

Centro de Estudios de Postgrado

Master en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria,
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Centro de Estudios de Postgrado

DINÁMICA PARA CUARTO CURSO DE LA ESO

Alumno/a: Rentero García, Manuel

Tutor/a: D. Antonio Ángel Moya Molina

Dpto: Física

Índice

1. Resumen y palabras clave	2
2. Abstract and keywords	2
3. Introducción	2
4. Fundamentación epistemológica	3
4.1. Contextualización del centro escolar	3
4.2. Antecedentes y estado de la cuestión	4
4.3. Desarrollo del tema y establecimiento de objetivos	7
4.4. Utilidad práctica y enfoque didáctico	20
5. Proyección didáctica	21
5.1. Justificación de la unidad didáctica	21
5.2. Presentación de la unidad	22
5.3. Objetivos de la etapa	22
5.4. Objetivos específicos	23
5.5. Tratamiento de las competencias básicas	24
5.6. Contenidos	24
5.7. Planteamientos metodológicos	26
5.8. Recursos didácticos	26
5.9. Actividades	27
5.10. Temporalización	38
5.11. Evaluación	42
5.12. Atención a la diversidad	46
6. Bibliografía	46
7. Anexos	48

1. Resumen y palabras clave

La física y química es, en educación secundaria, una materia troncal que presenta entre el alumnado un problema a la hora de su aprendizaje. Este trabajo propone una unidad didáctica relativa a contenidos de dinámica de esta asignatura. Para ello, el trabajo se divide en dos bloques. En el primer bloque se desarrolla la fundamentación epistemológica de este tema, en el que se trata: la contextualización del centro escolar, los antecedentes y estado de la cuestión en el que se desarrolla las dificultades que presenta el alumnado en el estudio de la dinámica, el desarrollo del tema y finalmente el enfoque práctico del tema elegido.

El segundo bloque desarrolla la unidad didáctica de dinámica orientada a 4º curso de la ESO, en el que se presentarán: los objetivos, competencias, contenidos, actividades, temporalización, sistema de evaluación y la atención a la diversidad.

Palabras clave: física y química, Educación Secundaria Obligatoria, dinámica

2. Abstract and keywords

Physics and chemistry are, in secondary education, a core subject which present among students a problem when it is being studied. This work proposes a didactic unit about contents of dynamics related to this subject. For that purpose, the work is divided into two blocks. In the first block the epistemological foundation is developed and, it is treated: the school center contextualization, the background and the status of issue in which is explained the difficulties the students have when dynamics is studied. Also the main topic and the practical perspective are treated.

In the second block the didactic unit oriented to develop the contents of dynamics for 4th ESO course, are treated. In this block are presented: the objectives, the competences, content, activities, timing, system of evaluation and attention to diversity.

Keywords: physics and chemistry, secondary education, dynamics.

3. Introducción

En este trabajo se va a plantear una unidad didáctica dirigida a alumnos de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria de la asignatura física y química.

La asignatura de física y química es una asignatura vital para la formación de futuros profesionales en el ámbito de la ciencia o la ingeniería. Además, esta asignatura no solo es útil para aquellas personas que realizarán carreras científicas. También lo es para

aquellas que no ya que una fundamentación científica, por básica que sea, permite conocer los fenómenos que suceden diariamente a nuestro alrededor. A pesar de que algunos autores (de Pro Bueno, 2003) indican una clara evidencia de crisis en la enseñanza de las ciencias, el rápido avance del mundo tecnológico en el que nos encontramos y los problemas a grande escala como fuentes de energía sostenible, pandemias... hacen que se despierte el interés por estos temas de carácter científico entre el alumnado y por lo tanto la posibilidad de enseñar más ciencia.

El primer bloque de este trabajo lo dedicaremos a una fundamentación epistemológica del tema. En esta parte se aportará una contextualización del centro escolar y de los contenidos a tratar, además se tratarán resultados sobre el aprendizaje y enseñanza de la física y química en estudiantes de secundaria en base a diversas fuentes. En este punto también se va a desarrollar los contenidos del tema, así como la utilidad de la física y química.

En el segundo bloque se presentará la unidad didáctica desglosada en sus objetivos, contenidos, metodología, recursos didácticos, actividades, temporalización, evaluación y atención a la diversidad.

4. Fundamentación epistemológica

4.1. Contextualización del centro escolar

El colegio Cristo Rey es un colegio concertado religioso que se encuentra localizado en Jaén capital en la avenida Ruíz Jiménez. La ciudad, Jaén, contaba en 2019 con una población de unos 113,000 habitantes, una población que experimentó un crecimiento desde 1900 hasta alcanzar cerca de 2017 un máximo de 116,000 a partir del cual ha experimentado un descenso.

Los alumnos del colegio Cristo Rey proceden en casi su totalidad de la propia capital. El centro se caracteriza por tener un alumnado de un nivel socioeconómico medio-alto. En este colegio se imparten clases de educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato. Para la educación secundaria existen tres líneas. Para el bachillerato se ofertan tanto la modalidad de ciencias y tecnología como la de humanidades y ciencias sociales, habiendo una línea por cada modalidad. Este colegio, como principios pedagógicos en su proyecto educativo sostiene:

- El trabajo desde la educación personalizada de cada alumno y acomodando la enseñanza a sus características.
- El fomento del desarrollo intelectual que capacite a los alumnos para el discernimiento y la toma de decisiones desde convicciones y principios firmes.
- Llevar a cabo un aprendizaje significativo que capacite a los alumnos para obtener información, saber seleccionarla y organizarla (el 'aprender a aprender')

- En el centro se destaca el proyecto de la educación en valores, a manos de equipos docentes donde las familias tienen un papel muy importante de participación y relación con el centro.

4.2. Antecedentes y estado de la cuestión

La compleja y amplia investigación sobre el aprendizaje y enseñanza de los conocimientos de la física y química hace imposible que, en el breve tiempo del que se dispone se pueda hacer una revisión exhaustiva de la misma. Por ello se plantearán algunos trabajos que se centran en las dificultades del aprendizaje de los alumnos y propuestas sobre cómo organizar la enseñanza de la física y la química.

Según (Lamberti, 2008) el aprendizaje de las ciencias cuesta entre el alumnado debido a numerosas razones. Entre estas razones nos encontramos con la situación inestable de la economía que impide la proyección a largo plazo de la profesionalización. A esto además se le suma el deterioro de la situación socioeconómica de los alumnos y docentes. Por otra parte, expresa que la sociedad tiene una imagen de la ciencia muypreciada, pero de difícil accesibilidad para la mayoría de la población, y una imagen de los científicos como personas que tienen dificultades para desarrollarse en otros aspectos de la vida. Este autor también señaló que existe una escasez de contenidos que sensibilicen a la sociedad de temáticas tales como la ecología, la extracción y utilización de recursos naturales, los procesos de reciclaje, etc.

Por otra parte, según la investigación realizada por (Guirado et al., 2013) en la que se indaga en las representaciones sociales de los alumnos en relación con su vinculación en la práctica docente, se detecta la necesidad de avanzar en "...alcance del quehacer docente en la construcción de las representaciones sociales de sus alumnos y en el desempeño de los mismos..." (p. 359), de manera que se reflexione sobre las prácticas que ejercen los docentes y contribuir así a la mejora de las dificultades para el aprendizaje de las ciencias.

Para (de Pro Bueno, 2003) las dificultades del aprendizaje en física y química no solo se refieren al marco conceptual, en el que se desarrollan los contenidos teóricos de la asignatura tales como el mol, corriente eléctrica, velocidad, etc. También hay que dar importancia a que el alumnado recorra hechos y fenómenos de la vida cotidiana donde se hagan análisis, se realicen valoraciones, se planteen hipótesis, se infiera conclusiones coherentes, se reconozcan la importancia de hallazgos científicos, se respalden sus afirmaciones con argumentos, etc. Es decir, no solo nos debemos centrar en las dificultades de aprendizaje conceptual si no también en el procedimental y actitudinal.

Destacando algunos puntos influyentes entre el alumnado a la hora de aprender la asignatura de física y química se destaca que:

- Los científicos que trabajan en el campo de la física y la química lo hacen por libre elección. A los alumnos y alumnas en cambio se les obliga a estudiarse estas asignaturas. Como dijo (FULLAN, 1992): 'Aquello que es realmente importante no puede ser impuesto'.
- Los científicos no se especializan en todas las ramas que tiene la ciencia, por ejemplo, Ohm no sabía mucho sobre la penicilina. Sin embargo, entre el alumnado se debe de conocer conceptos muy variados de distintas asignaturas.
- Los científicos dedican su día a día a trabajar en temas muy concretos y limitados mientras que el alumnado, trabaja la asignatura de física y química conjuntamente con otras asignaturas muy poco parecidas.
- En ciencia las ideas se defienden con un argumentario sólido basado en numerosas reflexiones y experiencias. En el aula no se hace mucho hincapié en una defensa rigurosa de las ideas.
- Los científicos poseen un gran desarrollo intelectual que les permiten comprender ideas muy complejas. En la etapa educativa de secundaria el alumnado presenta aún grandes limitaciones cognitivas.

Estos puntos nos dan a entender que en la enseñanza en general no se puede establecer un isomorfismo entre los conocimientos científicos y los del aula.

Otras dificultades que se pueden nombrar a la hora de aprender física y química:

- Amplios temarios sobrecargados de contenidos que no dan tiempo a ser explicados en su totalidad y, por ende, tampoco dan tiempos de ser comprendidos.
- La forma en la que el alumnado accede a la información hoy en día mediante las nuevas tecnologías es totalmente diferente a la vista en las clases tradicionales donde se explica mayoritariamente basándose en libros.
- La física y química no han sido fruto de un día o un instante. Su desarrollo ha sido un largo proceso de aportaciones individuales, anónimas, colectivas, etc.
- Los conocimientos de física y química cambian tanto en productos como en los procesos a la hora de investigar o en el pensamiento.
- Para adquirir aprendizajes conceptuales en física y química se ha de obtener los contenidos, como paso previo, que conllevan los procesos de experimentación, investigación, la argumentación y la comunicación.

Autores como (Barlet & Plouin, 1997) demostraron que existen obstáculos en el aprendizaje ligados a la concepción macro-micro en campos como en mecanismos de reacción, presión y volumen de gases, estabilidad y reactividad química, etc. El autor señala que estos obstáculos son debidos a que entre el alumnado aún persisten, en especial en niveles de secundaria, concepciones de 'sentido común' y ausencia de

‘consciencia microscópica’, siendo esto debido a que el alumno no emplea la teoría cinética para interpretar fenómenos macroscópicos.

Según un estudio realizado por (Sinarcas & Solbes, 2013) sobre la efectividad de las prácticas tradicionales en la enseñanza, sobre el temario de cuántica en la asignatura de física. La investigación realizada con cuestionarios obtuvo resultados tales como:

- Menos del 20% de los alumnos fue capaz de explicar las discontinuidades presentes en los espectros a partir del modelo de Borh.
- Nadie en el estudio fue capaz de discernir las diferencias entre el modelo clásico y el cuántico de partículas de escala atómicas (electrones, protones, fotones, etc.).
- Menos del 16% de los estudiantes entienden correctamente el significado de la relación de incertidumbre de Heisenberg.
- Solo el 9% fue capaz de señalar al menos dos diferencias entre la física cuántica y la clásica.
- Solo el 10,3% del alumnado fue capaz de nombrar al menos tres aplicaciones tecnológicas de la física cuántica en la tecnología.

Hablando sobre la enseñanza, autores como (Navarro Pastor, 2006) señalan cual es el papel de la enseñanza expositiva en la educación científica. La enseñanza expositiva abierta, es un tipo de enseñanza que se parece superficialmente a la investigación. En este tipo de enseñanza los alumnos tienden a resolver una cuestión acudiendo para ello a las principales fuentes de información. Este tipo de enseñanza puede resultar de cierto interés en temáticas donde la recogida de datos no sea fácil o en la que el alumnado tenga dificultades para obtener nuevo conocimiento a partir de ellos. Sin embargo, la enseñanza expositiva abierta requiere de una motivación y de un alto nivel metacognitivo que ni incluso el alumnado universitario posee. Otra gran traba a la hora de utilizar la enseñanza expositiva habitual es que, a la hora de hacer ciencia, los científicos y científicas disponen de un desarrollo cognitivo que les permiten interpretar otros trabajos científicos. Una enseñanza expositiva anterior a una experiencia en el mundo de la investigación no proporciona el desarrollo necesario, por lo tanto, este no es un método de enseñanza de las ciencias válido.

