero que logró medir la presión atmosférica mediante una columna de mercurio. Debido a este experimento, es muy común encontrar la unidad de presión atmosférica en milímetros de mercurio [mmHg]. Su equivalencia con otras unidades de presión es $1\text{atm}=760\text{mmHg}=101325\text{Pa}$

La diferencia de presión en distintos puntos de la atmósfera es el origen de numerosos fenómenos meteorológicos:

Los vientos soplan desde las regiones con una mayor presión hacia aquellas en las que la presión es más baja. La diferencia de presión, normalmente, es debida a diferencias de temperatura.

Las borrascas son zonas de baja presión. Son regiones de la atmósfera, aproximadamente circulares, en las que la presión disminuye de la periferia hacia el centro. Esta diferencia de presión condiciona que el aire en contacto con la superficie terrestre, más cálido, ascienda, con lo que se enfría, produciéndose la condensación del vapor de agua que origina lluvias, nieblas y tiempo inestable.

Los anticiclones son zonas de alta presión. En los anticiclones la presión aumenta desde la periferia al centro, provocando que el aire de las capas más altas descienda. Al descender se calienta y las nubes tienden a disiparse dando lugar a tiempo estable. (IES La Magdalena).

2.3 Enfoque didáctico

2.3.1 Ideas previas

Hasta finales de los años 70 la mayoría de los profesores en todos los niveles de enseñanza, creían firmemente que la mente de los estudiantes se podía comparar con una caja vacía, preparada para recibir los conocimientos que les trasmitiesen. (Fernández Hernández, Guerrero Bell, & Fernández Guerrero).

Cuando los profesores presentan nuevos conceptos en distintas asignaturas, están tratando con personas que ya tienen un conocimiento previo acerca del tema. Sin embargo, este conocimiento puede ser erróneo e ilógico. A esto se le conoce como

“ideas previas”. Las ideas previas son bastante comunes. De hecho, son una parte natural del proceso de aprendizaje. Naturalmente, formamos ideas de nuestra experiencia diaria, pero, no todas las ideas que nos formamos son correctas. Además, algunos conceptos en ciertas áreas son muy difíciles de comprender. Estos pueden ser abstractos, contraintuitivo o muy complejos. Por lo tanto, nuestra comprensión es errónea. De esta manera, hasta los adultos, incluyendo a los profesores, a veces tienen ideas previas erróneas en su campo de estudio. (Lucariello & Naff, s.f.)

En ocasiones, los profesores se quedan perplejos ya que, a pesar de sus mayores esfuerzos, los estudiantes no comprenden conceptos fundamentales impartidos en clase. Algunos estudiantes pueden dar la respuesta correcta, pero tras haberse aprendido los términos de memoria. Cuando se indaga en ese conocimiento de una forma más cercana, se desvela que realmente no entienden lo que están respondiendo. Los alumnos son capaces de resolver problemas memorizando las fórmulas sin entender en absoluto el razonamiento científico que lo sustenta. Los alumnos de la asignatura de física memorizan las ecuaciones y la forma de resolver los problemas, pero no superan los tests de conceptos. (National Academy of Sciences, 1995).

Las ideas previas erróneas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- *Conceptos preconcebidos*: Son conceptos populares arraigados en experiencias cotidianas. Por ejemplo, nosotros vemos que el sol sale por la mañana y se esconde por la noche. Es lógico pensar en un modelo geocéntrico basándose en las percepciones de los sentidos. Estos conceptos afectan las opiniones de los estudiantes sobre el calor, energía y gravedad.
- *Creencias no científicas*: incluyen puntos de vista que los estudiantes aprenden de fuentes diferentes de la educación en la escuela como la religión, mitos, leyendas... Un ejemplo de ese tipo de idea previa es el origen de La Tierra y el ser humano explicado en primera instancia a los niños mediante la religión.
- *Errores conceptuales*: surgen cuando a los alumnos se les enseñan conceptos que no entran en conflicto con sus ideas previas y sus creencias no científicas. Para tratar de solucionar esta confusión, los estudiantes construyen modelos defectuosos que, normalmente son tan poco consistentes que los propios alumnos se sienten inseguros acerca de los conceptos que les acaban de enseñar.
- *Creencias populares*: este tipo surge debido al mal uso del lenguaje en la vida cotidiana. Por ejemplo, el concepto de “peso” en física y el concepto de “peso” en nuestro día a día. El primero se refiere a la atracción la gravedad de La Tierra a los cuerpos con masa. El segundo se refiera a la masa de los objetos.
- *“Refranes”*: son frases que aprendemos a una edad temprana y se retienen sin cuestionarse hasta la edad adulta pero no tienen ninguna validez científica.

(National Academy of Sciences, 1995)

Existen ciertos aspectos comunes de estas ideas previas de los alumnos sobre los conceptos científicos.

- Son específicas del dominio y es frecuente que dependan de la tarea utilizada para identificarlas, es necesario un conocimiento específico para entenderlas.
- La mayor parte de estas ideas no son fáciles de identificar, porque forman parte del conocimiento del sujeto.
- Son construcciones de carácter personal. Aunque los sujetos compartan o no la cultura, son construcciones que surgen de manera individual y deben ser entendidas desde su propio contexto.
- Suelen estar guiadas la experiencia y la percepción del alumno en su vida cotidiana.
- Estas ideas previas no tienen en todos los alumnos el mismo nivel de especificidad o generalidad y, por lo tanto, la dificultad de comprensión que generan en los estudiantes no es igual.
- Frecuentemente, estas ideas son muy resistentes y difíciles de modificar.
- Presentan un grado de coherencia y solidez variable: pueden constituir representaciones difusas o bien pueden formar parte de un modelo mental explicativo con cierta capacidad de predicción. (Carretero & Limón, 1997)

Estas ideas previas, aunque encuentran en todos los campos, tienen mayor incidencia en las asignaturas de ciencias y, en especial, en la Física y en la Química. Se debe a que la mayoría de los conceptos introducen en ambas materias son intangibles y se producen a un nivel que no permite su observación (las fuerzas actuando sobre un cuerpo no se pueden ver ni tocar, los procesos químicos tienen lugar a nivel atómico...). (Pozo, 1996)

Hasta ahora, se ha tratado de explicar la materia sin tener en cuenta estas ideas preconcebidas, dando, en multitud de ocasiones, un resultado insatisfactorio en el que el alumno no comprende el concepto explicado. Por esto, es importante conocer esas ideas previas y trabajarlas con el material adecuado con el fin de que el propio alumno detecte su error y comprenda realmente la asignatura. Se han recogido en la siguiente lista las ideas previas más comunes del alumnado respecto a los contenidos que incluye esta unidad didáctica.

Campo de estudio	Idea Previa errónea	Fuente
Fuerzas	Si un cuerpo se está moviendo es porque se le está ejerciendo una fuerza, si un objeto no se mueve es porque no tiene ninguna fuerza sobre él.	(Liu & Ning, 2016)
	Solamente agentes activos ejercen fuerza y las fuerzas que no ejerce ningún agente activo no existen.	
	Tener una aceleración implica un aumento en la fuerza.	
	La masa es igual al peso del cuerpo.	(Gafoor, Kunnathodi, & Akhilesh, 2008).
Naturaleza vectorial de las fuerzas	La dirección de movimiento de un objeto siempre es la misma que la dirección de la fuerza/aceleración aplicados.	(Liu & Ning, 2016)
Leyes de Newton	Si lanzas dos objetos desde la misma altura, llegará primero el más pesado.	(Gafoor, Kunnathodi, & Akhilesh, 2008).
Presión	Afirmar que un objeto de mayor peso ejercerá más presión independientemente de la superficie de contacto	(Romanos Forcada)
Hidrostática	Si hay dos objetos en el agua, el más pesado será el que se hunda independientemente de la forma.	(Saputra, Setiawan, & Rusdiana, 2019)

	Tienden a pensar que los objetos pequeños flotan con más facilidad que los grandes	

Tabla 1: Ideas previas erróneas en relación con el campo de estudio.

Las creencias populares y los refranes se pueden corregir fácilmente. No es así con el resto de las ideas previas. No es efectivo que el profesor insista repitiendo cual es el concepto correcto. Se indica en algunas investigaciones recientes que no se pueden aprender nuevos conceptos si ya existen modelos alternativos que expliquen el fenómeno en el alumno. Antes de poder adquirir el concepto científico, el estudiante debe confrontar sus propias creencias mediante paradojas y las limitaciones asociadas al concepto propio. (National Academy of Sciences, 1995).

2.3.2 *Controversias sociocientíficas y su uso en la enseñanza*

Definimos las controversias sociocientíficas como aquellos problemas relacionados con ciencia y sociedad que denotan la compleja relación que existe entre ambas y que normalmente surgen cuando existe una diferencia de opiniones o desacuerdos entre periodistas, ciudadanos y científicos. (Kolstø, 2001).

El movimiento de las controversias sociocientíficas se ha convertido en las últimas décadas en un tema importante en la Didácticas de las Ciencias Experimentales ya que, al tratar con este tipo de situaciones, se trabaja la visión de la naturaleza de la ciencia y las estrategias de lectura crítica, fomentando la argumentación y la toma de decisiones. (Sadler T. , 2009).

Si consideramos el objetivo prioritario de la enseñanza de las ciencias el de formar ciudadanos capaces de enfrentarse a la sociedad moderna, la educación basada en las controversias sociocientíficas abarca ampliamente el desafío de formar a los estudiantes para enfrentarse a negociaciones de las cuestiones relacionadas con la ciencia. Para ello, es necesaria una alfabetización científica centrada en las cuestiones con un componente científico, situaciones en la que los estudiantes se encontrarán en un futuro como ciudadanos, en la que tienen lugar más consideraciones que sólo las relacionadas con la ciencia misma. (Díaz Moreno & Jiménez Liso, 2014)

Si fomentar al alumnado es una prioridad para los profesores de ciencias, se deben considerar cuidadosamente los contextos que creamos en el aula para la enseñanza de las ciencias, donde las controversias sociocientíficas juegan un papel fundamental. (Sadler T. , 2009)

Algunos autores, como Domenech y Márquez, destacan la iniciativa del uso de controversia sociocientíficas en el aula como propuesta para orientar la organización del currículum y diseñar actividades para que los alumnos adquieran a competencia científica (Domenech & Márquez, 2010). Otros, como Sadler, Barab y Scott justifican su uso como contexto para desarrollar la educación ciudadana (Sadler, Barab, & Scott, 2007). España y Prieto las proponen para favorecer la alfabetización científica (España & Prieto, 2009).

Entre los principales temas que se pretenden trabajar utilizando las controversias sociocientíficas destacan:

- Apreciación de la naturaleza de la ciencia, trabajo de la argumentación o implicación de aspectos morales y afectivos en el aprendizaje de las ciencias (Kolstø, 2001).
- Alfabetización científica (España & Prieto, 2010)
- La toma de decisiones (Kolstø, 2001).
- Relación entre las controversias sociocientíficas y naturaleza de la ciencia (Díaz Moreno & Jiménez Liso, 2014).
- Contexto para la aplicación del conocimiento en argumentación (Kolstø, 2001).
- Aspectos morales y afectivos en las controversias sociocientíficas. (Sadler T.D, 2004)

3. UNIDAD DIDÁCTICA

3.1 Legislación

El desarrollo de esta unidad didáctica se realiza de acuerdo con la legislación vigente tanto a nivel autonómico como estatal referente al nivel de 4º de la E.S.O. para la asignatura de Física y Química.

NIVEL ESTATAL

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

NIVEL AUTONÓMICO

- Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

3.2 Contextualización

3.2.1 Centro

Esta unidad didáctica está destinada al alumnado de 4º de Educación Secundaria Obligatoria del centro público I.E.S San Juan Bosco de la ciudad de Jaén. Este instituto se encuentra ubicado en la calle Millán de Priego nº 6, en barrio del Arrabalejo, el cual forma parte del distrito Casco Antiguo de la ciudad. La siguiente información ha sido facilitada por el propio centro.

El entorno socioeconómico del instituto se caracteriza por estar constituido por diferentes capas sociales, con recursos y culturas dispares. El alumnado proviene de barrios con problemáticas sociales asociadas a pocos recursos económicos, desempleo, drogas, etc.... que favorecen la exclusión social. La realidad cultural del entorno en el que se ubica el centro, así como la propia cultura del centro van de la mano del contexto socioeconómico. Pareciera detectarse que el entorno de las familias de las que forman parte nuestros alumnos y alumnas, especialmente de la ESO, forman parte de la vida cultural habitual de las ciudades andaluzas tales como la semana santa o las navidades, sin embargo, no existen hábitos culturales como la asistencia a teatros, centros culturales, etc.

El Instituto de Formación Profesional San Juan Bosco oferta una variedad educativa amplia, ya que, no solo ofrece la Educación Secundaria Obligatoria en tercer y cuarto curso y Bachillerato, sino que también oferta la modalidad semipresencial (ESPA) para adultos y Formación Profesional.

El alumnado de la ESO, como habitantes del entorno del barrio en el que se ubica el IES, presentan niveles de absentismo altos, sobre todo en el alumnado de etnia gitana. Habitualmente un grueso numeroso del alumnado de los colegios adscritos no acaba

formalizando la matrícula en el IES San Juan Bosco. La motivación por el estudio es baja y los hábitos de trabajo, orden, limpieza y otras características propias del trabajo estudiantil son escasas y están poco adquiridas. Presentan una gran falta de habilidades sociales para la relación con los otros y la resolución armónica de los conflictos. Esto deriva a numerosos problemas de convivencia asociados a la falta de respeto entre las personas. El entorno familiar tampoco favorece esta situación ya que provienen de familias desestructuradas, centros de acogida, etc.