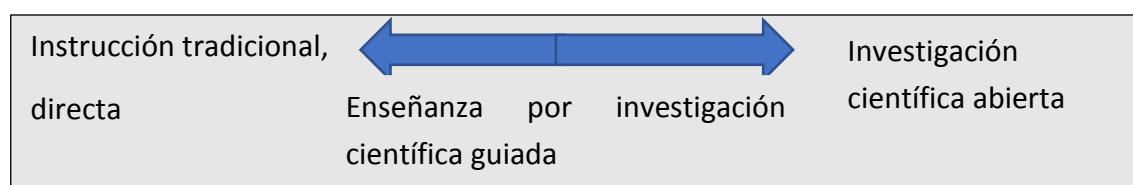
También se puede diferenciar entre aprendizaje basado en problemas. Diferenciando que la resolución de problemas, tales como ajustar una reacción química, es importante en el mundo de la ciencia, aunque limitado a la hora de aprender. La otra, la enseñanza basada en problemas es aquella que combina el aprendizaje de la teoría de forma expositiva, pero añadiendo mayor motivación y significado a la hora de resolver un problema. Un punto contraproducente es que el aprendizaje de las ciencias no es tan

rico. Esto se debe a que la forma de estructurar los contenidos no sigue el orden lógico interno de la disciplina.

Finalmente, en el caso de querer realizar la enseñanza por investigación, un criterio para poder organizar y clasificar todas las propuestas existentes son los niveles y la taxonomía de **Schwabb (1960)**.

- 1) Los libros de texto como fuente para proponer preguntas e investigar respuestas.
- 2) Los libros de texto como fuente para proponer preguntas, pero se deja al alumnado idear sus métodos.
- 3) Se expone al alumnado a un fenómeno para que incluso ellos mismos se formulen las preguntas.

En 1971 Herron desarrolló la taxonomía de Schwabb resultando:



En este tipo de metodología podemos usar datos generados por los propios estudiantes (datos primarios) o datos generados por otros científicos (datos secundarios). Además, en este tipo de enseñanza se puede hacer un uso muy productivo de las TICs ya que nos sirven como instrumento para la simulación de experimentos y como fuente de datos secundarios. Sin embargo, para que este tipo de enseñanza tenga efecto, el alumnado debe encontrarse familiarizado con el entorno investigativo donde se toman los datos primarios. De otra forma el alumnado tomará los datos como algo exacto, olvidándose del problema asociado a la medida. Caso parecido ocurre cuando se realiza una enseñanza por investigación en la que se hay una fuerte direccionalidad del trabajo del alumnado. Por lo tanto, este método de enseñanza se debe articular con una elevada autonomía del alumnado y mediante la generación de datos primarios.

4.3. Desarrollo del tema y establecimiento de objetivos

En este apartado vamos a plantear los conceptos correspondientes a los contenidos que se van a desarrollar en la unidad didáctica. Durante el desarrollo de los conceptos, se dotará a estos de perspectiva histórica. De esta forma se apreciará el desarrollo evolutivo en el pensamiento que dio origen a estos conocimientos.

En este trabajo desarrollaremos contenidos correspondientes a dinámica para cuarto curso de la ESO. Estos contenidos se encuentran en el bloque 4 de la asignatura de física y química, en el **Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre** y corresponden a:

- Naturaleza vectorial de las fuerzas.
- Leyes de Newton.

- Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.

Como se puede observar, no se incluye en este trabajo el contenido correspondiente a gravitación, presión y atmósfera.

Los objetivos que como docentes nos marcamos en el aprendizaje de esta unidad didáctica son:

- Conocer que existen distintos tipos de movimientos, y que las distinciones entre ellos son causadas por la aplicación o no de fuerzas.
- Aprender a plantear problemas dinámicos y representar su diagrama de fuerzas.
- Comprender la naturaleza del movimiento y su origen.
- Aplicar los conocimientos de dinámica en problemas cotidianos.
- **Desarrollo del tema y definición de conceptos:**

En física, a la hora de analizar una situación es fundamental empezar estableciendo un sistema de referencia (SR). En dinámica los sistemas de referencia nos permiten realizar una descomposición vectorial de las fuerzas involucradas en un problema. Por ello, es necesario la elección de un sistema de referencia relativo respecto al cual se realicen las mediciones.

Por lo tanto, **un sistema de referencia** es un punto o conjunto de puntos respecto a los que se describe un fenómeno físico como puede ser el movimiento.

- Si el sistema de referencia tomado no se encuentra sometido a ningún tipo de aceleración, diremos que el sistema de referencia es **inercial**.
- En el caso de encontrarse sometido a una aceleración, diremos que el sistema de referencia es **no inercial**.

Para trabajar en dinámica, primero se ha de saber trabajar con **vectores**. Un vector definido entre los puntos (A,B) es un objeto matemático que nos permite representar una magnitud física. Todo vector presenta:

- Una **dirección**, que es la recta que pasa por los puntos A y B.
- Un **módulo**, que es la longitud del segmento de recta encerrado entre los puntos A y B.
- Un **sentido**, que se define al trasladarnos sobre la recta desde el punto A al B.

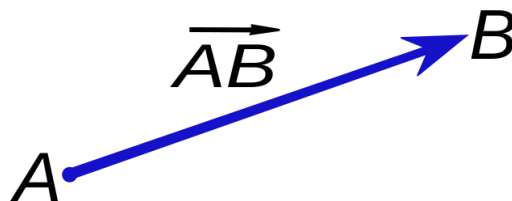


Ilustración 1: Representación de un vector.

A la hora de descomponer y aplicar fuerzas, trabajaremos en un espacio vectorial euclídeo, en la mayoría de los casos en $\mathbb{R}^2$. Por lo tanto, estos vectores vendrán dados de la forma $\vec{v} = u\vec{i} + m\vec{j}$ donde $\vec{i}$ y $\vec{j}$ son dos **vectores unitarios**. Estos vectores, forman una **base** en el espacio euclídeo de $\mathbb{R}^2$.

Se define el **módulo** de un vector como $|\vec{v}| = \sqrt{u^2 + m^2}$

Una base es un conjunto de vectores que nos permiten componer otros vectores del espacio vectorial. En el caso de trabajar en $\mathbb{R}^2$ el número de vectores de la base es dos. De esta forma definimos los vectores unitarios $\vec{i}$ y $\vec{j}$ como:

- $\vec{i} = (1,0) \rightarrow |\vec{i}| = \sqrt{1^2 + 0^2} = 1$
- $\vec{j} = (0,1) \rightarrow |\vec{j}| = \sqrt{0^2 + 1^2} = 1$

Estos vectores decimos que son vectores unitarios ya que su módulo es 1. Una vez definida la base de nuestro espacio euclídeo vamos a presentar las operaciones básicas que pueden realizarse con vectores de $\mathbb{R}^2$.

Sean $\vec{v} = u\vec{i} + m\vec{j}$ y $\vec{w} = t\vec{i} + n\vec{j}$, las operaciones básicas entre estos dos vectores son:

- Suma: $\vec{v} + \vec{w} = (u + t)\vec{i} + (m + n)\vec{j}$
- Resta: $\vec{v} - \vec{w} = (u - t)\vec{i} + (m - n)\vec{j}$
- Multiplicación: $\vec{v} \cdot \vec{w} = (u \cdot t)\vec{i} + (m \cdot n)\vec{j}$

Otra operación en el cálculo vectorial que es de gran utilidad es el producto escalar, el cual nos va a permitir encontrar el ángulo entre dos vectores cualesquiera.

Se define el producto escalar de dos vectores como:

$$\vec{v} \cdot \vec{w} = |\vec{v}| |\vec{w}| \cos(\alpha)$$

Siendo α el ángulo definido entre esos dos vectores.

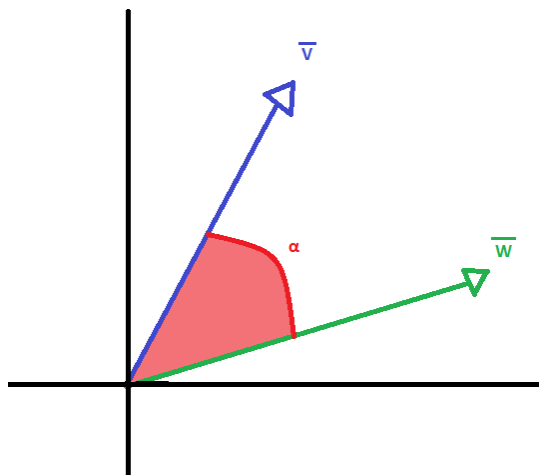


Ilustración 2: Representación del ángulo entre dos vectores

Finalmente, como última herramienta matemática para descomponer fuerzas, utilizaremos las funciones trigonométricas. Las funciones trigonométricas básicas que veremos aquí son el **sen**, **cos**, **tan**. Dado el triángulo de la figura:

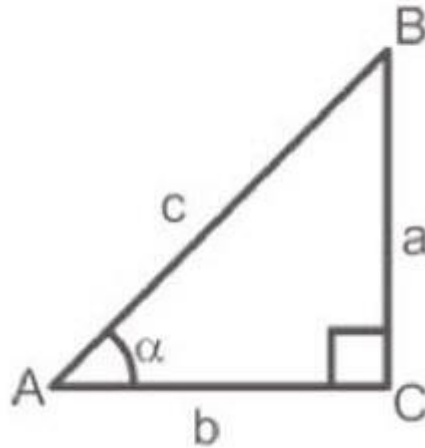


Ilustración 3: triángulo rectángulo

Definimos:

- El **seno** de un ángulo ($\text{sen}\alpha$) como el cateto opuesto (lado a) entre la hipotenusa (lado c) $\rightarrow \text{sen}\alpha = \frac{a}{c}$.
- El **coseno** de un ángulo ($\text{cos}\alpha$) como el cateto contiguo (lado b) entre la hipotenusa (lado c) $\rightarrow \text{cos}\alpha = \frac{b}{c}$.
- La **tangente** de un ángulo ($\text{tan}\alpha$) como el cateto opuesto (lado a) entre el cateto contiguo (lado b) $\rightarrow \text{tan}\alpha = \frac{a}{b}$.

Aparte de estas tres funciones, también serán de utilidad mencionar que las funciones inversas, que se pueden encontrar en cualquier calculadora comercial, nos devuelven un ángulo. Para cada función trigonométrica la expresión de su inversa viene dada como:

- $\sin \rightarrow \sin^{-1}$
- $\cos \rightarrow \cos^{-1}$
- $\tan \rightarrow \tan^{-1}$

A la hora de trabajar con las funciones trigonométricas, podemos trabajar tanto en grados como en radianes. La forma de pasar de uno a otro es mediante la siguiente regla de tres:

$$\theta (\text{grados}) = \frac{180}{\pi} \alpha (\text{radianes})$$

$$\alpha \text{ (radianes)} = \frac{\pi}{180} \theta \text{ (grados)}$$

Algunos valores importantes de referencia que toman estas funciones vienen dados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Valores de las funciones trigonométricas

	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°
θ (radianes)	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π
$\sin\theta$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0
$\cos\theta$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1
$\tan\theta$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	∞	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

Una vez vistos estos conceptos, las fuerzas presentes en un cuerpo, se pueden descomponer en los ejes cartesianos (X e Y) del sistema de referencia que hayamos tomado sobre ese cuerpo.

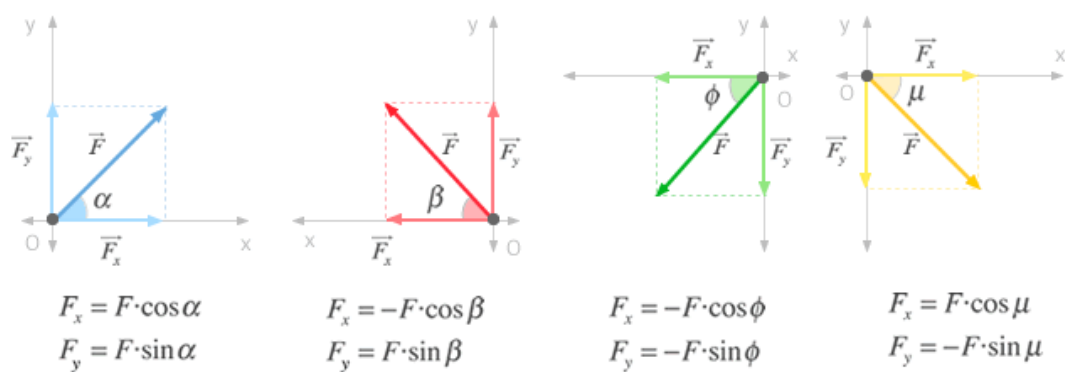


Ilustración 4: Ejemplo de descomposición de fuerzas

Una vez que cada fuerza se haya descompuesto sobre su eje correspondiente, se deben sumar todas las fuerzas proyectadas sobre el eje X (fuerza neta en X) y todas las fuerzas proyectadas sobre el eje Y (fuerza neta en Y).

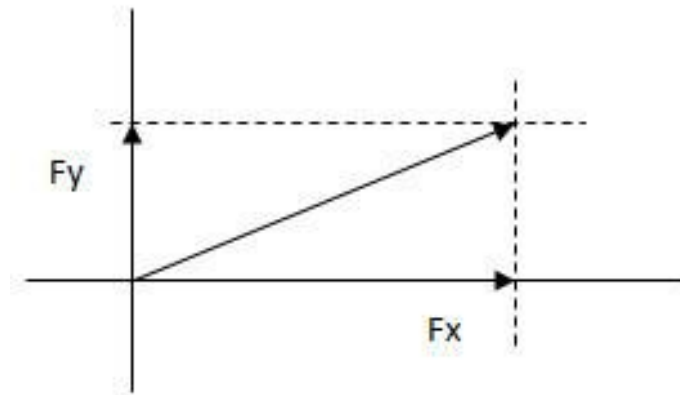


Ilustración 5: Fuerza neta en el eje X y en el eje Y

Para obtener la fuerza total F se debe de usar el teorema de Pitágoras:

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

Donde:

$$F_x = \sum_i F_x^i$$

$$F_y = \sum_j F_y^j$$

En definitiva, este es, en general el proceso de descomposición de fuerzas (o de cualquier magnitud vectorial como puede ser la aceleración o velocidad).

Cuando en un cuerpo aparecen fuerzas distanciadas una cierta cantidad r del centro de masas de un cuerpo, estas producen lo que se conocen como un momento de fuerzas M. El momento de fuerzas se puede definir como un vector que expresa la intensidad del efecto de giro con respecto a un eje de rotación que pase por O.

$$M = F r \operatorname{sen} \alpha$$

Donde F es la fuerza que se aplica, r la distancia al eje de giro y el ángulo α es el formado por las direcciones de r y F.

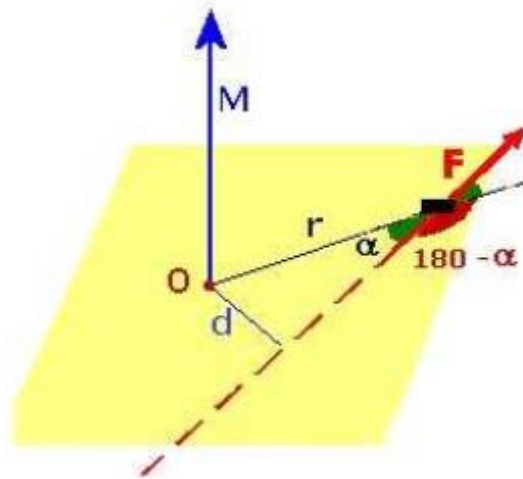


Ilustración 6: Esquema del momento ejercido por una fuerza.

Para finalizar esta parte de los contenidos nombraré una relación llamada **relación fundamental de la trigonometría** que puede ser de utilidad en algún contexto.

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

Continuando con el desarrollo de los contenidos impartidos en esta unidad didáctica hablaremos sobre las **leyes de Newton**. Según (Pérez Cruz, 2018), durante su juventud, Newton no mostró gran interés por los libros, pero sí por la elaboración de maquetas tales como cometas, esferas solares, etc. En esta temprana edad su padre murió y su madre decidió volver al pueblo donde Isaac trabajaría en la granja familiar. Allí el joven se aburría así que la madre decidió que volviera a la escuela. Isaac empezó a ganar una gran motivación por los estudios y la lectura de libros debido a que en el colegio sufría acoso escolar, llegando a ser en poco tiempo el mejor alumno de la clase. A los 18 años entró al 'Trinity College' gracias a un tipo de beca que aún se mantiene en esta universidad. Una persona con mayores recursos económicos le pagó su matrícula a cambio de que Isaac ejerciera como su acompañante, realizando ciertas tareas por él. Tras leer un libro en astronomía empezó a interesarse en el mundo de la física. Así comenzó a entrar en contacto con la geometría analítica de Descartes y la óptica de Kepler. De este interés Newton asistió a las clases Isaac Barrow donde se familiarizó con toda la terminología del ámbito científico. Antes de que cerrasen la universidad por la plaga de peste negra, Newton adquirió su título de bachiller en artes. El reverendo Isaac Barrow dejó su cátedra de matemáticas y se encomendó a la religión como capellán del Rey. En ese momento Barrow recomendó a Newton como su sucesor.

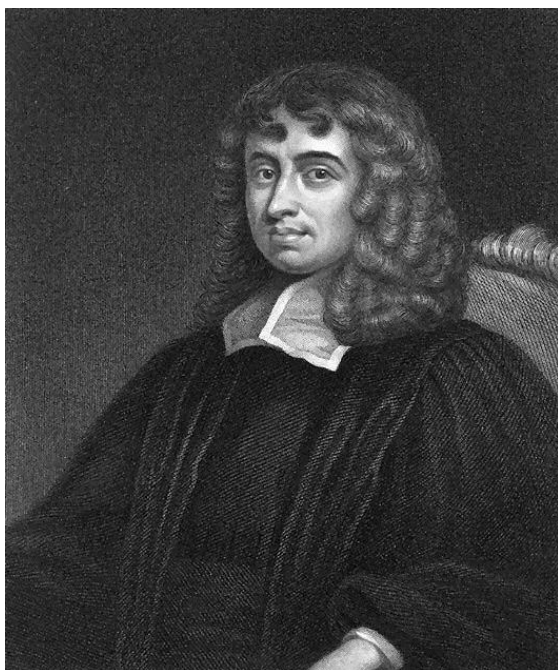


Ilustración 7: Retratos de Isaac Barrow (izquierda) y Newton (Derecha)

En Cambridge, sus primeros trabajos fueron dedicados a la luz y el color, sin embargo, una vez entró en la 'Royal Society' Robert Hooke realizó duras críticas sobre este trabajo de Newton. Según Hooke los aspectos fundamentales del trabajo de Newton ya se encontraban recogidos en su obra *Micrografía*. Esto llevó a una enemistad entre ambos científicos que llevó a Newton a no publicar trabajos en una larga temporada. Durante esta temporada, Newton incluso desvió su atención de la ciencia temporalmente centrándose en temas más religiosos y en la alquimia. A pesar de esto, durante estos años Newton daba clases de óptica, álgebra y gravitación. Concretamente las clases de gravitación fueron coincidentes con la escritura de su obra principal, el *principia*.

Las leyes presentadas en este libro, en las cuales se basan los contenidos son:

Ley 1ª: Los cuerpos perseveran su estado de reposo, o de movimiento uniforme en una línea recta, a menos que se vean obligados a cambiar ese estado por la acción de una fuerza.

Esta ley puede considerarse el enunciado de la ley de inercia, es decir, los cuerpos permanecerán en su estado de movimiento siempre que no actúen fuerzas externas sobre el mismo.

Ley 2ª: La alteración del movimiento es siempre proporcional a la fuerza ejercida. Esta alteración del movimiento se realiza en la misma dirección en la que se ejerce la fuerza.

Esta es una de las leyes más famosas de la física que puede resumirse mediante la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Es decir, la fuerza externa ejercida sobre un cuerpo producirá una aceleración directamente proporcional a esta fuerza. Sin embargo, la aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Es decir, la misma fuerza ejercida en un cuerpo con mucha masa y otro con poca masa producirá aceleraciones distintas.

La segunda ley de Newton se deriva de un principio fundamental en física, el **principio de conservación del momento lineal** $\vec{p}$. Este principio establece que, en un sistema aislado de partículas, cada una de ellas con un momento lineal $\vec{p}_i$ el momento total del sistema $\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i$ es constante en el tiempo.



Cantidad de movimiento de dos
bolas antes del choque.



Cantidad de movimiento de dos
bolas después del choque.

Ilustración 8: Esquema del principio de conservación.

El **momento lineal o cantidad de movimiento** se define como una magnitud vectorial que equivale al producto de la masa de un cuerpo por la velocidad de ese cuerpo en el instante

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Ley 3ª: A cada acción siempre hay una reacción igual y de sentido opuesto, es decir, los cuerpos se ejercen fuerzas a pares que son iguales en magnitud, en la misma dirección y de sentido opuesto.

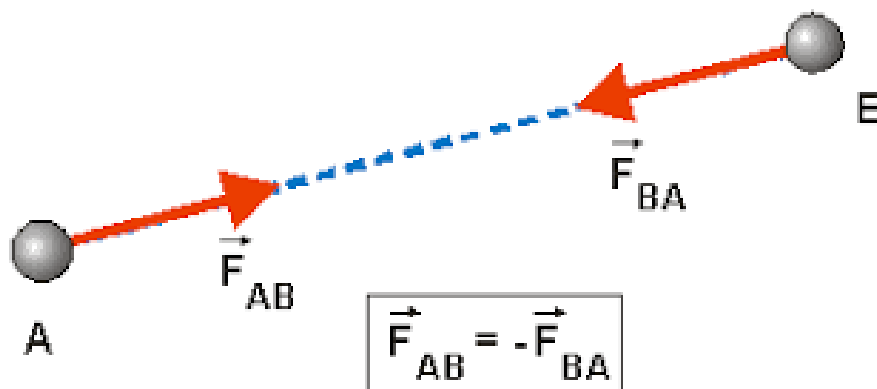


Ilustración 9: Ejemplo de la 3ª ley de Newton

Como muestra esta imagen, para cuerpos que se ejercen fuerzas a distancia como puede ser el caso de la fuerza gravitatoria entre la Luna y la Tierra, la fuerza de atracción entre ambos cuerpos es igual salvo el sentido de cada vector. Lo mismo ocurre cuando empujamos un objeto o cuando golpeamos un balón, al realizar una fuerza sobre un objeto experimentaremos una fuerza de reacción igual en magnitud y dirección, pero de sentido contrario.

Estas leyes son de especial relevancia en física ya que constituyen el punto de partida para la resolución de cualquier problema de dinámica en física.

Continuando con el último punto de los contenidos que se tratarán en esta unidad didáctica, hablaremos sobre algunas fuerzas que se encuentran presentes en nuestro día a día. Estas fuerzas son: el **peso**, la **fuerza normal** a una superficie, la **fuerza de rozamiento** y la **fuerza centrípeta**.

- La fuerza **peso** es la fuerza con la que la Tierra atrae a un cuerpo hacia el centro del planeta (centro de masas). Es común que se asocie, en el lenguaje cotidiano, la fuerza peso a la masa. Sin embargo, tal y como vemos en la siguiente expresión:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

La fuerza peso es un vector proporcional a la masa del cuerpo (que es un escalar) y al campo gravitatorio de la tierra ($\vec{g}$). El vector gravedad, es un vector con la magnitud del campo gravitatorio de la Tierra en un punto determinado y con dirección y sentido hacia el centro terrestre. Es fácil ver que la expresión anterior es un caso particular de la segunda ley de Newton, donde en la aceleración se toma la gravitatoria y $\vec{F}$ se sustituye por $\vec{P}$.