3.2.2 Aula

El centro al que se dirige esta unidad didáctica es el mismo centro en el que he realizado las prácticas, lo que me proporciona una información vital a la hora de diseñarla, atendiendo a las necesidades específicas de los estudiantes. El alumnado al que va dirigida esta unidad didáctica tiene una edad comprendida entre 15-16 años. Concretamente, en el curso 2019/2020, tan solo contamos con cuatro alumnas en el aula. La actitud de las alumnas es correcta, preguntando las dudas necesarias en clase, aunque es necesaria la figura del profesor para que hagan sus tareas.

El horario que compete a la asignatura de Física y Química, en el curso de 4º E.S.O., corresponde a 3 horas semanales. L (13:45-14:45), M (11:45-12:45), J (13:45-14:45).

3.3 Justificación didáctica

En esta unidad didáctica titulada *El movimiento y las Fuerzas*, que se desarrollará a continuación, se destina al alumnado de 4º E.S.O. de la materia de Física y Química. El contenido de la unidad se establece en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. La asignatura de Física y Química se imparte en los dos ciclos en la etapa de E.S.O. y en el primer curso de Bachillerato. La enseñanza de la Física y la Química tiene un papel central en el desarrollo intelectual de los alumnos y las alumnas. Debe dotar al alumnado de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, incentivando un aprendizaje contextualizado, estableciendo la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, adquiriendo la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la resolución problemas con precisión y rigor.

3.4 Objetivos

En esa sección se hará referencia a los objetivos de la asignatura tanto en la etapa del curso de 4º de la E.S.O. como a los objetivos específicos de la unidad didáctica presente.

3.4.1 *Objetivos de etapa*

La enseñanza de la Física y Química en la etapa actual contribuirá a desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades:

1. Comprensión y utilización de las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para la interpretación de los fenómenos naturales, así como para el análisis y la valoración de sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicación, resolviendo problemas, de estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.
3. Comprensión y expresión de mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtención de información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Desarrollo de actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
6. Desarrollo de actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos
7. Comprensión de la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. Conocimiento y valoración de las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocimiento del carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

3.4.2 *Objetivos de la unidad didáctica*

Los objetivos que, mediante esta unidad didáctica, se pretenden alcanzar son los mencionados a continuación:

1. Reconocimiento del papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.
2. Uso del principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.
3. Aplicación las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.
4. Valoración la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de la mecánica terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.
5. Comprensión de que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.
6. Identificación las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.
7. Reconocimiento de que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.
8. Interpretación de los fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.
9. Diseño y presentación de experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos, así como la iniciativa y la imaginación.
10. Aplicación de los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.

3.5 Competencias

En el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre se definen las competencias como “capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”. En este mismo documento se expone que las competencias clave “son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo”. Se establecen un total de siete competencias clave esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación, y se describen los conocimientos, las capacidades y las actitudes esenciales vinculadas a cada una de ellas. La materia de Física y Química comparte con el resto de las asignaturas la motivación de la adquisición de estas competencias para que el alumnado se integre en la sociedad de forma activa. Las siete competencias clave del Sistema Educativo Español y la su contribución de la asignatura son:

1. *Comunicación lingüística (CCL)*: se adquiere una terminología específica que posibilita un la configuración y la transmisión de ideas.
2. *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)*: siendo la más relacionada con la asignatura en la realización de cálculos, análisis de datos, elaboración y presentación de conclusiones usando un lenguaje matemático indispensable para la cuantización de fenómenos.
3. *Competencia digital (CD)*: se contribuye mediante el uso de simuladores, visualizaciones virtuales, recabando información, mediante la obtención y adquisición de datos y presentación de proyectos.
4. *Aprender a aprender (CAA)*: implica la adquisición de métodos para que el alumno sea capaz de realizar procesos de autoaprendizaje.
5. *Competencias sociales y cívicas (CSC)*: se relaciona con la presentación de la ciencia a la sociedad.
6. *Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)*: se relaciona con la capacidad crítica, donde diversas situaciones son analizadas, así como sus consecuencias mediante un razonamiento hipotético deductivo.
7. *Conciencia y expresiones culturales (CEC)*: el conocimiento y acercamiento a otras culturas con una actitud positiva y respetuosa puede darse en la asignatura puesto que el conocimiento se debe a descubrimientos realizados por hombres y mujeres de todas nacionalidades, culturas y religiones.

3.6 Contenidos

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, define los contenidos como conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias, ámbitos, áreas y módulos en función de las enseñanzas, las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.

El contenido específico de esta unidad didáctica corresponde al bloque 4 (el movimiento y las fuerzas) de la asignatura de Física y Química de 4º E.S.O. según se indica en la Orden andaluza del 14 de julio de 2016, en la que se incluye el contenido específico de la comunidad autónoma. El contenido es el siguiente:

- Naturaleza vectorial de las fuerzas.
- Leyes de Newton.
- Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta. Ley de la gravitación universal.
- Presión.

- Principios de la hidrostática.
- Física de la atmósfera.

3.7 Metodología

Los elementos metodológicos están condicionados, por una parte, por las características físicas y psicológicas del alumnado perteneciente a este cuarto curso de la E.S.O, y por otra, por la relación profesor-alumno y las propias relaciones que establecen los alumnos entre sí. En esta unidad didáctica, el profesor tomará el papel de orientador del proceso enseñanza-aprendizaje. Para que el aprendizaje resulte eficiente es necesario tomar como referencia el nivel sobre el que partimos, es decir, los conocimientos previos que cada cual ya domina. Mayoritariamente, el trabajo del profesor consistirá en proporcionar ordenadamente los contenidos relevantes, mientras que otras veces resultará más apropiado facilitar las condiciones y los materiales más idóneos para que el alumnado, contrayendo una actitud más autónoma, adquiera su propio conocimiento. Siempre y cuando sea viable se deberá ofrecer al alumno la posibilidad de practicar o aplicar los conocimientos, ya que esto supone una de las mejores formas de afianzar el aprendizaje. Para aumentar el grado de motivación conviene hacer explícita la utilidad de los contenidos impartidos. Esta utilidad puede comprenderse al menos en dos sentidos. Primero, en lo referido a los aspectos académicos, como a los que atañen al desarrollo en su ambiente cotidiano. Segundo, en el alumno pueden detectarse ciertas dificultades de aprendizaje que, puntualmente, requieren una atención individualizada. Se deben adoptar medidas tales como actividades diferenciadas, utilización de otros materiales, etc.

Esta unidad didáctica se ha diseñado específicamente para ser aplicada en unas circunstancias en las que asistencia a clase no sea posible, implementando la docencia virtual y las clases online. También se considera la capacidad económica del alumnado, no siempre siendo posible el acceso a un ordenador. Sin embargo, se considerará que los alumnos, al menos, disponen de un smartphone funcional con acceso a internet.

3.7.1 Principios metodológicos y aplicación en la docencia

En esta sección se exponen las metodologías didácticas utilizadas y su aplicación en el modelo de enseñanza online que propone la unidad.

3.7.1.1 Flipped Classroom (Aula invertida)

El aula invertida es un tipo de metodología en la que invierte el orden natural de la explicación de contenidos. Tradicionalmente, el profesor, de modo magistral, explicaba el contenido teórico a los alumnos en el aula con el apoyo de material externo como pueden ser libros, apuntes, etc. Como deberes mandaba los ejercicios oportunos para que los alumnos afianzasen el concepto explicado en clase.

En este tipo de metodología, el profesor manda como tarea individual la primera toma de contacto con el nuevo concepto. Puede ser leyendo el libro de texto, apuntes escritos del profesor, algún vídeo de youtube, etc. En clase es donde se trabaja el concepto haciendo ejercicios, problemas, trabajos y similares. Se trata de un método didáctico que busca la optimización del tiempo. Además, ayuda a que se asimile mejor el contenido ya que el alumno no tiene que adaptarse al ritmo de clase, pudiendo parar y volver a ver la parte la parte del vídeo que no haya entendido completamente.

Particularmente, es especialmente útil en la docencia online puesto que, no todo el mundo dispone de una conexión a internet estable para poder seguir una clase en directo. De esta manera, todo el alumnado dispone de acceso a la información. El docente envía el enlace a un breve vídeo que contenga la explicación de un concepto nuevo. El vídeo puede ser propio o de terceras personas. En la siguiente clase se vuelve a repasar el concepto, esta vez en directo con los alumnos, resolviendo las posibles dudas. De esta manera todos los estudiantes tienen acceso a la explicación, tanto los que puedan acceder a la clase online como los que no.

3.7.1.2 Investigación ideas previas

Conocer el nivel de conocimiento sobre el que parten los estudiantes y adaptarse a este es esencial para lograr un aprendizaje constructivo y evitar la desmotivación por la asignatura y su consecuente abandono. En esta unidad didáctica, hay numerosos conceptos que se les introducen a los alumnos por primera vez en un ámbito académico. Sin embargo, ya tienen una idea previa de todas estas magnitudes que se le explican en la asignatura. Los conceptos de fuerza, acción-reacción, presión, densidad, flotabilidad, etc, no son nuevos para ellos. La experiencia diaria, su desarrollo vital, les ha obligado a generar una idea sobre lo que significan, para darle un sentido a los fenómenos que ocurrían a su alrededor. En ocasiones, esa explicación no se corresponde con la idea científica, siendo una idea previa errónea. Se trata de una idea fuertemente arraigada en el conocimiento del alumno. Es de vital importancia conocerlas. Para ello se realizará un cuestionario que contiene preguntas de la índole que nos concierne en la primera

sesión. Una vez conocidas, se hará especial hincapié en ella y se tendrá un excesivo cuidado para asegurarse de que se comprende el contenido de la manera correcta.

3.7.1.3 Aprendizaje cooperativo

Los estudiantes deberán trabajar en grupo para realizar actividades colectivas. Numerosos estudios remarcan la importancia de que los alumnos trabajen contenidos de forma colectiva, avalando que los estudiantes comprenden de una mejor forma los conceptos si son explicados por un igual. El trabajo se realizará formando grupos de cuatro personas. Para que esta estrategia sea efectiva es necesaria una planificación previa por parte del profesor para evitar desigualdades en los grupos. Será necesario una heterogeneidad para que los alumnos menos aventajados se beneficien de aquellos que comprenden los conceptos con mayor facilidad. Estos grupos los preparará el profesor y se lo comunicará a la clase al comienzo de la sesión. En este caso concreto, sólo habrá un grupo formado por las cuatro alumnas del curso. El trabajo cooperativo no es solo una forma de apoyar a los estudiantes con mayor dificultad, es una oportunidad para que cada alumno se descubra personalmente. Será necesaria capacidad de liderazgo, toma de decisiones en grupo, reflexiones, expresión oral, comunicación de ideas... Todo para alcanzar un final conjunto que beneficie a todos los miembros del grupo.

3.7.1.4 Recursos TIC

La tecnología de la información y la comunicación es imprescindible en la modalidad de docencia virtual. Sin estos recursos sería imposible impartir clases online. El alumnado actual ha crecido con la tecnología. Se les puede considerar nativos digitales. El uso de la tecnología de la información y comunicación es un excelente método de motivación del aula.

Los recursos de los que se hará uso en esta unidad didáctica son los siguientes:

Simulaciones Phet: el estudio de conceptos físicos suele presentar dificultades debido al alto grado de abstracción que presentan, induciendo, en muchos casos a la adquisición errónea de los mismos. Con el fin de facilitar el aprendizaje de la física se propone el uso de simuladores virtuales que contrarresten ese grado de abstracción. Habrá actividades con el simulador Phet en dos de los tres temas que componen la unidad.

Kahoot: se trata de un servicio web cuya finalidad es que el alumnado aprenda divirtiéndose. Es una herramienta en la que se pueden crear tests de cualquier temática. Principalmente se utiliza para hacer concursos en clase, en el que cada alumno introduce

un código en su teléfono móvil para acceder a las preguntas, y este se convierte en un mando con el que se elige la respuesta correcta. En la pantalla del profesor aparece un ranking con los estudiantes que tienen más puntos.

Sin embargo, el uso que se le da a Kahoot en esta unidad didáctica es diferente. El uso explicado en el párrafo anterior es imposible en esta modalidad de docencia. Aquí se usará como método de repaso. Se creará un test de preguntas cortas diferentes opciones de respuesta que, cada alumno, responderá cuantas veces necesite para afianzar los conceptos teóricos explicados en clase. Es una forma interactiva y divertida de estudiar.

Se adaptará una versión para los alumnos que no dispongan de medios para poder usar Kahoot, enviándoles un documento en PDF con todas las preguntas y sus posibles soluciones con un último apartado con las respuestas correctas. Habrá un test con preguntas para cada tema de la unidad didáctica.

3.7.1.5 Controversias sociocientíficas

El uso de controversias sociocientíficas se empleará en una actividad de la unidad didáctica. Se trata de una forma diferente de tratar diversas cuestiones, indispensable para la alfabetización científica del alumnado que le capacite en la toma de decisiones. Se tratará bajo el contexto de la basura espacial. El alumnado deberá elaborar un vídeo expositivo acerca de este tema con la información recogida tras un trabajo de investigación.

3.7.2 *Temporalización*

La asignatura de Física y Química consta de tres horas semanales. Concretamente en el I.E.S. San Juan Bosco estas horas son lunes (13:45-14:45), martes (11:45-12:45) y jueves (13:45-14:45). Ese es el tiempo en el que se puede mantener un contacto directo con las alumnas. Se empleará principalmente en repasar conceptos teóricos, en la explicación de los problemas/ejercicios propuestos y en la resolución de dudas. Las explicaciones teóricas deben ser breves para mantener la atención del alumnado, previsiblemente tienen una duración de alrededor de 15 minutos. En la explicación de los ejercicios y resolución de dudas el tiempo es variable ya que depende de la cantidad de materia a corregir. En cualquier caso, una hora de duración y tan solo cuatro alumnas es tiempo más que suficiente para que todos los objetivos planificados para el día se cumplan.

El contenido de la unidad didáctica, correspondiente al bloque 4 de la asignatura se estructura en tres temas. Leyes de Newton, fuerzas y gravitación y fluidos. El primero se imparte en al final de la segunda evaluación, siendo el último tema que la compone. Los otros dos son los primeros de la tercera y última evaluación. La unidad didáctica se compone de un total de 22 sesiones. 21 dedicadas a los objetivos presentados y 1 dedicada a la investigación de las ideas previas. La siguiente tabla muestra un resumen de la temporalización.

Tema	Contenido	Sesiones	Evaluación
Leyes de Newton	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Naturaleza vectorial de las fuerzas ▪ Leyes de Newton ▪ Fuerza de rozamiento 	7	2ª
Fuerzas y gravitación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso ▪ Ley Hooke ▪ Normal ▪ Centrípeta ▪ Ley de la gravitación universal 	7	3ª
Fluidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presión ▪ Principios de la hidrostática ▪ Física de la atmósfera 	7	3ª

Tabla 2: Distribución del contenido en los diversos temas y temporalización.

Por lo general, la metodología que se sigue en esta unidad es la de repasar un concepto, explicación de ejercicios y resolución de dudas y mandar la toma de contacto con el contenido que se trabajará en la sesión siguiente.

A continuación, se indica la temporalización particular para cada tema que compone la unidad didáctica.

La primera sesión se dedicará a la prueba de ideas previas, la cual contiene cuestiones referidas a todo el contenido de la unidad. Este test, se habrá mandado previamente y se volverá a hacer de forma conjunta en la primera sesión, poniendo en común todas las respuestas y escuchando los argumentos de las alumnas.

CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS			
Sesión	Contenido	Tarea clase	Tarea autónoma
1	Toda la unidad didáctica	Realizar cuestionario de ideas previas Puesta en común de las respuestas	Ver vídeo introducción de los vectores

Tabla 3: Temporalización investigación de ideas previas

Unidad LEYES DE NEWTON			
Sesión	Contenido	Tarea clase	Tarea autónoma
2	Vectores	Explicación al concepto de vector Suma y resta de vectores	Ejercicios repaso vectores Ver vídeo de introducción a las fuerzas
3	Fuerzas	Explicación al concepto de fuerza. Descomposición de fuerzas Corrección ejercicios	Ejercicios descomposición de fuerzas. Introducción a las tres leyes de Newton
4	Leyes de Newton	Explicación leyes de Newton Corrección ejercicios	Ejercicio simulación por ordenador Introducción fuerza de rozamiento

5	Segunda Ley de Newton	Explicación fuerza de rozamiento y resolución de problemas a modo de ejemplo	Introducción poleas Ejercicios plano inclinado
6	Segunda Ley de Newton	Explicación poleas Corrección de ejercicios	Test de repaso Ejercicios de poleas
7	Segunda Ley de Newton y repaso	Corrección ejercicios Test	
8		Examen	Introducción Ley de Hooke

Tabla 4: Temporalización tema Leyes de Newton

Unidad FUERZAS Y GRAVITACIÓN			
Sesión	Contenido	Tarea clase	Tarea autónoma
9	Ley de Hooke	Explicación Ley de Hooke	Introducción fuerza centrípeta Ejercicios ley de Hooke
10	Fuerza Centrípeta	Explicación fuerza centrípeta Corrección de ejercicios	Introducción Fuerza Peso y gravedad Ejercicios fuerza centrípeta
11	Fuerza peso	Explicación fuerza peso Corrección de ejercicios	Introducción ley de la gravitación universal Ejercicios peso
12	Ley de la gravitación universal	Explicación ley de la gravitación universal	Ejercicios ley gravitación universal

		Corrección de ejercicios	Trabajo basura espacial
13	Ley gravitación universal	Corrección ejercicios Respuesta dudas del trabajo	Test de repaso
14	Repaso	Respuesta dudas del trabajo Test	
15		Examen	Introducción concepto de presión

Tabla 5: Temporalización tema Fuerzas y Gravitación

Unidad FLUIDOS			
Sesión	Contenido	Tarea clase	Tarea autónoma
16	Presión Presión hidrostática	Explicación presión y presión hidrostática	Ejercicios presión y presión hidrostática Introducción a presión atmosférica
17	Presión atmosférica	Explicación presión atmosférica Corrección de ejercicios	Introducción empuje Experimento presión hidrostática
18	Empuje	Explicación empuje Dudas del experimento	Introducción Principio Pascal Ejercicios empuje
19	Principio Pascal	Explicación Principio Pascal Corrección ejercicios de empuje	Simulación empuje Ejercicios Principio Pascal

			Introducción tiempo atmosférico
20	Tiempo atmosférico	Corrección ejercicios Respuesta dudas simulación	Test de repaso
21	Repaso	Test	
22		Examen	Introducción siguiente unidad didáctica

Tabla 6: Temporalización tema Fluidos.

3.7.3 Atención a la diversidad

La diversidad es una característica intrínseca de los grupos humanos, ya que cada uno tiene un modo diferente de pensar, de sentir y de actuar. Dicha variabilidad, también se encuentra ligada a diferencias en las capacidades, intereses, necesidades, condiciones socioculturales, ritmo de maduración, etc. Esta abarca un amplio espectro de situaciones, en los que aparecen los alumnos que se alejan de lo habitual. En los grupos educativos existe una variabilidad natural, a la que se debe ofrecer una atención educativa de calidad a lo largo de todo el curso escolar. Todo alumno debe encontrar respuesta a sus necesidades formativas.

Se entiende la atención a la diversidad como “el conjunto de acciones educativas que intentan prevenir y dar respuesta a las necesidades, temporales o permanentes, de todo el alumnado un centro y, entre ellos, a los que requieren una actuación específica derivada de factores personales o sociales relacionados con situaciones de desventaja sociocultural, de altas capacidades, de compensación lingüística, comunicación y del lenguaje o de discapacidad física, psíquica, sensorial o con trastornos graves de la personalidad, de la conducta o del desarrollo, de graves trastornos de la comunicación y del lenguaje de desajuste curricular significativo” (Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2012).

Las medidas de atención a la diversidad se contemplan en el Capítulo IV del Decreto 111/2016, de 14 de junio, en la Orden del 14 de julio de 2016. Destacan las adaptaciones de acceso, las adaptaciones curriculares, los programas de enriquecimiento curricular y la flexibilización de la escolarización para el alumnado con

altas capacidades intelectuales y para el alumnado que se incorpora tardíamente al sistema educativo.

Además de las medidas recogidas en este documento, en esta unidad didáctica se contemplan los distintos ritmos de aprendizaje, pues es evidente que cada miembro del alumnado posee un modo de aprender distinto. Para ello, se emplean metodologías didácticas variadas. Con el fin de adaptarse al mayor número de alumnos atendiendo a sus motivaciones extrínsecas mediante simulaciones con el ordenador, experimentos en el laboratorio, controversias sociocientíficas. Para aquel alumnado con mayores dificultades se proponen actividades de aprendizaje cooperativo, para que los alumnos más aventajados les ayuden. Tampoco se olvidan a estos últimos, quienes necesitan un mayor estímulo en clase. Para ellos se proponen actividades basadas en el aprendizaje por indagación.

3.7.4 Transversalidad

El currículo debe incluir de manera transversal los elementos establecidos en el artículo VI del Decreto 111/2016 y en el artículo III de la Orden de 14 de julio de 2016. En concreto, en esta unidad didáctica se trabajan los siguientes:

- El desarrollo de las competencias personales y las habilidades sociales para el ejercicio trabajo en grupo, respetando las posiciones y los puntos de vista del resto de compañeros. Forma parte de la competencia social y cívica.
- La educación para la convivencia y el respeto en las relaciones interpersonales, la competencia emocional
- Igualdad de género entre hombres y mujeres, rechazo de comportamientos sexistas, así como discriminación por identidad u orientación sexual.
- El fomento de los valores inherentes a los principios de igualdad de oportunidades y no discriminación, así como la prevención de la violencia contra las personas con discapacidad.
- El fomento a la tolerancia y respeto hacia personas de distinta cultura, rechazando comportamientos racistas o xenófobos.
- El desarrollo de las habilidades básicas para la comunicación interpersonal, la capacidad de escucha activa, la empatía, la racionalidad y el acuerdo a través del diálogo.
- Aprendizaje en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y los medios audiovisuales.
- La toma de conciencia sobre temas y problemas que afectan a todas las personas en un mundo globalizado mediante el uso de controversias sociocientíficas.

3.8 Evaluación

La evaluación puede entenderse como la conceptualización de un proceso dinámico, continuo y sistemático, mediante el que se verifica los logros adquiridos en base a los objetivos propuestos. La evaluación debe servir para la mejora de programas y un perfeccionamiento de la metodología docente. Debe permitir su adaptación a las características individuales del alumnado para detectar sus deficiencias y poder corregirlas.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 14 del Decreto 111/2016, de 14 de junio, la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado será continua, formativa, integradora y diferenciada según las distintas materias del currículo. Según el Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre, los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y el logro de los objetivos de la etapa serán los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

3.8.1 Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definen en el Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre como “el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura”.

Los criterios de evaluación coinciden tanto en el Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre, como en la Orden del 14 de julio de 2016 y son los siguientes:

- 4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.
- 4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.
- 4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.
- 4.9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.
- 4.10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.
- 4.11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.

- 4.12. Reconocer que el efecto de una fuerza no solo depende de su intensidad sino también de la superficie sobre la que actúa.
- 4.13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.
- 4.14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos, así como la iniciativa y la imaginación.
- 4.15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica a la descripción de fenómenos meteorológicos y a la interpretación de mapas del tiempo, reconociendo términos y símbolos específicos de la meteorología.

3.8.2 Estándares de aprendizaje

Los estándares de aprendizaje se definen en el Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre como “especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir graduar el rendimiento o logro alcanzado. Su diseño debe contribuir y facilitar el diseño de pruebas estandarizadas y comparables.”

A cada criterio de evaluación se le asocian una serie de estándares de aprendizaje se encuentran establecidos en este mismo documento y son los siguientes:

- 4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.
- 4.6.2. Representa vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centrípeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.
- 4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración.
- 4.8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.
- 4.8.2. Deducir la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.
- 4.8.3. Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos.
- 4.9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados

obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos.

- 4.9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.
- 4.10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos movimientos orbitales.
- 4.11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.
- 4.12.1. Interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante.
- 4.12.2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, comparando los resultados y extrayendo conclusiones.
- 4.13.1. Justifica razonadamente fenómenos en los que se ponga de manifiesto la relación entre la presión y la profundidad en el seno de la hidrosfera y la atmósfera.
- 4.13.2. Explica el abastecimiento de agua potable, el diseño de una presa y las aplicaciones del sifón utilizando el principio fundamental de la hidrostática.
- 4.13.3. Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática.
- 4.13.4. Analiza aplicaciones prácticas basadas en el principio de Pascal, como la prensa hidráulica, elevador, dirección y frenos hidráulicos, aplicando la expresión matemática de este principio a la resolución de problemas en contextos prácticos.
- 4.13.5. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes.
- 4.14.1. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.
- 4.14.2. Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor.

- 4.14.3. Describe el funcionamiento básico de barómetros y manómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.
- 4.15.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas.
- 4.15.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y los datos que aparecen en los mismos.

3.8.3 Instrumentos de evaluación y evaluación de las competencias clave

Los instrumentos de evaluación son una herramienta destinada al registro y a la obtención de información necesaria para verificar los resultados obtenidos de acuerdo con un parámetro previamente definido en el que se establece los criterios para determinar la aptitud del alumnado.

En la siguiente tabla se muestran los criterios, estándares de aprendizaje y competencias asociadas se trabajan en cada sesión. Quedando cubiertas en su totalidad.

Sesión	Criterio de evaluación	Estándares asociados	Competencias clave						
			CCL	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEP	CEC
1									
2									
3	4.6	4.6.1 4.6.2		✓		✓			
4	4.6 4.8	4.6.1 4.8.1 4.8.2 4.8.3	✓	✓		✓	✓		
5	4.6 4.7	4.6.1 4.6.2 4.7.1		✓		✓			
6	4.6 4.7	4.6.1 4.6.2 4.7.1		✓		✓			
7	4.6	4.6.1	✓	✓		✓	✓		

	4.7 4.8	4.6.2 4.7.1 4.8.1 4.8.2 4.8.3							
8	4.6 4.7 4.8	4.6.1 4.6.2 4.7.1 4.8.1 4.8.2 4.8.3	✓	✓		✓	✓		
9	4.6 4.7	4.6.1 4.6.2 4.7.1		✓		✓			
10	4.6 4.7	4.6.1 4.6.2 4.7.1		✓		✓			
11	4.6 4.7	4.6.1 4.6.2 4.7.1		✓		✓			
12	4.9 4.10	4.9.1 4.9.2 4.10.1	✓	✓		✓			✓
13	4.11	4.11.1				✓	✓		
14	4.6 4.7 4.8 4.10	4.6.1 4.6.2 4.7.1 4.8.1 4.8.2 4.8.3 4.10.1	✓	✓		✓	✓		
15	4.6	4.6.1	✓	✓		✓	✓		

	4.7 4.8 4.10	4.6.2 4.7.1 4.8.1 4.8.2 4.8.3 4.10.1							
16	4.12	4.12.1 4.12.2		✓		✓	✓		
17	4.13	4.13.1 4.13.3	✓	✓		✓	✓		
18	4.13 4.14	4.13.1 4.13.3 4.14.1	✓	✓		✓	✓	✓	
19	4.13	4.13.2 4.13.4	✓	✓		✓	✓		
20	4.15	4.15.1 4.15.2	✓			✓	✓		
21	4.12 4.13 4.14 4.15	4.12.1 4.12.2 4.13.1 4.13.3 4.14.1 4.15.1 4.15.2	✓	✓		✓	✓		
22	4.12 4.13 4.14 4.15	4.12.1 4.12.2 4.13.1 4.13.3 4.14.1 4.15.1 4.15.2	✓	✓		✓	✓		

Tabla 7: Relación entre sesiones, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias asociadas

Los instrumentos de evaluación en esta unidad didáctica se compondrán principalmente de dos elementos, la actitud del alumnado y las correcciones de las tareas y exámenes. Se prioriza la evaluación continua restando peso al examen final de cada unidad.