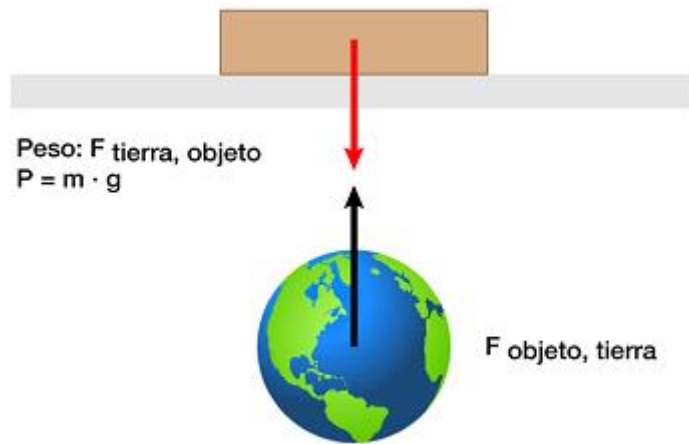


Ilustración 10: Representación de la fuerza peso.

Tal como se muestra en la imagen, la fuerza peso que es la fuerza con la que la Tierra atrae un objeto, es una fuerza de acción y por lo tanto existe una fuerza de reacción según la tercera ley de Newton, aplicada sobre la Tierra de sentido contrario a la acción. Es decir, los cuerpos y la Tierra se atraen con la misma intensidad.

La medición de la fuerza peso puede realizarse de una forma más experimental mediante un muelle utilizando la ley Hooke: $\vec{F} = k\vec{\Delta x}$ donde k es la constante del muelle y $\vec{\Delta x}$ el vector elongación del muelle. Aprovechando esta ley:

$$k\vec{\Delta x} = \vec{P} = m\vec{g} \rightarrow m = \frac{k\Delta x}{g}$$

Se puede explicar el principio de funcionamiento de las primeras balanzas, usadas para el cálculo de la masa de un cuerpo.

- La fuerza **normal** es una fuerza de reacción que ejerce una superficie sobre un cuerpo que se encuentra apoyado sobre la misma. Es por lo tanto una fuerza de igual magnitud y dirección que la realizada por el cuerpo sobre la superficie, pero de sentido contrario.

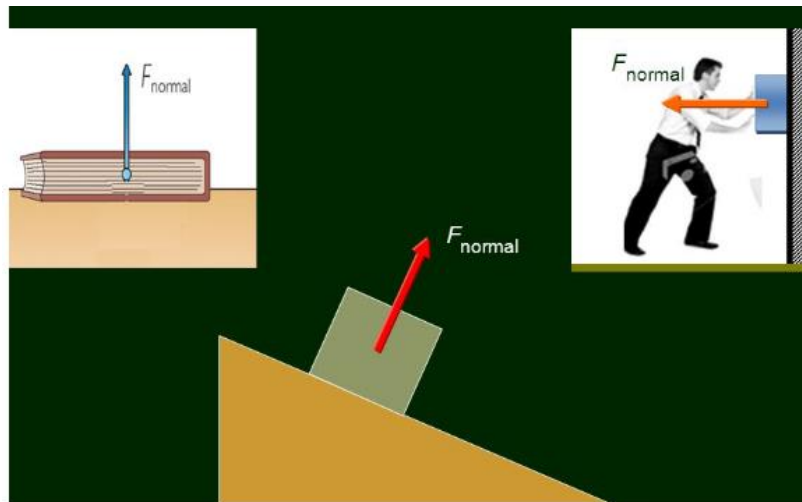


Ilustración 11: Representación de la fuerza normal

La fuerza normal es perpendicular a la superficie de contacto. Su cálculo es de especial interés ya que su magnitud se encuentra relacionada con la fuerza de rozamiento que veremos a continuación.

- La fuerza de **rozamiento** es una fuerza no conservativa cuyo origen se encuentra en la fricción de la superficie de dos cuerpos al deslizarse uno sobre otro. La superficie de los cuerpos no es completamente lisa ya que, a nivel microscópico, las superficies presentan irregularidades. Al depositarse un cuerpo sobre otro, muchas de estas irregularidades encajan, dificultando el movimiento de los cuerpos. En física se dispone de una magnitud que nos permite saber cuánto de difícil es moverse en un determinado material, esta magnitud se denomina el **coeficiente de rozamiento** (μ).

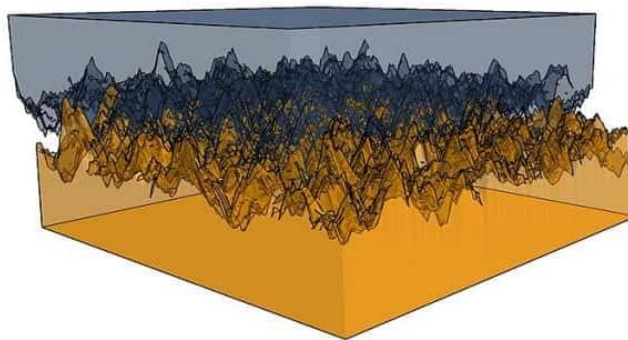


Ilustración 12: Representación de dos superficies en contacto

Concretamente, cuando las superficies se encuentran en reposo, el valor del coeficiente de rozamiento es mayor y recibe el nombre de **coeficiente de rozamiento estático** (μ_{est}) y cuando al menos uno de los cuerpos se mueve, este

coeficiente es menor y pasa a denominarse coeficiente de rozamiento dinámico (μ_{din}). La fuerza de rozamiento es un vector de sentido contrario al movimiento y, además, es no conservativa, es decir la energía entre dos sucesos en los que se encuentre presente este tipo de fuerzas no se conserva. Formalmente esto último puede escribirse matemáticamente como $\nabla \times \vec{F}_{roz} \neq 0$.

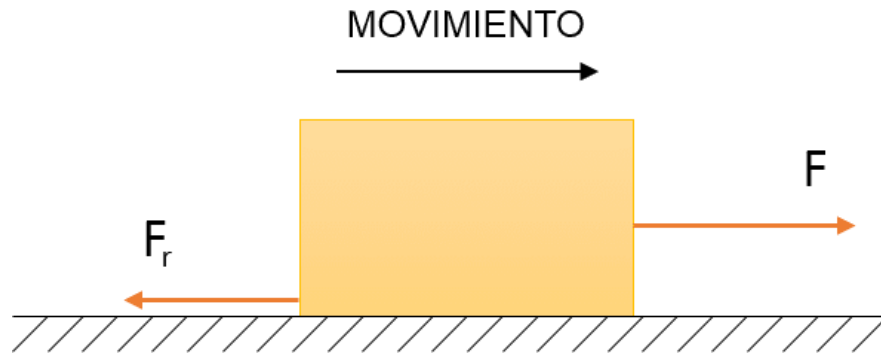


Ilustración 13: Representación vector fuerza de rozamiento.

Como se ha dicho anteriormente, la fuerza normal es de especial interés pues nos permite calcular la fuerza de rozamiento si sabemos el coeficiente de fricción con la superficie. Concretamente la forma de calcularlo es:

$$\vec{F}_r = \mu \vec{N}$$

- Por último, hablaremos sobre la **fuerza centrípeta**. Esta fuerza aparece cuando un cuerpo se mueve en una trayectoria curva. La fuerza centrípeta es ortonormal al movimiento del cuerpo y dirigida hacia el centro de curvatura.

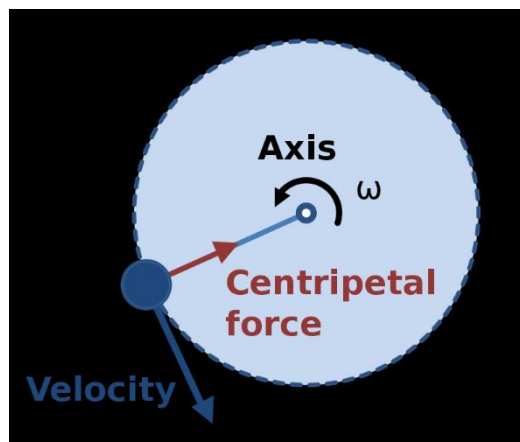


Ilustración 14: Representación de la fuerza centrípeta

Según la segunda ley de Newton la fuerza centrípeta puede escribirse como:

$$F_{cent} = ma_{cent} = m \frac{v^2}{r} = m\omega v$$

donde ω es la velocidad angular del cuerpo medida en rad/s.

En muchos libros de texto o incluso algunos profesores hablan entre el alumnado de **fuerza centrífuga**. La fuerza **centrífuga** es en física lo que se conoce como una fuerza ficticia. Las fuerzas ficticias son fuerzas que aparecen al realizar la descripción del movimiento de un cuerpo tomando un sistema de referencia no inercial. En este tipo de sistemas de referencia la descripción del movimiento mediante las leyes de Newton no es válido. Por lo tanto, se necesitan de **términos correctivos** (fuerzas ficticias) a las fuerzas reales planteadas desde este tipo de sistemas para poder aplicar el formalismo de Newton. En niveles de secundaria es preferible no mencionarla para así no confundir al alumnado en la asignación de fuerzas.

4.4. Utilidad práctica y enfoque didáctico

Los contenidos de esta unidad didáctica en comparación con el resto del currículo son bastante abstractos para el alumnado. En esta parte se deberán afrontar el trabajo con un nuevo objeto matemático que son los vectores y no solo eso, también dotarlo de sentido físico al asociarle magnitudes. A esto se suma el cambio de concepción en las ideas previas del alumno sobre el movimiento al presentar las leyes de Newton.

Es por ello por lo que en esta unidad el alumnado deberá comenzar a introducirse en el proceso de abstracción, debatiendo con sus compañeros y el profesor la lógica de las leyes del movimiento, la forma en la que se disponen los vectores, las diferentes ideas previas que tenían al respecto, etc. Este tipo de contenidos preparan el terreno hacia el pensamiento científico-tecnológico donde todo no es trivial y aparente a primera vista. Por lo tanto, en este tipo de contenidos se desarrollarán competencias tales como:

- Competencia matemática: en la resolución de ejercicios y en el trabajo con el nuevo objeto matemático.
- Autonomía e iniciativa personal: cada alumno y alumna deberá recapacitar sobre el significado e impacto de las leyes del movimiento en su concepción de los problemas.
- Tratamiento de la información y competencia digital: Deberán saber interpretar los datos tanto de problemas como de simulaciones y transmitir estos a sus compañeros.

El conocimiento de otras fuerzas de interés como el peso, la fuerza de rozamiento o la fuerza centrípeta puede ser el comienzo para muchos de un cambio en el pensamiento acerca del porqué sucedían ciertos fenómenos físicos. La existencia de nuevos elementos que expliquen situaciones del día a día, como porqué un coche es capaz de

tomar una curva, pueden contribuir a reforzar el argumentario del alumnado y la consistencia en su forma de pensar acerca de los fenómenos físicos.

Respecto a qué utilidad pueden tener los contenidos elegidos podemos mencionar que:

- La descomposición vectorial, aunque abstracta permite iniciarnos en el cálculo con un objeto matemático muy usado no solo en matemáticas sino también en informática. A la hora de realizar programación, numerosos lenguajes de programación utilizan vectores o hacen uso de sus propiedades para ganar rendimiento y potencia de cálculo. Ejemplo de esto es la vectorización de funciones a la hora de operar con matrices de datos.
- Las leyes de Newton no solo permiten entender porqué los cuerpos se mueven, se frenan o se atraen. Toda la mecánica clásica se encuentra desarrollada a partir de estas leyes. Partiendo de la segunda ley de Newton somos capaces de desarrollar todo el formalismo de Lagrange, Hamilton y principios extremales de acción que nos llevan a otros conceptos físicos como son la entropía de un sistema.
- Por último, las fuerzas de interés que se han mencionado con anterioridad nos dan una justificación de porqué hay que saber de la existencia de las fuerzas. Estas se encuentran presentes en los fenómenos de nuestro día a día y conocerlas no da una idea de cómo funciona la naturaleza.

5. Proyección didáctica

En este apartado se va a elaborar una unidad didáctica centrada en el tema de dinámica (naturaleza vectorial de las fuerzas, leyes de Newton, fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento y centrípeta). En este punto trataremos sobre la legislación educativa en la que nos hemos basado, a qué nivel va dirigido el temario, una contextualización del aula, elementos curriculares básicos (objetivos, competencias, contenidos, metodología y evaluación), elementos curriculares complementarios (ANEAE y transversalidad) e innovación en el uso de las TICs.

5.1. Justificación de la unidad didáctica

En esta unidad didáctica se cubren los aspectos fundamentales con los cuales se desarrolla cualquier planteamiento dinámico en física. Estos conceptos no solo tienen un rango de importancia dentro de los marcos teóricos o de investigación. También son de gran relevancia a la hora de comprender fenómenos cotidianos como son los movimientos de cuerpos, el funcionamiento de máquinas como la balanza, como un coche es capaz de tomar una curva, etc. En concreto la descomposición de los vectores mediante reglas trigonométricas y el teorema de Pitágoras es fundamental para poder desarrollar y entender cualquier concepto de la dinámica. Con las leyes de Newton se

desarrollan grandes ramas de la física. Algunos de importante actividad investigadora hoy en día como son la gravitación, otros como la mecánica clásica (Hamilton-Lagrange) de inmensa utilidad en ramas de ingeniería. Como primer contacto con la dinámica vectorial, también es importante conocer y hacer uso de fuerzas presentes en la mayoría de los problemas dinámicos como son el peso, la normal, la fuerza de rozamiento y la centrípeta.

5.2. Presentación de la unidad

En esta unidad didáctica se tratarán algunos conceptos que entran dentro de la rama de la física denominada dinámica. Para ello los alumnos y alumnas deberán aprender a usar los objetos matemáticos llamados vectores en espacios cartesianos. También serán enunciadas las tres leyes de Newton junto con numerosos ejemplos cotidianos para así consolidar las leyes con mayor eficacia. Por último, se verán fuerzas de especial interés como la fuerza peso, la de rozamiento, la normal o la centrípeta que serán útiles para obtener ciertos parámetros físicos.

5.3. Objetivos de la etapa

A continuación, se van a presentar los objetivos conforme quedan dispuestos en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación

básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

5.4. Objetivos específicos

- a) Conocer algunas magnitudes vectoriales comunes en física y química.
- b) Comprender que las fuerzas tienen su origen en las interacciones y cuántas aparecen en cada una.
- c) Saber descomponer un vector en sus componentes en los ejes de abscisas y ordenadas.
- d) Saber operar con los vectores.
- e) Conocer la importancia que tuvieron en el origen de la Física.
- f) Explicar cómo suceden fenómenos naturales sencillos basándose en las leyes de Newton.
- g) Comprender el Principio de conservación de la cantidad de movimiento.
- h) Relacionar correctamente las fuerzas de especial interés para obtener resultados relativos a problemas.

5.5. Tratamiento de las competencias básicas

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

Se trabaja en los alumnos mediante la propuesta de ejercicios, en los que es necesario aplicar cálculos, en el cambio de unidades y problemas propuestos en clase. Además, muchas de las actividades consistirán en la representación gráfica de datos y/o resultados.

Comunicación lingüística.

Esta competencia se desarrolla cuando el alumnado intenta expresar argumentaciones, relaciones cuantitativas, procedimientos a la hora de resolver los ejercicios con el rigor y precisión adecuados, comprender y resumir textos científicos y expresar por escrito ideas científicas.

Competencia digital.

Se desarrolla mediante el uso que se hará de las TICs a la hora de realizar actividades en laboratorios virtuales. El alumnado deberá trabajar con procesadores de texto y realizar presentaciones de forma que vayan familiarizándose con herramientas de trabajo digital.

Aprender a aprender.

Esta competencia se desarrolla durante el proceso de aprendizaje al enfrentarse los alumnos y alumnas a conocimientos nuevos. Por lo tanto, deberán interactuar con distintas fuentes de información, reflexionar y ser críticos durante el proceso de aprendizaje.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

Esta competencia se desarrolla cuando el alumno y alumna hace uso de sus conocimientos y de las competencias obtenidas para enfrentarse a problemas nuevos, comprender nuevos conocimientos y tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos.

5.6. Contenidos

- **Contenidos conceptuales:**

- 1. Definición y características:**

- 1.1. Definición y representación.
- 1.2. Origen de las fuerzas.
- 1.3. Efectos generales.
- 1.4. Momento de una fuerza.
- 1.5. Medida de la ley de Hooke.

- 2. Composición y descomposición de fuerzas:**

- 2.1. Descomposición de una fuerza.
- 2.2. Suma de fuerzas.
- 2.3. Resta de fuerzas.
- 2.4. Módulo de una fuerza.
- 3. Equilibrio de fuerzas:**
 - 3.1. Fuerzas concurrentes.
 - 3.2. Fuerzas paralelas.
 - 3.3. Par de fuerzas.
- 4. Principios fundamentales de la dinámica:**
 - 4.1. 1ª Ley de Newton
 - 4.2. 2ª Ley de Newton
 - 4.3. 3ª Ley de Newton
- 5. Cantidad de movimiento:**
 - 5.1. Definición.
 - 5.2. Principio de conservación del momento lineal.
- 6. Fuerzas de especial interés:**
 - 6.1. Fuerza peso.
 - 6.2. Fuerza normal.
 - 6.3. Fuerza de rozamiento.
 - 6.4. Fuerza centrípeta.

- **Contenidos procedimentales**

Durante esta guía didáctica se van a tratar los siguientes procedimientos:

- 1. Explicar los conceptos básicos de dinámica.
- 2. Identificar magnitudes y elaborar planteamientos gráficos de problemas.
- 3. Calcular propiedades de los vectores, así como saber representarlos.
- 4. Hacer uso de las tres leyes de Newton para resolver problemas dinámicos.
- 5. Realizar cálculos que relacionen la fuerza peso con la ley de Hooke.
- 6. Determinar índices de fricción de distintas superficies.
- 7. Conocer las causas del movimiento circular.

- **Contenidos actitudinales**

- 1. Valoración del uso de las fuerzas para el estudio de fenómenos y problemas de la vida cotidiana.
- 2. Valoración del uso de las nuevas tecnologías.
- 3. Interés y valoración del uso de la ciencia como medio para explicar la realidad.
- 4. Afección por la elaboración de trabajos con rigor científico tanto en la argumentación como en el cálculo de resultados.

- **Contenidos transversales**

- 1. **Educación moral y cívica**

Se introducen contextos y escenarios en los que tanto alumnos y alumnas van a tener que juzgar y jerarquizar los valores. En las actividades que se hagan de manera colectiva se valorará positivamente la participación, el respeto a opiniones de compañeros y compañeras, aceptación de las reglas de la clase, etc.

2. Educación medioambiental

Se presentarán situaciones en las que el análisis de fuerzas realiza un impacto en el medio ambiente tal como la transformación energética, terremotos, etc.

3. Educación para la paz

Se introducirán valores de solidaridad y cooperación al plantear problemas en otras culturas más pobres y subdesarrolladas.

5.7. Planteamientos metodológicos

En la unidad didáctica vamos a aplicar la siguiente metodología:

- Recordar y reforzar los conceptos y procedimientos vistos con anterioridad en dinámica.
- Hacer reflexionar al alumnado sobre qué aspectos de la dinámica son los más utilizados y porqué en situaciones de la vida real.
- Acercar a los alumnos al cálculo vectorial mediante el uso y cálculo de vectores en problemas, argumentos, etc.
- Hacer uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (como Internet, recursos digitales, etc.) de forma que el alumnado sea formado en algunas competencias básicas del currículo (como es tratamiento de la información digital, aprender a aprender, etc.).
- Promocionar el aprendizaje constructivo de tal forma que los contenidos y los aprendizajes sean una consecuencia del otro.
- Tratar temas adecuándose a las posibilidades cognitivas individuales del alumnado.
- Hacer hincapié en la importancia de utilizar la terminología adecuada.
- Concienciar a alumnos y alumnas de la importancia de realizar un correcto cambio de unidades.
- Tener el cuaderno al día, cuidado y con buena presentación.
- Tras la explicación y desarrollo de los contenidos vistos en clase le seguirá la realización de actividades variadas, de forma que se compruebe la adquisición de esos conocimientos.

5.8. Recursos didácticos

- Se iniciará el curso desde el nivel de desarrollo alcanzado por el alumnado, considerando por lo tanto sus capacidades como sus conocimientos.

- Se buscarán forma de adaptación pedagógica en función de las necesidades del alumnado.
- Se impulsará una forma de evaluación que sirva como punto de referencia en la actuación pedagógica y en la cual, se dé al alumnado información sobre el proceso de su aprendizaje y que permita la evaluación del alumno en el mismo.
- Se harán actividades muy diversas que promoverán la formación de grupos y la utilización de un amplio repertorio de recursos.
- Se incentivarán las clases activas de forma que el alumnado sea cada vez más autónomo, alternando entre el trabajo individual y en equipo y se desarrolle aprecio por el trabajo bien hecho.
- Se incentivará en hábitos de lectura y escritura mediante la realización de lecturas de texto y su correspondiente comprensión, de forma que se diferencie lo esencial de lo accesorio.
- Se dará gran importancia a las destrezas que tienen que ver con la búsqueda de información con el fin de que los alumnos y las alumnas aprendan a seleccionar, organizar y estructurar información.
- Los alumnos y alumnas utilizarán bibliografía variada y emplearán los recursos que proporcionan las tecnologías de la información y la comunicación trabajando así las destrezas del tratamiento de información y comunicación.
- Se va a insistir en el aprendizaje en grupo mediante la exposición de ideas en público, el debate, la argumentación fundamentada y documentada, la contrastación de otras opiniones y el clima de tolerancia y respeto a los demás.
- La experimentación, así como la realización de experiencias prácticas y el desarrollo de algún pequeño trabajo de investigación. De esta forma tanto alumnos como alumnas podrán entrar en contacto con el método científico.
- Potenciar el interés científico presentando al alumnado situaciones problemáticas abiertas y fenómenos cotidianos relevantes para ellos.

5.9. Actividades

• Actividades introductorias

El objetivo de estas actividades es ver el nivel con el que llega el alumnado a clase para así hacer mayor hincapié en algunos conceptos más que en otros.

- Pregunta I1:

Si el profesor que pesa 80 Kg salta al mismo tiempo que un alumno de 50 Kg y suponiendo que ambos se impulsan por igual. ¿Quién llegará antes al suelo de los dos? ¿Por qué?

- Problema I1:

Del triángulo rectángulo ABC tal que $A = 90^\circ$ conocemos que $a = 5\text{cm}$ y $b = 4\text{cm}$. Determina todos los ángulos y lados del triángulo.

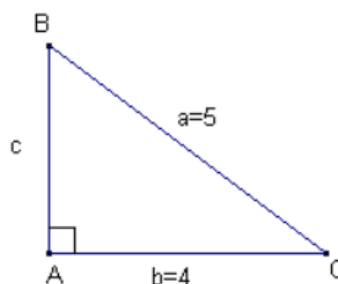


Ilustración 15: Triángulo Problema 1 - Ej. Introductorios

- **Problema I2:**

El ángulo de elevación de la cima de una torre medido desde un punto C de la horizontal es de 22° . Avanzando 12 metros hacia a la torre volvemos a medir el ángulo de elevación que es de 45° . Calcula la altura de la torre.

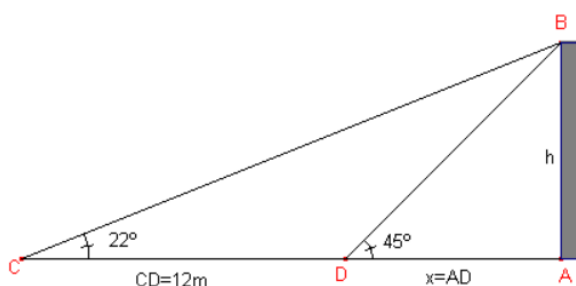


Ilustración 16: Triángulo problema 2 Ej. Introducción

• **Actividades de desarrollo y consolidación**

La finalidad de estas actividades es desarrollar los contenidos para así alcanzar los objetivos de aprendizaje de la unidad. Se desarrollarán la competencia matemática, lingüística, de aprender a aprender y la competencia básica en ciencias y tecnología.

- **Problema D1:**

Resuelve los siguientes apartados:

- a) Se tiene una fuerza de 25 N formando un ángulo de 30° con la horizontal. Dibuja el vector correspondiente y sus componentes. Analíticamente da el resultado numérico de cada componente. Para dibujar la fuerza toma el criterio 5 N: 1 cm.