La actitud del alumnado compondrá el 20% de la nota e incluye la actitud durante la clase, la asistencia a las sesiones y la proactividad en las respuestas (10%). Este porcentaje se aplicará únicamente al alumnado que pueda acceder a las clases online. Para el que no pueda, los otros instrumentos cobrarán más peso. El 10% restante corresponde a la puntualidad con la que se entregan las tareas. El alumno siempre podrá entregar su tarea, perdiendo este 10% si lo hace fuera de plazo de manera continuada.

El 80% restante se destina al trabajo individual. Corrección de ejercicios/problemas mandados como deberes, los trabajos, simulaciones y experimentos y, por último, exámenes.

En la siguiente tabla se muestra los instrumentos de evaluación con su correspondiente porcentaje desglosado en cada unidad.

Instrumento	Actitud		Trabajo				
	20%		80%				
Instrumento	Actitud en clase	Puntualidad en la entrega de ejercicios	Test y problemas		Trabajos		Examen
	10%	10%	30%		30%		20%
Instrumento			Test	Problemas	Controversia	Simulación	Experimento
			5%	25%			
Tema	Leyes de Newton					30%	
	Fuerzas y Gravitación				30%		
	Fluidos					15%	15%

Tabla 8: Relación entre los instrumentos de evaluación y su peso en la nota

3.8.4 Criterios de calificación

De acuerdo el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, “los resultados de la evaluación se expresarán en la Educación Secundaria Obligatoria mediante una calificación numérica, sin emplear decimales, en una escala de uno a diez, que irá acompañada de los siguientes términos: Insuficiente (IN), Suficiente (SU), Bien (BI), Notable (NT), Sobresaliente (SB), aplicándose las siguientes correspondencias”:

- Insuficiente: 1, 2, 3 o 4.
- Suficiente: 5.
- Bien: 6.
- Notable: 7 u 8.
- Sobresaliente: 9 o 10.

Cada unidad tiene el mismo peso en la evaluación, por lo que la nota final será la media de todas las unidades que la compongan. Para establecer la nota final se seguirá el criterio:

- La décima ≥ 0.5 , la nota aumentará a la unidad superior
- La décima < 0.5 , la nota disminuirá a la unidad inferior.

No se requerirá nota mínima en ningún instrumento de evaluación para superar la unidad siempre y cuando la nota final sea igual o superior a 5 puntos. Sin embargo, sí se requerirá una nota mínima igual a 5 puntos en cada tema para hacer media con el resto de las unidades que componen la evaluación. En el caso de no superar una unidad, esta se deberá recuperar individualmente. Quedando las otras unidades con la nota obtenida.

3.8.5 Sistema de recuperación

Para los alumnos que no superen una unidad será necesaria la elaboración de un sistema de recuperación de la unidad correspondiente que consistirá en la realización de un examen escrito en la convocatoria de junio referido a los criterios evaluados en forma de ejercicios y exámenes de ese tema. En esta convocatoria se establece el criterio del máximo, de manera que la evaluación continua nunca podrá perjudicar la nota del alumno.

4. CONCLUSIONES

La docencia evolucionará a una modalidad online debido a la crisis provocada por el Covid-19. El mundo evoluciona a la era digital y, la educación se estaba quedando obsoleta en este sentido. La implantación de la docencia online presenta muchas ventajas frente a la educación presencial siempre y cuando, ésta se organice de la manera correcta y todo el alumnado disponga de medio suficientes para poder seguirla. Hoy en día, aún existen muchos centros que no están preparados para dar el paso y deben adaptarse de la mejor forma posible.

Esta modalidad obliga a un cambio en la mentalidad tanto del profesorado como de los alumnos. El profesor no puede contar con esa gran ventaja que supone estar presente en el aula, el contacto humano, la relación profesor-alumno, quedan completamente mermadas al establecer una clase a través de una pantalla. Además, corre el riesgo de que muchos estudiantes no comprendan la lección cuando se les imparte una clase de este tipo.

El alumnado deberá tomar un papel más autónomo en su educación, lo cual presenta grandes ventajas al hacerlo más independiente y capaz de buscar soluciones a sus problemas. Sin embargo, actualmente se cuenta con un alumnado poco motivado, al que es necesario obligarle a hacer sus tareas ya que no poseen la madurez para hacerlo voluntariamente.

Con la unidad didáctica diseñada para este TFM, se alcanzan los todos los objetivos marcados por ley. En ella, se emplean metodologías didácticas que fomentan un aprendizaje del alumnado de una manera más autónoma, preparándolo así para que se integre en la sociedad.

Este TFM me ha permitido la toma de contacto con una realidad de la que todos somos conscientes, pero pocos conocen. Me he dado cuenta de la dificultad de la docencia virtual cuando existe una brecha digital entre tu alumnado. Confío en que, con esa unidad didáctica, totalmente adaptada para este tipo de estudiantes, ellos mantengan su aprendizaje. Me ha permitido completar mi formación como futura docente, dotándome de herramientas y conocimientos para enfrentarme a cualquier tipo de centro independientemente de las condiciones socioeconómicas del alumnado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Ándalus., I. (s.f.). *Tema 4. Dinámica. Las fuerzas y sus efectos*.
- Alfonseca, M. (1998). *Diccionario Espasa. 1000 grandes científicos*. Madrid: Espasa.
- Asturquímica. (s.f.). *Problemas Resueltos 4º ESO*. Obtenido de http://asturquimica.com/sites/default/files/problemas/1_Gravedad.pdf
- Asturquímica. (s.f.). *Problemas Resueltos 4º ESO*. Obtenido de http://asturquimica.com/sites/default/files/problemas/2_Gravedad.pdf
- Cajón de Ciencias. (s.f.). *Principio de Pascal: Ejercicios Resueltos*. Obtenido de <http://www.cajondeciencias.com/Descargas%20fisica/ER%20principio%20de%20Pascal.pdf>
- Cañas Cortázar, A., Viguera Llorente, J., Camaaño Ros, A., & de Prada Pérez de Azpeitia, J. (2016). *Física y Química 4º ESO SM*. SM.
- Carretero, M., & Limón, M. (1997). *Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Cohen, I. B. (1983). *La revolución newtoniana*. Madrid: Alianza.
- Dalton, J. (2012). *El atomismo en la química*. (I. P. González, Ed.) Alicante: Universidad de Alicante.
- Desit-Ricard, I. (2002). *Historia de la Física*. Acento.
- Díaz Moreno, N., & Jiménez Liso, M. (2014). Las enseñanzas sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias.
- Domenech, A., & Márquez, C. (2010). ¿Qué tipo de argumentos utilizan los alumnos cuando toman decisiones ante un problema sociocientífico? *XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Baeza (Jaén).
- Dunham, W. (1999). *Euler: The Master of Us All*. The Mathematical Association of America.
- España, E., & Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
- España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, 645-654.

- España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 6, 645-354.
- Farrell, J. (2006). The Science of Suspicion. En *Paranoia and Modernity: Cervantes to Rosseau*. Cornell UP.
- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (2012). Atención a la diversidad en la etapa infantil. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*.
- Fernández Hernández, J., Guerrero Bell, M., & Fernández Guerrero, R. (s.f.). *Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico*. Tarbiya.
- Gafoor, Kunnathodi, & Akhilesh. (2008). Misconception in physics among secondary school students. *Journal of Indian Education*, 77-90.
- Galindo, A., & Pascual, P. (1978). *Mecánica Cuántica*. Madrid: Alhambra.
- Gladys Añorve, F. G. (2010). *Instrumentos de evaluación*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/alopeztoral/instrumentos-evaluacion>
- González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.
- Heese, M. (1968). Francis Bacon's Philosophy of Science. En B. Vickers, *Essential Articles for the Study of Francis Bacon* (págs. 114-139). Archon Books.
- Helge, K. (1990). *Dirac: A Scientific Biography*. Cambridge University Press.
- I.E.S La Magdalena. (s.f.). *MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/ApuntesMCU.pdf>
- I.E.S La Magdalena. (s.f.). *MOVIMIENTO RECTILÍNEO Y UNIFORMEMENTE ACELERADO*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/ApuntesMRUA.pdf>
- IES Astelleiras. (s.f.). *Presión y Fluidos 4 ESO*. Obtenido de <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesastelleiras/?q=system/files/HIDROSTATIC A.pdf>
- IES CASTILLO DE LUNA. (s.f.). *ACTIVIDADES LEY DE HOOKE*. Obtenido de <https://fyqcastillodeluna.files.wordpress.com/2012/04/ejercicios-fuerza-elc3a1stica.pdf>
- IES La Albuera. (s.f.). *Ejercicios de dinámica*. Obtenido de https://yoquieroaprobar.es/_pdf/36098.pdf

- IES La Magdalena. (s.f.). *EL MOVIMIENTO. CONCEPTOS BÁSICOS*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/ConceptosMov.pdf>
- IES La Magdalena. (s.f.). *MOVIMIENTO RECTILÍNEO Y UNIFORME*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/ApuntesMRU.pdf>
- IES La Magdalena. (s.f.). *PRESIÓN. FUERZAS EN FLUIDOS*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/Presion.pdf>
- IES La Magdalena. (s.f.). *DINÁMICA*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/Dinamica.pdf>
- IES La Magdalena. (s.f.). *LA FUERZA DE GRAVEDAD*. Obtenido de FisquiWeb: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/Gravedad.pdf>
- Isaacson, W. (2008). *Einstein. Su vida y su universo*. Debate.
- Kittel, C. (2005). *Introduction to Solid State Physics* (8th ed.). (J. W. Inc, Ed.) USA.
- Kneller, G. (1689). Obtenido de Portrait of Isaac Newton (1642-1727): <http://www.staff.science.uu.nl/~gent0113/astrology/images/newton1689.jpg>
- Kolstø, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad. (2013).
- Liu, G., & Ning, F. (2016). Student Misconceptions about Force and Acceleration in Physics and Engineering Mechanics Education. *International Journal of Engineering Education*, 19-29.
- Lucariello, J., & Naff, D. (s.f.). *How Do I Get My Students Over Their Alternative Conceptions (Misconceptions)?* Obtenido de <https://www.apa.org/education/k12/misconceptions>
- Mestre @ Casa. (s.f.). *Estática de Fluidos 4º ESO*. Obtenido de http://mestreacasa.gva.es/c/document_library/get_file?folderId=500017736218&name=DLFE-1269006.pdf
- Molnar, P. G. (s.f.). *Concepto de Evaluación Aplicada*. Obtenido de <http://www.chasque.net/gamolnar/evaluacion%20educativa/evaluacion.01.html>
- Muñoz Calle, J., Ramírez Vicente, L., Recio Miñarro, J., San Emeterio Peña, J., Sevilla Pascual, I., & Villasuso Gato, J. (2009). *Física y Química 4º ESO*. cide@d.
- National Academy of Sciences. (1995). *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*. National Academies Press.

- Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación. (2016).
- Orden de 25 de julio de 2016, por la que se actualizan los modelos incluidos en los Anexos I y IV del Decreto 72/2008, de 4 de marzo, por el que se regulan las hojas de quejas y reclamaciones de las personas consumidoras y usuarias en Andalucía. (2016).
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. (s.f.).
- Peña Sainz, Á., & García Pérez, J. (2009). *Física 2º Bachillerato* (5ª Edición ed.). Mc Graw Hill.
- Pozo, J. (1996). *Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas*. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (2013).
- Río, C. S. (1984). *Historia de la física: hasta el siglo XIX*. Real Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales.
- Romanos Forcada, I. (s.f.). Errores conceptuales en Física en alumnos de E.S.O y Bachillerato. Propuestas de resolución. Universidad Pública de Navarra.
- Sadler, T. (2004). Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education*, 33(3), 339-358.
- Sadler, T. (2009). Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. *Cultural Studies in Science Education*, 4, 697-703.
- Sadler, T., Barab, S., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Saputra, O., Setiawan, A., & Rusdiana, D. (2019). Identification of student misconception about static fluid. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Schrödinger, E. (Diciembre de 1926). An Undulatory Theory of the Mechanics of Atoms and Molecules. *Physics Review*, 28(6), 1049-1070.
- Slavin, A. J. (Agosto de 1994). A Brief History and Philosophy of Physics. Trent University, Department of Physics .
- Tipler, P., & Mosca, G. (2010). *Física para la Ciencia y la Tecnología* (6ª Edición ed.). Reverté.

Truesdell, C. (1975). *Ensayos de la Historia de la Mecánica*. Tecnos.

Turner, O. (1947). *Portrait d'Albert Einstein*. Obtenido de
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Albert_Einstein_1947.jpg

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (s.f.). *Aceleracion Centrípetas Ejercicios*.
Obtenido de
http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/5/5469/Aceleracion_centripeta.pdf

Vallina, A. U. (2004). *Historia de la física: de Arquímedes a Einstein*. Síntesis.