- b) Dibuja a escala 2 N: 1 cm, dos fuerzas de 3 N y 6 N que forman 30° y 60° con el eje Ox y cuyo punto de aplicación es el origen de coordenadas. Halla la fuerza resultante.
- c) Dibuja el diagrama de fuerzas, incluyendo la fuerza de rozamiento y realizando la descomposición de aquellas fuerzas que lo requieran.
- d) Intentar dar el valor de la aceleración de cada sistema.

- **Problema D2:**

Al realizar una experiencia para calcular la constante elástica de un muelle se han obtenido los siguientes resultados:

$F(N)$	0	5	10	15	20
$x(cm)$	0,0	2,1	4,0	6,0	7,9

- a) Representa los datos de la tabla en una gráfica. ¿Cuál es el valor de la constante elástica del muelle?
- b) ¿Cuál es la masa de un cuerpo que cuelga del muelle y que produce un alargamiento de 12 cm?

- **Problema D3:**

De un cuerpo de 500 g se tira hacia la derecha, paralelamente al plano, con una fuerza de 2 N:

- a) Calcular la aceleración con la que se mueve.
- b) ¿Cuál será su velocidad al cabo de 2,3 s si parte del reposo?

- **Problema D4:**

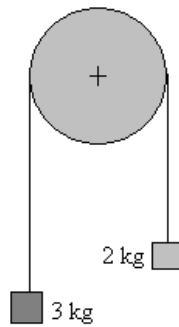
Sobre un automóvil de 1000 kg que se mueve a una velocidad de 20 m/s actúa una fuerza constante de 3000 N en el sentido del movimiento.

- a) Calcular la aceleración del móvil.
- b) ¿Cuál es la velocidad del móvil 4 s después?
- c) ¿Qué distancia recorre el móvil en ese tiempo?
- d) Repetir todos los apartados para el caso de que la fuerza se aplique en el sentido opuesto.

- **Problema D5:**

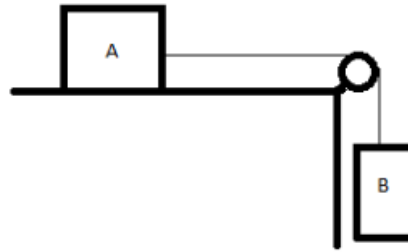
Se tiene una polea simple de la que cuelgan dos bloques de masas 3 kg y 2 kg. DATO: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) Dibuja un esquema de la situación en el que aparezcan las fuerzas implicadas.
- b) Calcula el valor de la aceleración del sistema.



- **Problema D6:**

Un cuerpo de masa $m_A = 20 \text{ kg}$, descansa sobre un plano horizontal y está unido mediante una cuerda que pasa por una polea de masa despreciable a otro cuerpo de masa $m_B = 10 \text{ kg}$ como indica la figura.

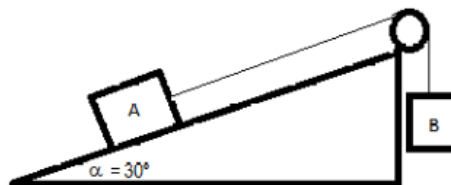


Calcula la velocidad del sistema a los 2 segundos de haberse soltado, y la tensión de la cuerda si:

- a) No hay rozamiento
- b) Con rozamiento $\mu = 0,1$

- **Problema D7:**

Un cuerpo A de masa 5 kg se encuentra en la pendiente de un plano inclinado de $\alpha = 30^\circ$ sujeto por una cuerda que pasa por una polea de la que pende un cuerpo B de masa 2 kg como muestra la figura. Calcula:



- a) En qué sentido se mueve
- b) Aceleración del sistema
- c) Distancia recorrida por el sistema en cinco segundos si cuando se deja en libertad estaba en reposo.

Nota: Resuelve el sistema si no hay rozamiento y para cuando hay rozamiento con $\mu = 0,1$

- **Problema D8:**

Un cuerpo baja por un plano inclinado de $\alpha = 30^\circ$, calcula la velocidad que lleva al cabo de los 5 segundos si inicialmente estaba en reposo, y el espacio recorrido si:

- a) No hay rozamiento
- b) Hay rozamiento con un $\mu = 0,2$

- **Problema D9:**

Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él.

- a) La fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45cm.
- b) La longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N

- **Problema D10:**

Con un dinamómetro, cuya constante elástica es $k = 500 \text{ N/m}$, se han medido los pesos de dos cuerpos, obteniéndose un alargamiento de 4 y 8 cm, respectivamente. ¿Cuáles son sus masas?

- **Problema D11:**

Al lanzar con una honda una piedra de 100 g ejercemos sobre las correas una fuerza de 200 N. Si la piedra describe círculos de 80 cm de radio: a) ¿con que velocidad lineal saldrá cuando la soltemos?; b) ¿Qué sucedería si describiese con la misma velocidad círculos de radio 50 cm? Datos: $m = 100 \text{ g}$, $F_c = 200 \text{ N}$, $r = 80 \text{ cm}$.

- **Problema D12:**

Un objeto de 5 kg tiene un movimiento circular uniforme de 9 m de radio y da 40 vueltas en 10 minutos. Calcula el espacio recorrido en 2 horas y la fuerza centrípeta.

- **Problema D13:**

Un autobús que circula a una velocidad de 50 km/h toma una curva de 45 m de diámetro. Un niño de 45 kg viaja apoyado en una de las ventanillas del autobús. Calcula

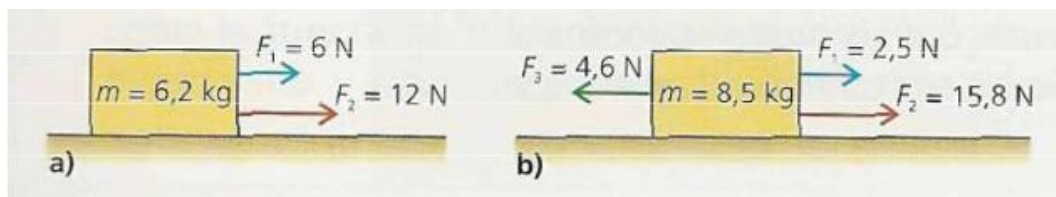
- a) la aceleración que experimenta el niño
- b) la fuerza que el autobús ejerce sobre el niño.

• **Actividades de apoyo o refuerzo**

Estas actividades van dirigidas a los alumnos y alumnas que tengan problemas a la hora de comprender contenidos.

- **Problema R1:**

Calcula el valor de la aceleración del movimiento en cada uno de los siguientes casos:



- **Problema R2:**

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 m/s², ¿cuánto vale la fuerza de rozamiento?

- **Problema R3:**

Una fuerza de 14 N que forma 35° con la horizontal se quiere descomponer en dos fuerzas perpendiculares, una horizontal y otra vertical. Calcula el módulo de las dos fuerzas perpendiculares

- **Problema R4:**

Un chico y una chica están patinando sobre hielo unidos por una cuerda. El chico de 60 kg de masa ejerce una fuerza sobre la chica de 10 N; la masa de la chica es de 40 kg:

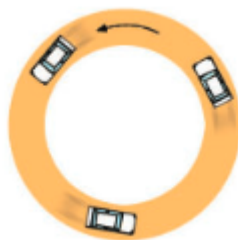
- ¿Cuál es la aceleración que el chico comunica a la chica?
- ¿Qué fuerza actúa sobre el chico? Razona tu respuesta ¿Y qué aceleración sufre?

• **Actividades de ampliación**

Estas actividades van dirigidas a alumnos y alumnas aventajados en la materia que vean insuficientes los ejercicios propuestos y demanden de un desafío mayor.

- **Problema A1:**

Dibuja los vectores velocidad, aceleración y fuerza centrípeta de un coche dando vueltas en una pista circular cuando se encuentre en las posiciones indicadas en el dibujo. Señala también la trayectoria que seguiría el coche si sus neumáticos perdieran la tracción con el suelo cuando estuviera en esas posiciones.



- **Problema A2:**

¿Qué radio tiene una curva que se toma a 95 km/h, que es la máxima velocidad posible con mis neumáticos de $\mu = 0,9$?

- **Problema A3:**

¿Con qué velocidad se mueve el satélite Meteosat si su órbita tiene un radio de $r = 2 \cdot 10^7 \text{ m}$?

- **Problema A4:**

¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra debería subir una persona para reducir su peso a la mitad? Dato: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

- **Problema A5:**

Calcula el valor de la gravedad en la superficie de la Luna (g_L), sabiendo que la gravedad en la superficie de la Tierra es $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$, que el radio de la Luna es 0,27 veces el de la Tierra y que la masa de la Luna es un 1,24% de la de la Tierra.

• **Actividades en laboratorio virtual**

Estas actividades están pensadas para ser llevadas a cabo en tiempo de clase de forma que, tanto los conceptos teóricos como el manejo numérico en la resolución de problemas se ejemplifique en una visualización. Este tipo de actividades por lo tanto permiten a alumnos y alumnas a mejorar su comprensión sobre los fenómenos físicos y por lo tanto solidificar las bases del conocimiento. La realización de estas tareas se realizará por equipos de dos, por lo que el material informático será compartido.

La máquina de Atwood:

▪ **Objetivos:**

Aplicar la segunda ley de Newton

Aplicar las leyes de la dinámica en sistemas de más de un cuerpo

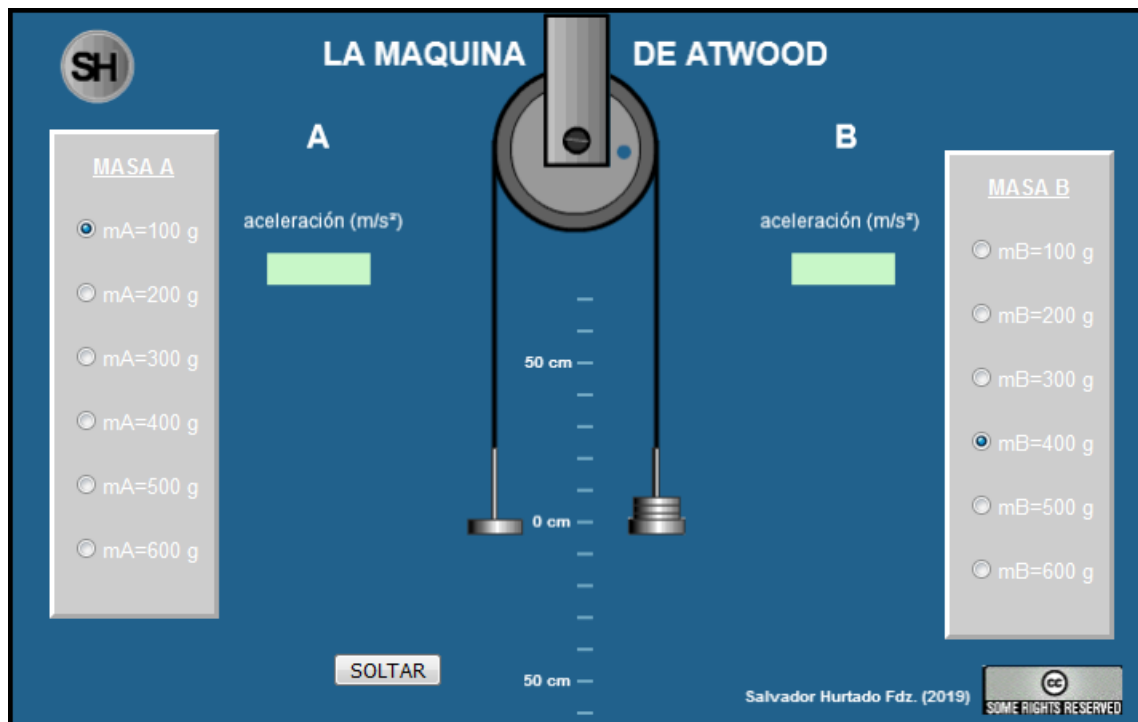


Ilustración 17: Ilustración del applet 'Máquina de Atwood'-Salvador Hurtado Fdz. (2019)

▪ **Actividades:**

1- Ve poniendo pesas en la derecha solamente y completa la tabla.

m(g)	100	200	300	400	500	600
a(m/s ²)						

Representa en una gráfica la aceleración frente a la masa de la derecha. ¿Qué conclusión obtienes?