6. ANEXOS

Anexo I: Cuestionario de ideas previas

CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS

El test original fue publicado por *Hestenes, Wells y Swackhamer* en 1992 por la revista *The Physics Teacher*.

1. Cuando hay un libro sobre una mesa las fuerzas que aparecen son:
 - El peso del libro y la reacción de la mesa.
 - El peso del libro y la presión del aire que le sostiene.
 - El peso del libro, la presión del aire que le sostiene y la reacción de la mesa.

2. Cuando estamos sentados en una butaca:
 - Solo existe la fuerza de nuestro peso.
 - Existe la fuerza de nuestro peso, así como la fuerza que ejerce la butaca sobre nosotros.
 - Existe la fuerza de nuestro peso, ya que la butaca, al no tener energía no puede aplicar fuerzas.

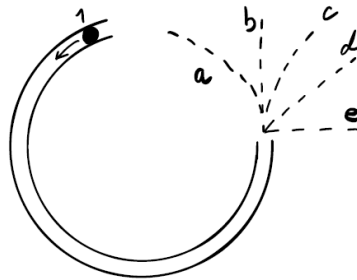
3. Si agarramos una pelota con nuestra mano y la soltamos, en ese instante:
 - Como la velocidad inicial es cero, no aparece ninguna fuerza.
 - La fuerza peso aparece cuando la pelota alcanza una velocidad.
 - En todo momento actúa la fuerza peso.

4. Si empujamos una pelota sobre una superficie lisa:
- La pelota llegará muy lejos y cuando se le agote la energía se parará.
 - La pelota se mantendrá acelerada indefinidamente.
 - La pelota irá muy lejos si la fuerza con la que hemos empujado ha sido grande.
5. Si desde una ventana que está a 10m de altura se dejan caer 2 bolas de 1kg. Una de hierro y otra de plástico, ¿cuál de las dos llegará antes al suelo?
- La de plástico
 - La de hierro
 - Llegan a la vez
6. Si quieres mover un armario de 200kg, necesitarás:
- Hacer una fuerza de 200N
 - Hacer una fuerza del doble de su masa
 - Hay que hacer fuerza, pero no sabemos su valor
7. Si una piedra se cae desde el tejado de un edificio:
- La piedra alcanza su máxima velocidad de inmediato y después cae con velocidad constante.
 - Cae por la tendencia natural de todos los objetos de moverse hacia la Tierra.
 - Cae por la combinación de la fuerza de la gravedad y la presión del aire que empuja hacia el suelo.

8. Dos compañeros están sentados en una silla con ruedas. Ambas sillas son iguales, el chico A tiene una masa de 95kg, mientras que el B tiene una masa de 60kg. El chico A coloca sus pies sobre las rodillas de chico B. Como resultado, las dos sillas se mueven. ¿Qué ha pasado?

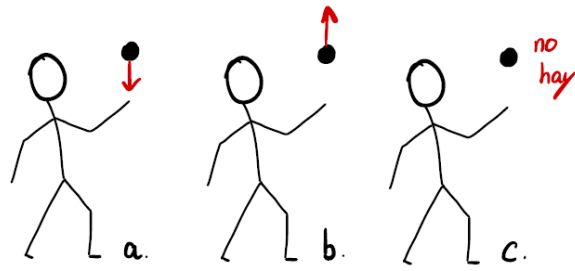
- Ninguno de los chicos ejerce fuerza sobre el otro.
- Los dos ejercen la misma fuerza.
- Solo ejerce fuerza el chico A porque es el que empuja.

9. El dibujo representa un tubo hueco fijado sobre la superficie de una mesa. Una bola entra en el tubo por la posición 1 y sale por a 2. ¿Qué trayectoria va a seguir la bola cuando salga?



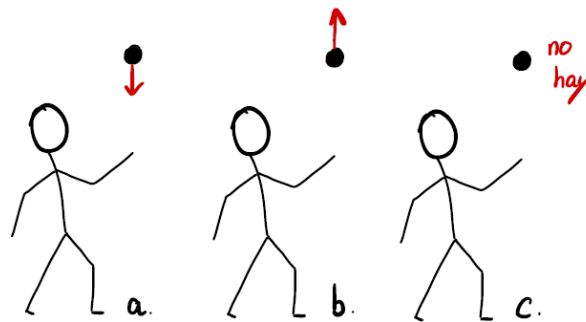
- a
- b
- c
- d
- e

10. Lanzas hacia arriba una pelota, mientras la pelota está subiendo, ¿qué fuerza de las que hay pintadas es la que aparece?



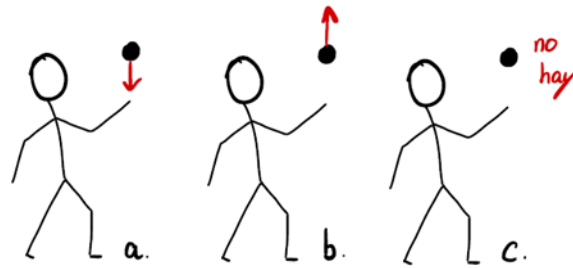
- a
- b
- c

11. Cuando la pelota está en el punto más alto, ¿qué fuerza de las que hay pintadas es la que aparece?



- a
- b
- c

12. Mientras que la pelota está bajando, ¿qué fuerza de las que hay pintadas es la que aparece?



- a
- b
- c

13. Una persona está montando en bicicleta. La persona no está usando ni los frenos ni los pedales y está frenando. ¿Existe alguna fuerza sobre la bicicleta?



- Sí
- No

14. ¿Hay fuerza de la gravedad cuando estás de pie sobre el suelo?

- Sí
- No

15. ¿Hay fuerza de la gravedad sobre alguien que esté cayendo de un avión?

- Sí
- No

16. ¿Hay fuerza de la gravedad si alguien está de pie sobre la Luna?

- Sí
- No

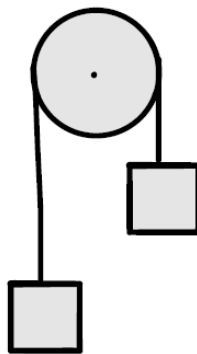
17. Un satélite está orbitando alrededor de la Tierra, un astronauta está al lado del satélite sujetándose con una cuerda. ¿Hay fuerza de la gravedad donde está el astronauta?

- Sí
- No

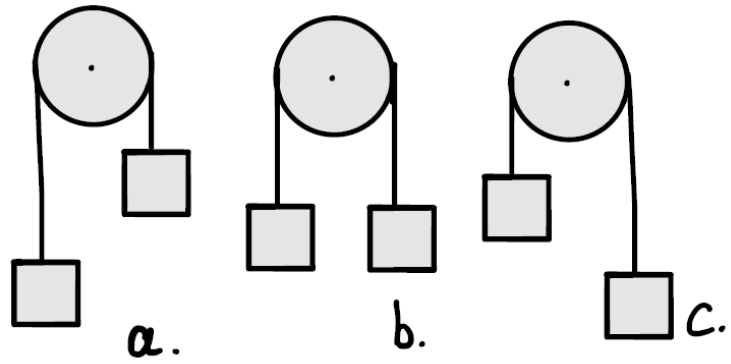
18. ¿Hay fuerza de la gravedad sobre una persona que está buceando?

- Sí
- No

19. Dos bloques iguales están unidos por una cuerda. La cuerda se enrolla alrededor de una polea de tal forma que, los bloques están en reposo en siguiente imagen.



¿Qué imagen describe mejor la posición de los bloques un minuto después?



- a
- b
- c

Bibliografía:

Hestenes, David & Wells, Malcolm & Swackhamer, Gregg. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*. 30. 141-158. 10.1119/1.2343497.

Jane Ragasa Pablico. (2010), *Misconceptions on force and gravity among high school students*. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College

Anexo II: Cuestionario Tema Leyes de Newton

CUESTIONARIO LEYES DE NEWTON

1. es toda causa cuyo efecto es, bien una deformación, bien un cambio en el estado de movimiento.
 - a. La fuerza
 - b. La velocidad
 - c. La temperatura
 - d. La dirección

2. Las fuerzas son magnitudes que no se tienen, sino que se ejercen, y en el SI se expresan en newton, N.
 - a. Escalares
 - b. Vectoriales

3. Las fuerzas no producen movimiento, sino cambios en
 - a. La aceleración
 - b. La velocidad
 - c. No producen cambios

4. Las fuerzas..... También, en función de la propiedad de la materia a la que se deban, pueden ser gravitatorias, electromagnéticas y nucleares.
 - a. No actúan de ninguna manera
 - b. Pueden actuar por contacto o a distancia

5. La fuerza neta, o resultante, es la, o composición, de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
 - a. Suma
 - b. Resta
 - c. Multiplicación
 - d. División

6. El peso es una fuerza de origen gravitatorio. Se obtiene del producto de la masa por la aceleración de la gravedad.
 - a. Por contacto
 - b. A distancia

7. La normal es una fuerza por contacto a la superficie de contacto.
Cuando se anula, deja de haber contacto entre superficies.
- a. Perpendicular
 - b. Paralela
8. El rozamiento, que se opone al movimiento, aparece cuando intentamos deslizar, o deslizamos, dos superficies o cuando un cuerpo se mueve en el seno de un fluido.
- a. Nunca
 - b. Siempre
9.: todos los cuerpos perseveran en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, salvo que se vean forzados a cambiar ese estado por fuerzas aplicadas desde el exterior.
- a. Ley de inercia
 - b. Ley fundamental de la dinámica
 - c. Ley de acción-reacción
10.: la aceleración que adquiere un cuerpo es proporcional a la fuerza que actúa sobre él, y tiene lugar en la dirección de la fuerza.
- a. Ley de inercia
 - b. Ley fundamental de la dinámica
 - c. Ley de acción-reacción
11. Ley de acción y reacción: para toda acción siempre hay una reacción en sentido opuesto e igual en módulo. Las acciones recíprocas de dos cuerpos son siempre iguales y dirigidas en sentidos contrarios.

- a. Ley de inercia
- b. Ley fundamental de la dinámica
- c. Principio de acción-reacción

12. Para que un cuerpo esté en, ha de ser cero tanto la suma de las fuerzas como la de los momentos.

- a. En movimiento
- b. En equilibrio

13. Para aplicar, se representan las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, se descomponen en las direcciones de los ejes del sistema de referencia y se calcula la resultante de cada eje.

- a. Ley de inercia
- b. Ley fundamental de la dinámica
- c. Principio de acción-reacción

14. En un m.c.u., la resultante de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo se denomina

- a. Fuerza centrípeta
- b. Peso
- c. Fuerza de rozamiento

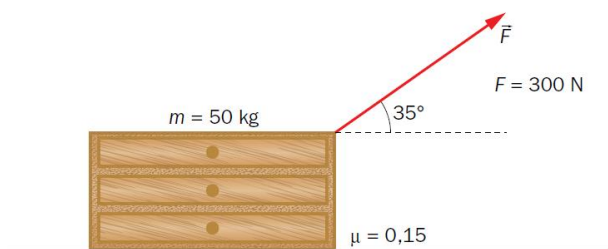
Bibliografía

González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.

Anexo III: Ejercicios y problemas Tema Leyes de Newton

EJERCICIOS Y PROBLEMAS LEYES NEWTON

1. Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas, de módulos $F_1 = 10 \text{ N}$ y $F_2 = 5 \text{ N}$. Calcula y representa el módulo de la resultante si las fuerzas
 - a) se aplican en la misma dirección y sentido.
 - b) se aplican en la misma dirección y sentidos contrarios.
 - c) se aplican en direcciones perpendiculares.
2. El módulo de la resultante de dos fuerzas perpendiculares que actúan sobre el mismo cuerpo es de 25 N . Si el módulo de una de ellas es de 24 N , ¿cuál es el de la otra?
3. Si un patinador en reposo dispara un fusil, ¿qué le ocurrirá? ¿Por qué?
4. Un coche de 2 toneladas, que viaja a 80 km/h , choca con un camión de 5 toneladas, que circula a 60 km/h . Si después del choque permanecen unidos, ¿en qué vehículo es mayor la fuerza del impacto? Representa las fuerzas que actúan.
5. Si empujamos un cuerpo sin poder deslizarlo, ¿cuánto vale la fuerza de rozamiento?
6. Se arrastra un bloque de 50 kg de masa tirando con una fuerza de 100 N . Si al aplicar esta fuerza se le da una aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$, ¿cuánto vale la fuerza de rozamiento?
7. Un coche de 900 kg pasa de 54 km/h a 72 km/h en 15 s .
 - a. ¿Cuál es su aceleración supuesta constante?
 - b. ¿Qué fuerza resultante ha actuado sobre el coche?
 - c. Si el coeficiente de rozamiento es de $0,25$ ¿qué fuerza habrá ejercido el motor?
8. En una superficie horizontal se arrastra una cajonera de 50 kg tirando de ella con una fuerza de 300 N que forma 35° con la horizontal, tal y como muestra la figura. Calcula la aceleración.



9. Un bloque de 500 kg es empujado hacia arriba por una rampa inclinada 25° respecto de la horizontal. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico son de 0,3 y 0,2 respectivamente. Determina la fuerza necesaria para iniciar la subida y para mantener el bloque en movimiento con $v = \text{cte}$, una vez iniciada.
10. Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable.
- ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante?
 - ¿Y si se quiere subir con una aceleración de $0,2 \text{ m/s}^2$?

Soluciones:

1. a) $F = 15 \text{ N}$. b) $F = 5 \text{ N}$. c) $F \approx 11,18 \text{ N}$.
2. $F = 7 \text{ N}$
3. El patinador comenzaría a moverse en la misma dirección y sentido contrario que la bala, pues la escopeta ejerce una fuerza sobre la bala, y esta lo hace sobre la escopeta, en sentido contrario.
4. El módulo de la fuerza de rozamiento coincide con el de la componente de la fuerza aplicada en la dirección en la que se produciría el movimiento, actuando aquella en sentido contrario al de esta.
5. Al tratarse de fuerzas de acción-reacción, ambas tienen el mismo módulo, aunque el efecto es mayor en el coche al tener menos masa que el camión. Parte del alumnado pensará que la fuerza que ejerce el camión sobre el coche es mayor, al tener el camión más masa que el coche.
6. $F_R = 75 \text{ N}$
7. a) $0,33 \text{ m/s}^2$. b) $F = 297 \text{ N}$. c) $F_m = 2502 \text{ N}$
8. $a = 3,96 \text{ m/s}^2$
9. $F_{\text{Subida}} \approx 403,10 \text{ N}$; $F_{(v = \text{cte})} \approx 2\,959,01 \text{ N}$.
10. a) $F = P = 196 \text{ N}$; b) 200 N

Bibliografía:

González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.

IES La Albuera. (s.f.). *Ejercicios de dinámica*. Obtenido de <https://yoquieroaprobar.es/pdf/36098.pdf>

Anexo IV: Simulación Leyes de Newton

SIMULACIÓN LEYES DE NEWTON

Hemos trabajado en clase las tres leyes de Newton. Recordémoslas:

- Primera Ley de Newton (Ley de la inercia): Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o las que actúan se compensan dando una resultante nula, el cuerpo no variará su velocidad. Esto es: si está en reposo, permanece en reposo; si se mueve, lo hará con movimiento rectilíneo y uniforme ($v = \text{cte.}$).
- Segunda Ley de Newton (Principio fundamental de la dinámica): Si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante, dicho cuerpo modificará su velocidad (tendrá aceleración). Fuerza resultante y aceleración producida son proporcionales y están relacionadas de acuerdo con la siguiente ecuación $F=ma$
- Ley de Newton. Principio de Acción – Reacción: Si un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza (que podemos llamar acción), el otro ejerce sobre el primero una igual y contraria (llamada reacción). Las fuerzas de acción y reacción son iguales, con la misma dirección y sentidos contrarios, pero no se anulan nunca al estar aplicadas sobre cuerpos distintos

En esta actividad vamos a trabajar con el simulador del Phet para tratar de visualizar estas leyes.

Para la realización de este ejercicio es deseable la disposición de un ordenador. Si no es posible acceder a uno o no funciona el simulador, se encontrará un link al lado de cada pregunta para visualizar el fenómeno y poder responderla.

Para acceder al simulador pincha en el siguiente link:

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html

En las primeras preguntas trabajaremos con el simulador de movimiento (imagen de debajo). Con este simulador podrás empujar con la fuerza que quieras un monopatín al que le podrás ir añadiendo elementos para que la carga a mover tenga más masa.



Figura A1: Simulador Movimiento (Phet Interactive Simulations)

Responde cada pregunta ayudándote del simulador.

1. Antes de iniciar la simulación, si mueves un objeto aplicándole una fuerza, ¿cómo crees que se moverá? ¿A velocidad constante ($a=0$) o aumentando su velocidad ($a \neq 0$)?
2. Accede al simulador de movimiento. Activas las casillas para ver los valores de la fuerza, masa y rapidez. Coloca la carga que quieras sobre el monopatín y aplica la fuerza que quieras para tratar de moverlo. Ve añadiendo carga, ¿qué observas que ocurre con la velocidad? ¿Sabes por qué ocurre eso? (Pista: Usa la 2ª Ley de Newton)

<https://youtu.be/V0vAL4Wxq9U>

Ahora accede al simulador de fricción (imagen de debajo). Con este simulador podrás empujar con la fuerza que escojas una carga cuya masa también podrás escoger. En este caso, el suelo posee un coeficiente de rozamiento por lo que aparecerá la fuerza de rozamiento.



Figura A2: Simulador Fricción (Phet Interactive Simulations)

3. Accede al simulador de fricción. Activas las casillas para ver los valores de la fuerza, suma de fuerzas, masa y rapidez. Selecciona una caja de 50kg y aplica una fuerza aumentando de 50 en 50N. ¿Qué ocurre al principio? ¿Se mueve la caja? ¿Por qué?
<https://youtu.be/UMviFMN44aA>
4. Establece una fuerza de 200N y ve aumentando la fricción, ¿qué ocurre con la fuerza de rozamiento?
<https://youtu.be/TCy8ByJYxio>
5. Escoge los valores que quieras, ¿puedes calcular el coeficiente de rozamiento con esos datos? Pista: Recuerda que $F_R = \mu N$
<https://youtu.be/V9eLfSZ5IOY>

Respuestas:

1. Si la suma total de fuerzas es 0, se moverá a velocidad constante. Si la resultante de las fuerzas no es 0, se moverá aceleradamente.
2. Conforme aumenta la masa que hay que mover la velocidad aumenta más despacio, lo que quiere decir que el valor de la aceleración está disminuyendo. Es consecuencia de la 2ª Ley de Newton. Si aplico una fuerza constante y aumento la masa, la aceleración tiene que disminuir para que se cumpla la igualdad.
3. Al principio no se mueve la caja porque la fuerza de rozamiento es mayor que la fuerza que aplicamos. Cuando la fuerza aplicada es mayor la caja comienza a moverse.
4. Conforme aumenta la fricción aumenta la fuerza de rozamiento.
5. Sí, cuando sepamos la fuerza de rozamiento simplemente es despejar el coeficiente de rozamiento de la fórmula

Anexo V: Examen Tema Leyes de Newton

EVALUACIÓN DE CONTENIDOS DEL TEMA LAS LEYES DE NEWTON

Responde a las siguientes preguntas en un tiempo de 1h. Las cuestiones **1 y 2** se responderán directamente **en la plataforma classroom**. Para los problemas **3, 4 y 5** escribe la **solución en classroom** dentro del tiempo estipulado. Una vez se cierre el examen dispondrás de **30 minutos para subir las fotos del examen**. Las soluciones de las fotos deben coincidir con lo respondido anteriormente. La nota del examen será sobre 10. La puntuación de cada pregunta se indica en la misma.

1. (2 puntos) Completa el texto con las siguientes palabras: vectorial; módulo; fuerza (2 veces); newton; magnitud; punto; sentido; aplicación; rectilíneo (2 veces); nula; resultante; uniforme; reposo (2 veces); movimiento.

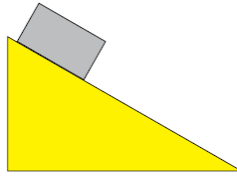
La física que mide la interacción entre dos cuerpos se denomina, y su unidad en el SI es el Es una magnitud, por lo que para quedar definida es necesario dar su, su dirección, su y su de

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna o la de todas las fuerzas es, el cuerpo no modificará su estado de o de movimiento. Es decir, si estaba en reposo seguirá en y si estaba en movimiento, describirá un movimiento

2. (2 puntos) Razona si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F):
 - a) Si un cuerpo está en reposo, es que sobre él no actúa ninguna fuerza.
 - b) Las fuerzas son la causa del movimiento.
 - c) Las fuerzas modifican el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.
 - d) Si un cuerpo lleva m.r.u., es porque sobre él no actúa ninguna fuerza.

3. (1 punto) El valor de las componentes cartesianas de una fuerza de módulo 40 N que forma un ángulo de 30° con el eje X.

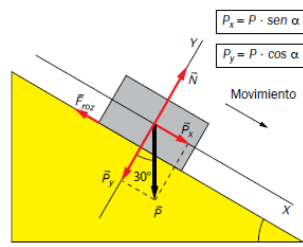
4. (3 puntos) La figura muestra un cuerpo de 15 kg que comienza a deslizar por un plano inclinado 30° con coeficiente de rozamiento $\mu = 0,35$.
- a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre él.
- b) Calcula el peso y la aceleración



5. (2 puntos) Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable.
- a) ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante?
- b) ¿Y si se quiere subir con una aceleración de $0,2 \text{ m/s}^2$?

Soluciones:

1. La **magnitud** física que mide la interacción entre dos cuerpos se denomina **fuerza**, y su unidad en el SI es el **newton**. Es una magnitud **vectorial**, por lo que para quedar definida es necesario dar su **módulo**, su dirección, su **sentido** y su **punto de aplicación**.
Si sobre un cuerpo no actúa ninguna **fuerza** o la **resultante** de todas las fuerzas es **nula**, el cuerpo no modificará su estado de **reposo** o de movimiento. Es decir, si estaba en **reposo** seguirá en reposo y si estaba en movimiento, describirá un movimiento **rectilíneo uniforme**.
2. a) Falso. Es que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula.
- b) Falso. Las fuerzas son la causa del cambio en el estado de reposo o de movimiento.
- c) Verdadero.
- d) Falso. Es porque la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula.
3. $F_x \approx 34,64 \text{ N}$; $F_y = 20 \text{ N}$.



4. a)

5. $F_x \approx 34,64 \text{ N}$; $F_y = 20 \text{ N}$.

b) $a = 2 \text{ m/s}^2$

Bibliografía:

González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.

IES La Albuera. (s.f.). *Ejercicios de dinámica*. Obtenido de https://yoquieroaprobar.es/_pdf/36098.pdf

Anexo VI: Cuestionario Tema de Fuerzas y Gravitación

CUESTIONARIO FUERZAS Y GRAVITACIÓN

1. Los modelos prevalecieron durante siglos gracias a las aportaciones de filósofos griegos como Aristóteles y Ptolomeo.
 - a. Heliocéntricos
 - b. Geocéntricos

2. Los modelos aparecieron, para quedarse, en el siglo XVI, con las teorías de Copérnico, Tycho Brahe y Galileo Galilei.
 - a. Heliocéntricos
 - b. Geocéntricos

3. Actualmente sabemos que no es el centro del universo, sino del sistema solar; nuestra estrella es una más de los miles de millones que forman nuestra galaxia.
 - a. La Tierra
 - b. El Sol
 - c. La luna
 - d. Un planeta

4. Las leyes de Kepler describen las trayectorias seguidas por los planetas. Son órbitas y en uno de los focos se encuentra el Sol. La velocidad del planeta en su órbita depende de la distancia al Sol. Cuánto más lejos orbite, más lento irá.
 - a. Circulares
 - b. Elípticas

5. La Ley de Gravitación Universal de Newton explica los movimientos orbitales, las mareas y la caída de los cuerpos. Es una ley universal, aplicable en cualquier lugar del universo. La constante de proporcionalidad, G , de su expresión matemática, es tan que hace que las fuerzas gravitatorias sean tan que solo puedan ser percibidas en objetos muy masivos.
- a. Tan grande/intensas
 - b. Tan pequeña/poco intensas
6. Los planetas a los satélites que los orbitan y a los cuerpos que están en sus proximidades con una fuerza llamada peso.
- a. Atraen
 - b. Repelen
7. La masa y el peso de un cuerpo son magnitudes
- a. Iguales
 - b. Diferentes
8. El peso acelera los cuerpos y los hace caer con una aceleración que en las inmediaciones de la superficie terrestre toma el valor
- a. $g= 9,8 \frac{m}{s^2}$
 - b. $g= 4,9 \frac{m}{s^2}$
 - c. $g= 98 \frac{m}{s^2}$
 - d. $g= 0,56 \frac{m}{s^2}$
9. Esta aceleración de la altura a la que se encuentre el cuerpo y del planeta en el que esté.

- a. No depende
 - b. **Depende**
10. son artefactos construidos por el ser humano que orbitan alrededor de la Tierra. Existen los tipo LEO, MEO, HEO y GEO. Se utilizan para comunicaciones de telefonía, televisión, radio, Internet, localización de puntos...
- a. Los planetas
 - b. Las lunas
 - c. **Los satélites**
 - d. Los cohetes
11. La basura espacial se ha convertido en un grave problema de contaminación que dificultará los futuros lanzamientos espaciales.
- a. **Verdadero**
 - b. Falso
12. En los movimientos orbitales, la fuerza gravitatoria actúa como una fuerza centrípeta que modifica la dirección hacia la que se mueve el satélite, pero no su celeridad.
- a. **Verdadero**
 - b. Falso

Bibliografía:

González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.

Anexo VII: Ejercicios y problemas Tema Fuerzas y Gravitación

EJERCICIOS TEMA FUERZAS Y GRAVITACION

1. Un muelle se alarga 20 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N. Calcula:
 - a) El valor de la constante elástica del muelle
 - b) El alargamiento del muelle al ejercer sobre él una fuerza de 60 N.
2. La longitud de un muelle es de 32 cm cuando aplicamos una fuerza de 1,2 N, y de 40 cm cuando la fuerza aplicada es de 1,8 N. Calcular:
 - a) La longitud del muelle cuando no se aplica ninguna fuerza.
 - b) La constante elástica del muelle.
3. Una chica corre sobre una pista circular de 100 m de radio a una celeridad de 8 m·s⁻¹. ¿Cuál es su aceleración?
4. Un coche de carreras toma una curva a 60 m·s⁻¹. Si la fuerza necesaria para producir la aceleración centrípeta es igual al peso del coche, ¿cuál es el radio de la curva?
5. Un coche recorre una curva plana de 0'25 km de radio. El coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la carretera es 0'4. ¿A qué velocidad empezará el coche a derrapar?
6. Calcula la gravedad en la superficie de la Tierra. Calcula la velocidad de la Tierra en su órbita alrededor del Sol.
7. Sobre un cuerpo de 100 kg se produce una aceleración de 10⁻⁶ m/s² por acción de otro objeto situado a 50 cm del primero. ¿Cuál es la masa del segundo objeto?
8. ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la Luna?
Datos:
Masa Luna = 7,2x10²² kg.
Radio Luna = 1,74x10⁶ m.
9. Un avión de pasajeros presenta una masa de 400.000 kg. Calcula su peso:
 - a) Antes del despegue.
 - b) Una vez que alcanza una altura de 10.000 metros sobre la superficie terrestre.
Datos:
Radio Tierra = 6400 km.
Masa Tierra = 5,97•10²⁴ kg.