2- Pon en la derecha una masa de 600 g y completa la tabla

m(g)	100	200	300	400	500	600
a(m/s ²)						

Representa en una gráfica la aceleración frente a la masa de la derecha. ¿Qué conclusión obtienes?

Momento de una fuerza:

- **Objetivos:**

Calcular el momento de una fuerza.

Aplicar el concepto de momento de una fuerza al estudio del equilibrio de una barra.



Ilustración 18: Ilustración del applet 'Momento de una fuerza'-Salvador Hurtado Fdz. (2019)

- **Actividades:**

Coloca diferentes pesas mueve éste por la barra. Anota la fuerza que marca el dinamómetro.

Selecciona una masa de 200g y completa la tabla:

d(cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F_d(N)$									

donde:

d es la distancia de las masas al eje de giro.

F_d es la fuerza que marca el dinamómetro.

Comprueba que en todos los casos el momento que ejerce las masas es igual al momento que ejerce el dinamómetro:

$$M_{masas} = M_{dinamómetro}$$

Comprueba que la barra permanece en equilibrio cuando los momentos que ejercen las pesas, son iguales

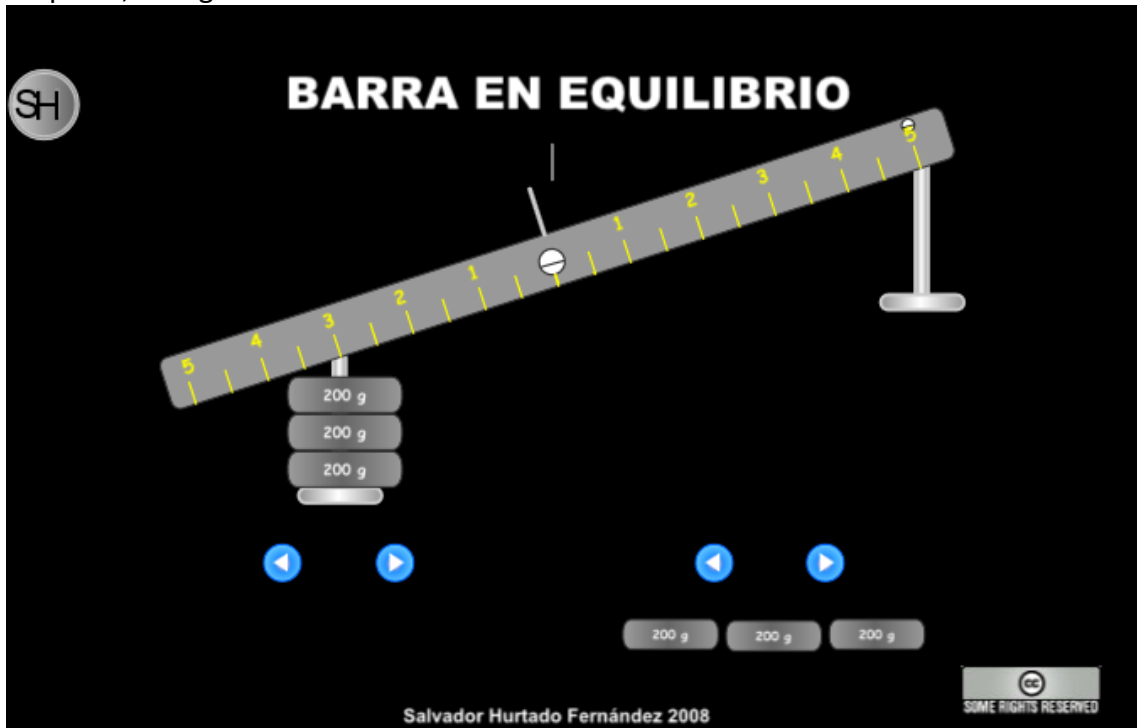


Ilustración 19: Ilustración del applet 'Equilibrio de momentos'-Salvador Hurtado Fdz. (2019)

- **Movimiento circular uniforme**

- **Objetivos:**

Visualizar el cambio en la aceleración, velocidad y posición de un cuerpo sometido a un movimiento circular uniforme

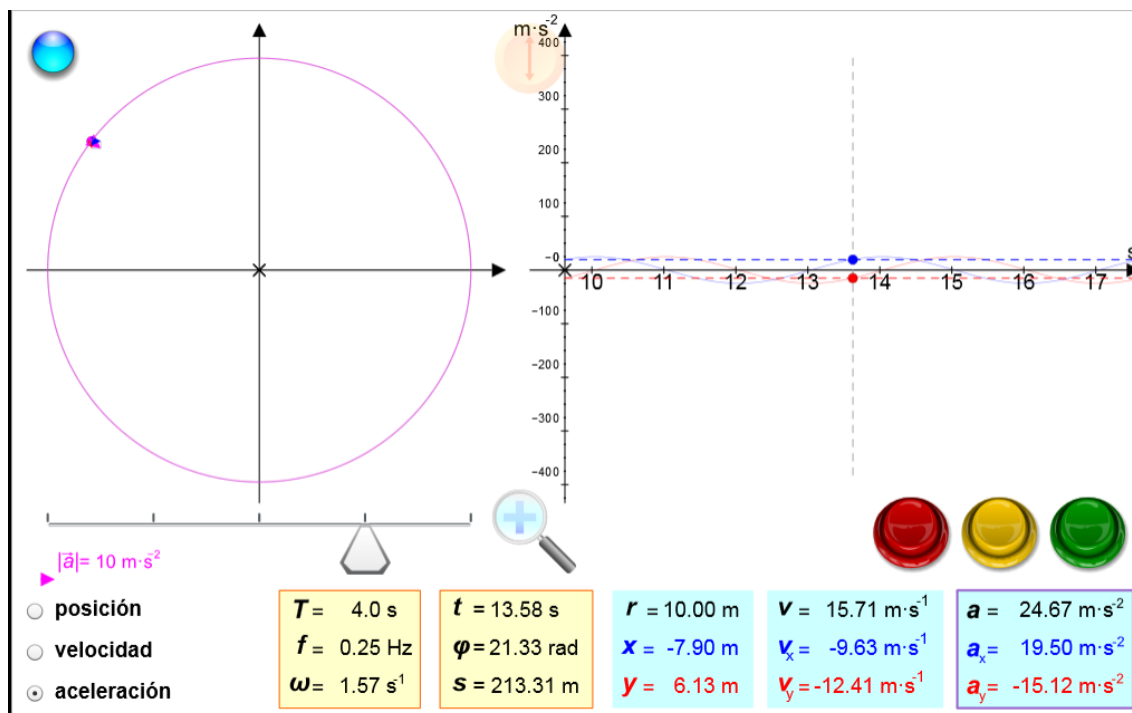


Ilustración 20:: Ilustración del applet 'Movimiento circular uniforme'

■ Actividades:

Congelar el tiempo en el applet pulsando el botón rojo. Para ese instante de tiempo dibujar el vector fuerza centrípeta, velocidad lineal, aceleración normal y aceleración tangencial.

● Práctica de laboratorio: La ley de Hooke

Se realizará una clase práctica en el laboratorio. Se formarán equipos de tres o cuatro como máximo para la realización de un informe de prácticas en el que se deberán detallar el cálculo de todas magnitudes que se pidan, el cálculo de sus unidades, los razonamientos y gráficas necesarias.

- Introducción

Las fuerzas, como todas las magnitudes físicas, pueden medirse y en este caso gracias a un aparato denominado dinamómetro. Este básicamente consiste en un resorte elástico que se encuentra colocado dentro de un tubo de plástico graduado. Cuando sobre el dinamómetro no se aplica ninguna fuerza, esta marca 0 pero cuando sí se aplica, el muelle se elongará marcando el valor de la fuerza responsable de tal efecto.

Los cuerpos elásticos, como son los muelles, son capaces de recuperar su forma original una vez que ha cesado la fuerza que se aplicaba sobre ellos. Concretamente esto fue lo que descubrió Robert Hooke que quedó enunciado así: “La deformación de un cuerpo elástico es directamente proporcional al cuerpo que la produce”.

- **Material necesario:**

1. Dinamómetro
2. Portapesas con pesas de varias masas.
3. Cinta métrica
4. Soporte para el dinamómetro.

- **Procedimientos y resultados:**

- 1) Se coloca la cinta métrica paralela al muelle y se sitúa la corredera de la cinta al pie el portapesas vacío. Esa longitud se considera la inicial del muelle.
- 2) Coloca sucesivamente en el portapesas las masas que consideres oportunas y mide las nuevas longitudes del muelle.
- 3) A cada masa le corresponde un peso en Newtons (dado por el dinamómetro) y un alargamiento del muelle.
- 4) Se completará la tabla:

Tabla 2: Práctica dinamómetro

Masa (Kg)					
Fuerza (N)					
Longitud (m)					
ΔL Incremento Long. (m)					

- **Análisis de los resultados:**

- a) Representa gráficamente F frente ΔL
- b) Si colgásemos un peso de 0,55 N ¿Qué alargamiento produciría? Si el muelle se alargase 4,5 cm ¿Qué masa se habría colgado?
- c) Determina la ecuación matemática que relaciona la fuerza con el alargamiento.
- d) Determina el valor de la constante elástica del muelle.

5.10. Temporalización

▪ **Sesión 1**

- **Contenidos**

En esta sesión se realizará una prueba para comprobar el nivel del alumnado sobre conceptos matemáticos en primer lugar. Dependiendo de la experiencia con otros temas anteriores se propondrá una de las actividades introductorias (I1, I2 o I3).

Posteriormente se realizará la corrección del ejercicio y se procederá a explicar contenidos matemáticos (trigonometría).

- **Actividad docente**

El docente se encargará de decidir qué ejercicio se propondrá (duración 25 min máx.), procederá tras el ejercicio a preguntar al alumnado sobre su facilidad y manejo en el tema, así como a su resolución. Tras la respuesta repasará conceptos de trigonometría (triángulos) y explicará el resto de las herramientas matemáticas necesarias para el curso.

- **Actividad discente**

El alumnado realizará la prueba y tras la cual deberán dar su visión al profesor del nivel sobre el tema. También responderán a las preguntas que vayan surgiendo durante la clase.

- **Sesión 2**

- **Contenidos:**

En esta sesión se comenzará por definir el espacio euclídeo en dos dimensiones, se recordará el concepto de sistema de referencia, se introducirá la base ortonormal para 2D, expresión de vectores en función de la base, definición de vector y sus propiedades, cálculo del módulo de un vector, operaciones básicas con vectores (suma y resta).

- **Actividad docente:**

Se comenzará realizando una breve motivación sobre la importancia del cálculo vectorial en ciencias y en la vida. Tras la explicación del contenido se realizará un ejemplo de descomposición de fuerzas rápido. Este englobará todos los conceptos vistos en la clase. Por último, se mandará como tarea para casa el ejercicio D1.

- **Actividad discente:**

El alumnado responderá al ejercicio propuesto en casa, así como las preguntas que el profesor pueda hacer durante la clase.

- **Sesión 3**

- **Contenidos:**

Se realizará un repaso de lo visto en la clase anterior. Se explicará el momento lineal, la ley de inercia, la ley fundamental de la dinámica, el principio de acción y reacción, la fuerza de rozamiento, la fuerza normal y el peso de un cuerpo.

- **Actividad docente:**

El profesor explicará la corrección del ejercicio mandado en casa incidiendo en los aspectos más fundamentales del cálculo vectorial (30 min). Tras el ejercicio explicará las tres leyes de Newton. Durante la explicación se realizarán preguntas cotidianas pero relacionadas con el tema. Para finalizar la clase se mandará una serie de ejercicios para hacer en casa (D3, R2, R3).

- **Actividad discente:**

El alumnado deberá responder a las preguntas realizadas por el profesor sobre los fenómenos que, aunque cotidianos, se encuentran relacionados con las leyes de Newton. En casa deberán realizar las tareas asignadas.

- **Sesión 4**

- **Contenidos:**

En esta clase se realizará un breve repaso de los contenidos vistos el día anterior (10 min). Además, se introducirá el plano inclinado con coeficiente de fricción y las máquinas simples.

- **Actividad docente:**

Durante esta sesión se hará un breve repaso de las tres leyes y sus implicaciones. También estos 10 min iniciales se dedicarán a corregir el ejercicio D3 propuesto para realizar en casa. Tras esto, se procederá a explicar un plano inclinado sencillo (20 min) y se procederá al análisis de la máquina de Atwood (20 min). El docente mandará como ejercicios para la sesión 5 (D5, D6 y D7).