10. Dos astronautas de 100 y 120 kg de masa están en el espacio separados entre sí por 10 m de distancia. ¿Con qué fuerza se atraen y en qué dirección y sentido se mueven ambos si las únicas fuerzas que actúan son las de atracción gravitatoria?

Soluciones:

1. $K = 120 \text{ N/m}$. b) 0,5m

2. a) 16 cm. b) 7,5 N/m

3. $a = 0.64 \text{ m/s}^2$

4. $R = 367 \text{ m}$

5. $v = 31.1 \text{ m/s}$

6. $g = 9'83 \text{ m/s}^2$ $v = 29.865'31 \text{ m/s}$

7. $m_2 = 3.748'12 \text{ kg}$

8. $a = 1,586 \text{ m/s}^2$

9. a) $P = 3,92 \times 10^6 \text{ N}$. b) $P = 3,87 \times 10^6 \text{ N}$.

10. $F = 8'004 \times 10^{-9} \text{ N}$

Bibliografía:

Asturquímica. (s.f.). *Problemas Resueltos 4º ESO*. Obtenido de http://asturquimica.com/sites/default/files/problemas/1_Gravedad.pdf

Asturquímica. (s.f.). *Problemas Resueltos 4º ESO*. Obtenido de http://asturquimica.com/sites/default/files/problemas/2_Gravedad.pdf

IES CASTILLO DE LUNA. (s.f.). *ACTIVIDADES LEY DE HOOKE*. Obtenido de <https://fyqcastillodeluna.files.wordpress.com/2012/04/ejercicios-fuerza-elc3a1stica.pdf>

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (s.f.). *Aceleracion Centrípetas Ejercicios*. Obtenido de http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/5/5469/Aceleracion_centripeta.pdf

Anexo VIII: Vídeo Exposición Controversia Chatarra Espacial

TRABAJO/VÍDEO EXPOSICIÓN CHATARRA ESPACIAL

Este trabajo consiste en la realización y exposición mediante un vídeo de una presentación del tema de la chatarra espacial. Se trata de un contenido intrínsecamente relacionado con el tema de la gravitación cuyo objetivo es la identificación las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.

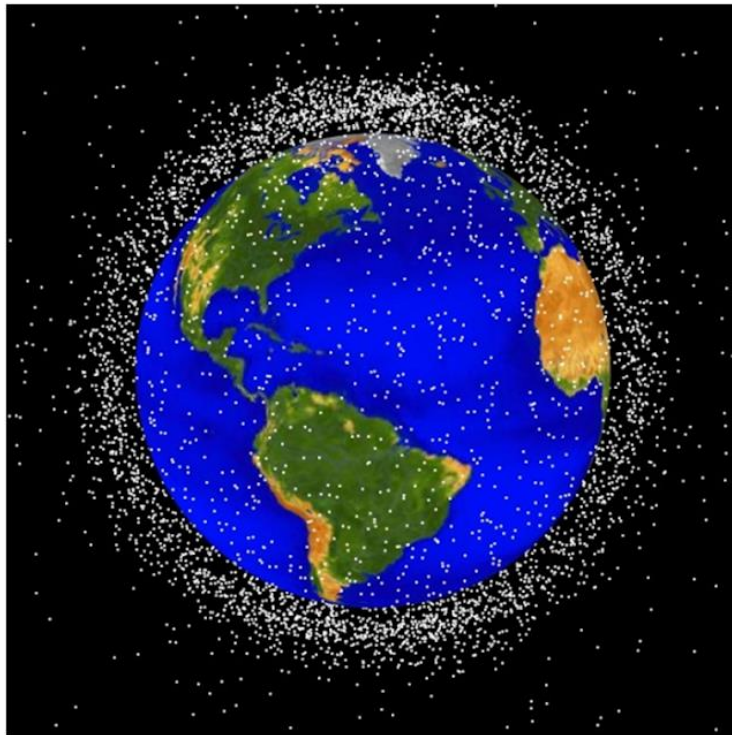


Figura 1: Imágenes generadas por ordenador de los objetos en órbita terrestre que están siendo rastreados actualmente en la LEO (órbitas de baja altitud). (Fuente: NASA Orbital Debris Program)

Podéis consultar las siguientes fuentes para documentaros acerca del tema:

<https://www.youtube.com/watch?v=DAJYCaqRjJo>

<http://divulgacioncientificadecientificos.blogspot.com/2018/12/basura-espacial-isabel-caballero-de.html>

También es aconsejable buscar información extra en internet.

Para la realización del trabajo se formarán grupos de cuatro alumnos previamente escogidos por el profesor. El vídeo tendrá una duración de entre 5 y 6 minutos. En el vídeo se deberá exponer la información con ayuda de diapositivas (si no se dispone de ordenador se puede hacer en un folio a mano) como apoyo visual. Deben participar en la exposición todos los miembros del grupo. La presentación ha de tener máximo 6 diapositivas/folios contando la portada. Además, se deberá presentar un documento escrito con el contenido que se expondrá en la presentación.

Puedes usar como orientación para organizarlo el siguiente índice:

- ¿Qué se considera basura espacial?
- ¿Qué problemas conlleva a nivel terrestre a corto y largo plazo?
- ¿Qué problemas conlleva a nivel espacial a corto y largo plazo?
- ¿Qué se puede hacer para solucionarlo?

Para entregar el trabajo únicamente una persona debe mandar el documento con la información y el vídeo montado. Si no es posible unir todos los fragmentos se pueden enviar los archivos por separado. La suma de todos los fragmentos no debe exceder los 5-6 min.

RÚBRICA TRABAJO Y EXPOSICIÓN

	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aprobado (2)	Insuficiente (1)
Postura (10%)	Tiene buena postura, se le ve relajado y seguro. Establece contacto visual con la cámara durante la presentación	Tiene buena postura y algunas veces establece contacto visual con las personas	Su postura es correcta pero no establece contacto visual con la cámara	Tiene mala postura y no establece contacto visual con la cámara
Tiempo (20%)	Tiempo perfectamente ajustado al previsto y se reparte equitativamente entre todos los miembros	Tiempo perfectamente ajustado al previsto, pero no se reparte equitativamente entre todos los miembros	Se excede o no llega a la duración prevista en un tiempo superior a 2 min, pero se reparte equitativamente	Se excede o no llega a la duración prevista en un tiempo superior a 2 min y no se reparte equitativamente
Secuenciación (25%)	La información está organizada de una manera clara y lógica	La mayoría de la información se organiza de forma clara y lógica.	No existe un plan claro de organización de la información	La información aparece dispersa y poco organizada

<p>Formato de fondo y fuente (20%)</p>	<p>El fondo y la letra ha sido cuidadosamente elegida/trabajada para que se lea perfectamente</p>	<p>El fondo elegido es correcto pero la letra no es completamente legible</p>	<p>El fondo no es el correcto y la información es poco legible</p>	<p>Apenas se distingue ninguna información</p>
<p>Expresión 25%</p>	<p>Gran variedad de oraciones completas y gran desarrollo de ideas</p>	<p>Oraciones completas, mecanismo coherente, pero ideas redundantes</p>	<p>Oraciones incompletas, mecanismo coherente, pero ideas redundantes</p>	<p>Oraciones incompletas, redundantes y sin mecanismos coherentes</p>

Anexo IX: Examen Tema Fuerzas y Gravitación

EVALUACIÓN TEMA FUERZAS-GRAVITACIÓN

Responde a las siguientes preguntas en un tiempo de 1h. Las cuestiones **1 y 2** se responderán directamente **en la plataforma classroom**. Para los problemas **3, 4 y 5** escribe la **solución en classroom** dentro del tiempo estipulado. Una vez se cierre el examen dispondrás de **30 minutos para subir las fotos del examen**. Las soluciones de las fotos deben coincidir con lo respondido anteriormente. La nota del examen será sobre 10. La puntuación de cada pregunta se indica en la misma.

1. Representa las fuerzas que actúan en un cuerpo en caída libre, y las que lo hacen sobre otro en ascensión libre. (1 punto)
2. Explica las principales diferencias entre los modelos heliocéntricos de Copérnico y de Tycho Brahe. (1 punto)
3. Calcula el valor de la gravedad en una órbita situada a una altura de 10000 km. ¿Cuánto pesaría un satélite de 1000 kg que se encontrara en dicha órbita? (2,5 puntos)

Datos:

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_T = 6\,400 \text{ km}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

4. Un automóvil toma una curva de 20 m de radio con celeridad constante de 72 km/h. Si la fuerza centrípeta es de 20 000 N, ¿cuál es la masa del automóvil? (2,5 puntos)
5. Un cuerpo de 3,5 kg se encuentra en reposo sobre un plano inclinado 37°. Está sujeto al extremo superior del plano inclinado mediante un muelle de constante recuperadora 15 N/m. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento vale 0,6, calcula el alargamiento del muelle. (3 puntos)

Soluciones:

2. El modelo de Copérnico es heliocéntrico y sitúa al Sol en el centro de las órbitas. El modelo de Brahe, aunque los planetas giran en torno al Sol, es un modelo geocéntrico, en el que la Tierra es el centro del universo.
3. $g (h = 107 \text{ m}) = 1,49 \text{ m/s}^2$; $P (h = 107 \text{ m}) = 1\,488 \text{ N}$.
4. $m = 1000 \text{ kg}$.
5. 42 cm .

Bibliografía:

González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.

IES CASTILLO DE LUNA. (s.f.). *ACTIVIDADES LEY DE HOOKE*. Obtenido de <https://fyqcastillodeluna.files.wordpress.com/2012/04/ejercicios-fuerza-elc3a1stica.pdf>

Anexo X: Cuestionario Tema de Fluidos

CUESTIONARIO FLUIDOS

1. La presión se define para las fuerzas de contacto, y es una magnitud que mide lo «.....» que está una fuerza en la superficie de contacto.
 - a. Dispersada
 - b. Concentrada
2. Se define la presión como una fuerza por unidad de Su unidad en el SI es el pascal, Pa, que equivale a N/m².
 - a. Superficie
 - b. Metro
 - c. Volumen
3. Se denomina a cualquier sustancia que pueda fluir.
 - a. Sólido
 - b. Fluido
 - c. Cristal
4. En un fluido en equilibrio no puede haber corrientes.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
5. La ley fundamental de la hidrostática nos dice que la presión en el interior de un líquido en equilibrio a una profundidad h es:
 - a. $p = d \cdot g \cdot h$
 - b. $p = d \cdot h$
 - c. $p = g \cdot h$
6. De la ley fundamental de la hidrostática se deduce el principio de los vasos comunicantes: dos recipientes con un líquido que estén comunicadossus superficies libres a la misma altura.
 - a. No tienen
 - b. Tienen
7. El principio de Arquímedes dice: todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza llamada, vertical hacia arriba, y cuyo módulo es igual al peso de fluido desalojado.
 - a. Peso
 - b. Empuje
 - c. Rozamiento
8. Si el empuje de un cuerpo es que su peso, el cuerpo flota en el fluido en el que está.

- a. Mayor
 - b. Menor
 - c. Igual
9. Los cuerpos sumergidos aparentemente pesan; se trata del concepto de peso aparente.
- a. Más
 - b. Menos
10. La ley de Pascal enuncia que la presión ejercida en un punto de un líquido se transmite a todos los puntos y con la misma intensidad.
- a. Verdadero
 - b. Falso
11. Gracias a la ley de Pascal se puede construir la prensa hidráulica, con la cual se pueden las fuerzas.
- a. Multiplicar
 - b. Disminuir
 - c. No afecta a
12. La atmósfera ejerce una presión sobre todos los cuerpos que se encuentran sumergidos en ella, llamada presión
- a. Hidráulica
 - b. Hidrostática
 - c. Manométrica
 - d. Atmosférica
13. Mediante su experimento, Torricelli fue capaz de medir la presión
- a. Hidráulica
 - b. Hidrostática
 - c. Manométrica
 - d. Atmosférica
14. Para medir la presión se utilizan otras unidades, como la, los milímetros de mercurio o los milibares.
- a. Concentración
 - b. Atmósfera
 - c. Viscosidad
15. Un anticiclón indica una zona depresiones
- a. Altas
 - b. Bajas
16. Una borrasca indica una zona de presiones.
- a. Altas
 - b. Bajas

17. Los anticiclones y las borrascas son los «motores» que impulsan el aire atmosférico.
- a. Verdadero
 - b. Falso
18. Un es la franja de separación que avanza entre dos masas de aire a distinta temperatura.
- a. Anticiclón
 - b. Borrasca
 - c. Frente

Anexo XI: Ejercicios y Problemas Tema de Fluidos

EJERCICIOS Y PROBLEMAS TEMA FLUIDOS

1. Sabiendo que la densidad del agua es de 1000kg/m^3 . ¿cuál es el valor de la presión hidrostática en una piscina de 3 metros de profundidad, tanto en el fondo como en una pared a 1 metro de la superficie?
2. ¿Qué presión recibe una persona que está buceando a 4m de profundidad en una piscina?
3. Se sumergen dos bolas de igual tamaño al agua, una de aluminio y otra de acero. ¿Cuál pesa más? ¿Cuál tiene mayor empuje?
4. Un buzo está nadando y después se sumerge a 2m y 4m de profundidad. ¿En cuál de los dos casos recibe mayor empuje del agua?
5. Un barco tiene una masa de 3000 toneladas.
 - a. ¿Cómo puede flotar si está formado por materiales tan pesados?
 - b. ¿Qué empuje recibe?
 - c. ¿Cuál es el volumen sumergido?
Dato: densidad del agua de mar 1028kg/m^3
6. José tiene un volumen de 70dm^3 y una masa de 69.5kg. Calcula:
 - a. El empuje que el aire atmosférico ($d=1.29\text{kg/m}^3$) ejerce sobre él.
 - b. Su peso en el vacío (real)
 - c. Su peso aparente en el aire
7. La fuerza máxima que puede hacer un elevador de coches es de 600N. Las superficies de los émbolos son de 2cm^2 y 100cm^2 .
 - a. ¿Dónde hay que hacer la fuerza para poder levantar el coche?
 - b. ¿Cuál es el peso máximo del coche para conseguir levantarlo?
8. ¿Cuál es la presión que ejerce una mujer de 53kg de masa sobre el suelo cuando va con zapatos planos cuya superficie es de 150cm^2 ? ¿Y si va con tacones de 65cm^2 ?
9. Calcula la presión que se ejerce sobre una tabla con un clavo de 0.1mm^2 cuando se aplica una fuerza de 4N.
10. ¿Qué longitud habría tenido la columna del experimento de Torricelli si se hubiese hecho con agua?

Soluciones:

1. $P_1=29400\text{Pa}$; $P_2=9800\text{N}$
2. $P=39200\text{Pa}$
3. Pesa más la de acero ya que su densidad es mayor. Las dos sufren el mismo empuje al tener el mismo volumen.
4. Recibe el mismo empuje ya que este no depende de la profundidad
5. a. El peso del fluido desalojado es igual al peso del barco
b. $E=2.94 \times 10^7\text{N}$
c. $V=2918.28\text{m}^3$
6. a. $E=0.88\text{N}$
b. $P=681.1\text{N}$
c. $P_a=680.22\text{N}$
7. a. En la superficie menor
b. $m=3061.22\text{kg}$
8. $P_1=34627\text{Pa}$; $P_2=79907\text{Pa}$
9. $P=4 \times 10^7\text{Pa}$

Bibliografía:

Cañas Cortázar, A., Viguera Llorente, J., Camaña Ros, A., & de Prada Pérez de Azpeitia, J. (2016). *Física y Química 4º ESO*. SM.

Anexo XII: Simulación Principio de Arquímedes

SIMULACIÓN PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

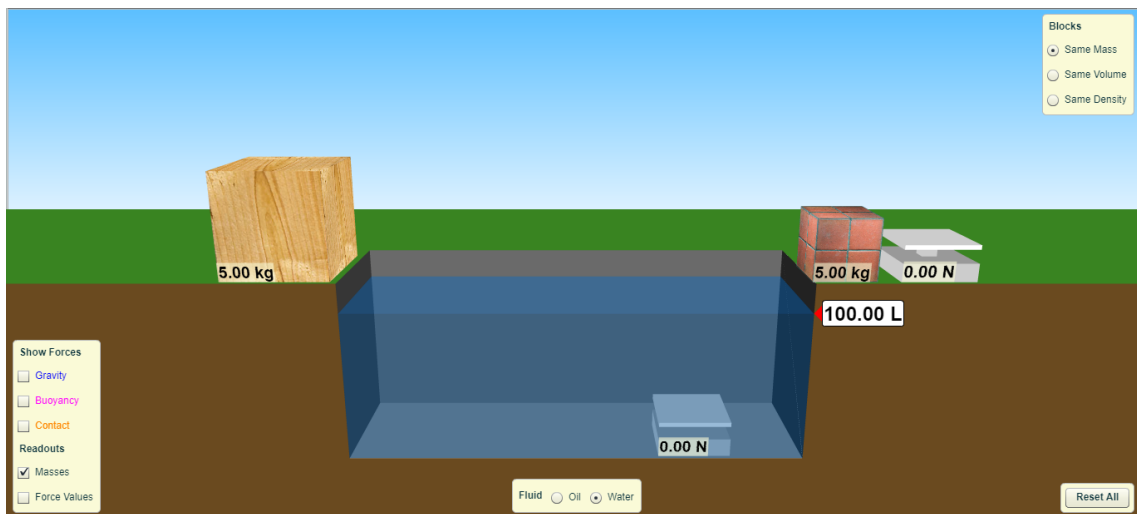


Figura A1: Simulador empuje (Phet Interactive Simulations)

Hemos aprendido en la teoría en qué consiste en Principio de Arquímedes y qué fuerza aparece al sumergir un cuerpo en un líquido. Para visualizar este fenómeno vamos a trabajar con la simulación del Phet “Empuje” (buoyancy, en inglés).

Para la realización de este ejercicio es deseable la disposición de un ordenador. Si no es posible acceder a uno o no funciona el simulador, se encontrará un link al lado de cada pregunta para visualizar el fenómeno y poder responderla.

Para acceder al simulador pincha en el siguiente link:

https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html

Con el simulador, podrás mover dos bloques y sumergirlos en el agua. Podrás elegir si los dos bloques tienen el mismo volumen pero distinta masa, misma masa pero distinto volumen, etc... Además, hay dos básculas, una fuera del agua y otra dentro, para comparar el nuevo peso del cuerpo al sumergirlo.

Responde cada pregunta ayudándote del simulador.

1. Escoge dos bloques de la misma masa y ponlos sobre la báscula del exterior. ¿Con cuál de los dos tiene más peso? ¿Por qué?

<https://youtu.be/pt2ZVXrnEBQ>

2. Sumerge ambos bloques en el agua, ¿con cuál de los dos aumenta más el volumen? ¿Por qué?
<https://youtu.be/TUDNilx9PR8>

3. Escoge dos bloques del mismo volumen y diferente masa y sumérgelos en el agua, ¿con cuál de los dos aumenta más el volumen? ¿Por qué?
<https://youtu.be/INHbLqM3kvg>

4. Activa la opción de que se muestren la fuerza de la gravedad y el empuje e introduce ambos bloques en el agua, ¿qué relación tienen ambas fuerzas? ¿Por qué?
<https://youtu.be/ZTtIz4gHNQQ>

5. Coge el bloque de madera e introdúcelo poco a poco en el agua, ¿qué pasa con el empuje? ¿Por qué?
<https://youtu.be/nXt5Fdf63Gc>

6. Coge el bloque de ladrillos y ponlo sobre ambas básculas, ¿cambia el valor de la báscula si se mide dentro y fuera del agua? ¿Por qué?
<https://youtu.be/lqiz3L9EmN0>

Anexo XIII: Experimento Presión Hidrostática

EXPERIMENTO PRESIÓN HIDROSTÁTICA

En este experimento vas a comprobar la Ley Fundamental de la Hidrostática. Esta ley afirma que la presión en un punto interior de un líquido es directamente proporcional a la densidad del fluido, d , a la profundidad, h , y a la gravedad del lugar, g .

$$P = d \cdot g \cdot h$$

Material:

- Una botella de plástico grande
- Un barreño (si no se dispone de uno se puede hacer el experimento en la bañera o en la ducha)
- Tijeras/cuchillo
- Regla
- Tapones/chapas (lo que sea para marcar una posición)

Procedimiento:

1º Haz varios agujeros iguales en la botella en línea recta a la misma distancia entre sí.

2º Llena la botella mientras tapas los agujeros con los dedos.

3º Destapa los tres agujeros a la vez y deja que salga el agua



¿Por cuál de los tres agujeros llega el agua más lejos? ¿Por qué?

Respuesta:

Figura 1: Ilustración botella (elaboración propia)

4º ¿Qué pasa conforme se va vaciando la botella? ¿Por qué?

Respuesta:

5º Vuelve a llenar la botella y destapa los agujeros de uno en uno y pon una chapa en el lugar donde el agua haya llegado más lejos. (Hay que volver a llenar la botella cada vez que se tome una medida)

Rellena la siguiente tabla:

	Altura sobre la superficie del agua (cm)	Distancia máxima (cm)
Agujero 1		
Agujero 2		
Agujero 3		

6º Para ser lo más exactos posibles en la medida, vamos a repetir el paso 5 otras tres veces y a calcular la media de todos los valores obtenidos.

	Altura sobre la superficie del agua (cm)	Distancia máxima (cm)
Agujero 1		
Agujero 2		
Agujero 3		

	Altura sobre la superficie del agua (cm)	Distancia máxima (cm)
Agujero 1		
Agujero 2		
Agujero 3		

	Altura sobre la superficie del agua (cm)	Distancia máxima (cm)
Agujero 1		
Agujero 2		
Agujero 3		

7º Haz la media de todas las medidas del agujero 1. Haz la media de todas las medidas del agujero 2. Haz la media de todas las medidas del agujero 3.

Para hacer la media tienes que sumar las cuatro distancias que has medido de cada agujero y dividir ese número entre 4.

Para ayudarte rellena la siguiente tabla con los datos que ya has tomado.

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Media
Agujero 1					

Agujero 2					
Agujero 3					

8º Graba un vídeo mostrando el material preparado y cómo realizas una medida.

Para entregar esta tarea tienes varias opciones:

- Rellenar este mismo documento con el ordenador/móvil y subirlo a classroom.
- Imprimir este documento, rellenarlo a mano, hacerle una foto y subirla a classroom.
- Escribir tus respuestas, copiando las tablas, en tu cuaderno o un folio. Hacer una foto y subirla a classroom.
- El vídeo deberá subirse a la plataforma classroom

RÚBRICA EXPERIMENTOS

	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aprobado (2)	Insuficiente (1)
Ejecución del experimento (25%)	Ha realizado el experimento al completo	Ha realizado la mayor parte del experimento	Ha realizado algunas partes del experimento	Apenas ha realizado el experimento
Coherencia (25%)	Los valores obtenidos son próximos entre sí y son coherentes	Los valores obtenidos no distan mucho entre sí y tienen coherencia	Los valores obtenidos distan mucho entre sí, pero mantienen cierta coherencia	Los valores obtenidos no tienen ninguna coherencia. Parece que se los ha inventado
Respuesta a las cuestiones (25%)	Ha respondido todas las cuestiones correctamente	Ha respondido la mayor parte de las cuestiones correctamente	Ha respondido algunas cuestiones correctamente	No ha respondido ninguna cuestión correctamente
Preparación del material (25%)	Ha preparado el material correctamente	Ha preparado el material con algunos errores	No ha preparado el material correctamente	No ha preparado el material

Anexo XIV: Examen Tema de Fluidos

EVALUACIÓN DE CONTENIDOS DEL TEMA FLUIDOS

Responde a las siguientes preguntas en un tiempo de 1h. Las cuestiones **1 y 2** se responderán directamente **en la plataforma classroom**. Para los problemas **3, 4 y 5** escribe la **solución en classroom** dentro del tiempo estipulado. Una vez se cierre el examen dispondrás de **30 minutos para subir las fotos del examen**. Las soluciones de las fotos deben coincidir con lo respondido anteriormente. La nota del examen será sobre 10. La puntuación de cada pregunta se indica en la misma.

- (2 puntos) Razona si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F):
 - La presión es directamente proporcional al valor de la superficie.
 - La unidad de presión en el SI es la atmósfera.
 - Un barómetro es un instrumento que mide la presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene.
 - La masa de un cuerpo disminuye al sumergirlo completamente en un líquido.
- (1 punto) Una cuestión teórica: ¿qué partes del interior de una prensa hidráulica se ven sometidas a una mayor presión mientras aplicamos la fuerza en los émbolos?
- (2 puntos) El manómetro de un submarino indica que está bajo una presión total de 756 kPa ¿A qué profundidad está? Dato: densidad del agua del mar: 1030kg/m^3
- (2 puntos) Un objeto de 100kg pesa 900N sumergido en el agua. Calcula:
 - El empuje
 - El volumen del cuerpo

Dato: densidad del agua: 1000kg/m^3
- (3 puntos) El Titanic se encuentra a 3 800 m de profundidad en el Atlántico Norte. Considerando la densidad del agua del mar y la gravedad constantes e iguales a 1100kg/m^3 y $9,8\text{ m/s}^2$ respectivamente, calcular:
 - La presión hidrostática que soporta el barco.
 - La fuerza debida a dicha presión que soporta una escotilla de $0,5\text{ m}^2$.

Soluciones:

1. a) Falsa; es inversamente proporcional a la superficie.
 b) Falsa; es el N/m², llamado pascal, Pa.
 c) Falsa; el barómetro mide la presión atmosférica.
 d) Falsa; la masa es una constante (a estos niveles educativos).

2. Todos los puntos del fluido están sometidos a la misma presión

3. h=74.9m
4. a) E=80N
 b) V=8.16x10⁻³ m³
5. a) 40 964 000 Pa
 b) 20 482 000 N.

Bibliografía:

- Cajón de Ciencias. (s.f.). *Principio de Pascal: Ejercicios Resueltos*. Obtenido de <http://www.cajondeciencias.com/Descargas%20fisica/ER%20principio%20de%20Pascal.pdf>
- González, J. M., Cas, A. M., Martínez, L. G., Galdeano, J. G., & Rodríguez, P. T. (2016). *Física y Química 4*. Anaya.
- IES Astelleiras. (s.f.). *Presión y Fluidos 4 ESO*. Obtenido de <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesastelleiras/?q=system/files/HIDROSTATIC A.pdf>
- Mestre @ Casa. (s.f.). *Estática de Fluidos 4º ESO*. Obtenido de http://mestreacasa.gva.es/c/document_library/get_file?folderId=500017736218&name=DLFE-1269006.pdf