***Nota:** La realización de estas actividades se deberá hacer en grupo para optar a contabilizar en la nota en la sesión 6. Para los ejercicios D5 y D6 se pedirá un grupo de dos personas en el que cada una haga un apartado del ejercicio. Para el ejercicio D7 se pedirá un grupo de tres personas en el que cada una realice un apartado del ejercicio.

- **Actividad discente:**

El alumnado deberá responder a las preguntas realizadas por el profesor, así como expresar dudas relacionadas con el temario visto en la sesión 4. El alumnado deberá realizar los ejercicios en casa de forma individual o en grupo, pudiendo con esta última optar a solucionarlos en clase y contabilizar para la nota.

- **Sesión 5**

- **Contenidos:**

Repaso de los contenidos vistos en la clase anterior mediante actividades en grupo que serán evaluadas en la pizarra (50 min) y realización del ejercicio en clase R1 (5 min).

- **Actividad docente:**

El docente se encargará de supervisar la tarea a corregir y evaluar de forma grupal el procedimiento y los resultados. Durante la corrección, el docente explicará conceptos en los que se perciba dificultad por parte del alumnado.

- **Actividad discente:**

Los alumnos y alumnas participarán en la realización de las actividades de clase por grupos. Preguntarán dudas sobre los mismo al docente y responderán a las preguntas que se le formulen.

- **Sesión 6**

- **Contenidos:**

Se explicará la descomposición de fuerzas en movimientos circulares así como el papel de la fuerza centrípeta. Esto se llevará a cabo en los primeros 40 min de clase. En los 20 min restantes se realizará el ejercicio D12. Se mandarán como actividades para casa el ejercicio D11.

- **Actividad docente:**

El docente se encargará de realizar la explicación del análisis dinámico en sistemas curvilíneos donde aparece la fuerza centrípeta. Se encargará de resolver el ejercicio D12 preguntando en el proceso conceptos para comprobar su comprensión. Se informará al alumnado de la fecha de examen sobre la unidad.

- **Actividad discente:**

Los alumnos y alumnas se encargarán de responder a las preguntas realizadas por el profesor durante la clase, así como de realizar las tareas encomendadas para la casa.

- **Sesión 7**

- **Contenidos:**

Durante esta sesión se explicará brevemente la ley de Hooke. También se hablará sobre su implicación en la medida del peso y las fuerzas (balanzas, dinamómetros, ...). Esta parte se llevará a cabo en los primeros 15 min. Después se dedicará el resto de la clase a realizar los problemas D9 y D11 (problema de la sesión anterior).

- **Actividad docente:**

El docente realizará la explicación de los contenidos, en este caso la ley de Hooke, así como la implicación de los resortes en la vida cotidiana. Realizará los ejercicios D9 y D11 atendiendo a las dudas que puedan surgir así como realizando preguntas que mantengan la atención del alumnado.

- **Actividad discente:**

Los alumnos y alumnas realizarán el ejercicio D9 conjuntamente con el profesor y responderán las preguntas que formule este. Además, formularán dudas sobre el ejercicio D11 mandado en la sesión anterior.

- **Sesión 8**

En esta sesión se realizarán en clase las actividades virtuales de la máquina de Atwood, momento de una fuerza y movimiento circular. Los ejercicios se irán realizando durante la clase y deberán ser entregados antes del examen. Esta práctica virtual se realizará por parejas por lo que la entrega y evaluación de los ejercicios se llevará a cabo en parejas.

- **Sesión 9**

Durante esta sesión se llevará a cabo las prácticas de laboratorio sobre la ley de Hooke. Se deberá realizar la práctica en grupos de 4 y deberá ser entregada en la misma clase. La duración de la práctica está programada para el total de la sesión, sin embargo, en caso de sobrar tiempo el alumnado podrá preguntar sobre dudas relacionadas con el temario visto en clase.

- **Sesión 10**

En esta sesión se realizará el examen de la teoría vista en clase.

5.11. Evaluación

- **Tipos de evaluación**

El tipo de evaluación que se llevará a cabo durante la unidad didáctica es procesual comprobándose que se hayan cumplido los objetivos establecidos.

- **Criterios de evaluación**

Los criterios de evaluación se basarán en los estándares de aprendizaje que aparecen en la ley:

5.1 Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos.

5.2 Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.

6.1 Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo.

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.

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.

8.1 Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.

8.2 Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.

8.3 Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos.

▪ **Procedimientos/técnicas de evaluación**

Los procedimientos y técnicas que se utilizarán para la evaluación durante esta unidad didáctica son:

- 1) Comportamiento en clase / Asistencia a clase
- 2) Salidas a la pizarra
- 3) Trabajo del laboratorio virtual
- 4) Entrega de informe de laboratorio
- 5) Prueba escrita

▪ **Instrumentos de evaluación**

Los instrumentos de evaluación mencionados servirán para saber el grado de consecución de los objetivos y poder así calificar el trabajo de cada alumno o alumna.

- **Comportamiento / Asistencia:**

El comportamiento y la asistencia en clase se tendrán en cuenta para la calificación final así como el interés que demuestre el alumnado mediante dudas, preguntas, ...

- **Salidas a pizarra:**

Se tendrá en cuenta para la nota final las salidas a la pizarra por cada grupo. Además, se calificará el nivel de comprensión de los contenidos a nivel grupal mediante la corrección del ejercicio (siempre sumando a la nota final). Se tendrá en cuenta para su corrección el desarrollo del problema, el resultado obtenido y la argumentación dada para llegar a ese resultado.

- **Trabajo del laboratorio virtual:**

Se corregirán los ejercicios del laboratorio virtual asignándose las notas a cada pareja. Se tendrá en cuenta el razonamiento, la obtención de los resultados así como la explicación de estos.

- **Informe de laboratorio:**

El informe de laboratorio presentado por grupos de cuatro contará para la nota final. Los aspectos más relevantes del mismo serán el cuidado de la ortografía, razonamientos claros y concisos y reflexión sobre los resultados obtenidos.

- **Prueba escrita:**

En esta prueba se plantearán una serie de problemas tipo a los vistos en clase. Se comprobará el grado de adquisición del aparataje matemático, el razonamiento verbal, desarrollo matemático en el uso de cada fórmula y una breve reflexión sobre el resultado final. Será necesario aprobar un 50 % de la misma para poder contar en la evaluación final.

- **Sistema de evaluación**

- Nota del examen final: 40 %
- Actitud / Asistencia: 15 %
- Práctica laboratorio virtual: 20 %
- Informe de laboratorio: 25 %

- **Criterios de calificación**

- a) **Faltas de ortografía:**

Cualquier falta de ortografía supondrá restar de cada trabajo 0.2 puntos de la nota, restándose hasta un máximo de 1.6 puntos del total. En el caso de querer subir nota el alumnado podrá entregar una ficha explicando algunos de los contenidos vistos en clase de forma escrita.

b) Razonamientos y conclusiones:

Se tendrá muy en cuenta en cada problema el razonamiento realizado para emplear cada fórmula física. Además, se deberá dar una breve explicación de por qué el resultado final se cree correcto o si tiene sentido físico.

c) Trabajo propio:

Los alumnos y alumnas deberán trabajar en el examen final de forma autónoma, no podrán copiar ni de otros compañeros ni de otras fuentes no permitidas durante el examen. Copiar durante el examen llevará a un suspenso automático del mismo.

▪ **Sistema de recuperación**

En caso de suspender esta unidad, el alumno deberá presentar un trabajo de investigación sobre temática como: la importancia de la física en nuestros días, algún científico reconocido históricamente o la elaboración de uno de los problemas de ampliación.

5.12. Atención a la diversidad

Para asegurar que todos los alumnos y alumnas cumplan los objetivos se propondrán a los alumnos más aventajados problemas de investigación en ciencia o problemas tipo a los de ampliación. En el caso de los alumnos que plateen mayor dificultad en el aprendizaje se contabilizará cualquier aportación en forma de trabajo colectivo acerca de temas relacionados con la física.

6. Bibliografía

- Barlet, R., & Plouin, D. (1997). La dualité microscopique-macroscopique un obstacle sous-jacent aux difficultés en Chimie dans l'enseignement universitaire. *Aster*, 143-174.
- de Pro Bueno, A. (2003). Algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química. *educar en el 2000*, 12-17.
- FULLAN, M. (1992). Sucessful school improvement. The implementation perspective and beyond. *Buckingham: Open University Press*.
- Guirado, A., Mazzitelli, C., Olivera, A., & Quiroga, D. (2013). Relaciones entre las representaciones de los alumnos acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química y la práctica docente. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, 347-361.
- Guzmán Castro, R. (2019). Didáctica de la física mediadas por las tic orientada al desarrollo del pensamiento creativo (Doctoral dissertation, Universidad de la Costa).
- Lamberti, P. (2008). Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. . *La agonía de la enseñanza de las Ciencias IV. Foro Latinoamericano de Educación*. Fundación santillana.
- Navarro Pastor, M. (2006). Ideas para una mayor formalización de la didáctica de las ciencias. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 105-117.
- Pérez Cruz, J. (21 de 02 de 2018). The evolution of the ideas about the universe: Newton and the Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. San Cristobal de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.
- Sastre Lorenzo, L. (2018). Competencias a través de experimentos para la docencia en Física y Química.
- Sinarcas, V., & Solbes, J. (2013). DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA CUÁNTICA EN EL BACHILLERATO. *Enseñanza de las Ciencias*, 9-25.
- Torres, J. R. (s.f.). Estrategias Pedagógicas Con TICS Para Enseñanza De La Física En Nivel Medio. *AVANCES EN MATEMÁTICA EDUCATIVA TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS NO.*, 42.

Páginas web utilizadas para ejercicios y applets:

- <http://www.iesseneca.net/iesseneca/IMG/pdf/4. ley de hooke. andrea aguil ar sierra.pdf>
- <http://labovirtual.blogspot.com/p/fisica.html>
- http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/impresos/curso_completo.pdf
- http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/impresos/curso_completo.pdf
- <https://yoquieroaprobar.es/pdf/36098.pdf>
- <https://yoquieroaprobar.es/pdf/36100.pdf>
- <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es>

7. Anexos

Examen final tipo A

Ejercicio 1 .-

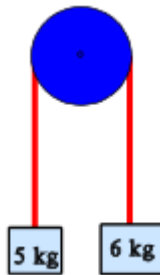
Enuncia la ley de gravitación universal y calcula la fuerza con que se atraen un petrolero de 500.000 toneladas y una barquichuela de 3000 kg que se encuentran distanciados 7 m. (1.5 pto.)

Ejercicio 2 .-

Cómo te las ingeniarías para salir de una pista de hielo (con rozamiento cero), ayudándote de un puñado de monedas. Fundamenta físicamente tu respuesta (1.5 pto.).

Ejercicio 3 .-

Resuelve el siguiente sistema indicando todas las fuerzas así como las aceleraciones resultantes: (2 pto)



Ejercicio 4 .-

Un vehículo de 1200 kg entra en una curva de 70 m de radio a 60 km/h. Sabiendo el agarre máximo de las ruedas con el asfalto es de 4000 N, ¿conseguirá curvar el vehículo o saldrá de la carretera? (2.5 pto)

Ejercicio 5 .-

¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra debería subir una persona para reducir su peso a la mitad? Dato: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$. (2.5 pto)

Examen final tipo B

Ejercicio 1 .-

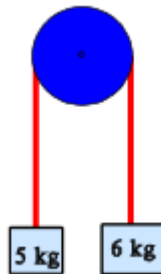
Enuncia la ley de gravitación universal y calcula la fuerza con que se atraen un petrolero de 1.000.000 toneladas y una barquichuela de 500 kg que se encuentran distanciados 3 m. (1.5 pto.)

Ejercicio 2 .-

Cómo te las ingeniarías para salir de una pista de hielo (con rozamiento cero), ayudándote de un puñado de monedas. Fundamenta físicamente tu respuesta (1.5 pto.).

Ejercicio 3 .-

Resuelve el siguiente sistema indicando todas las fuerzas así como las aceleraciones resultantes: (2 pto)



Ejercicio 4 .-

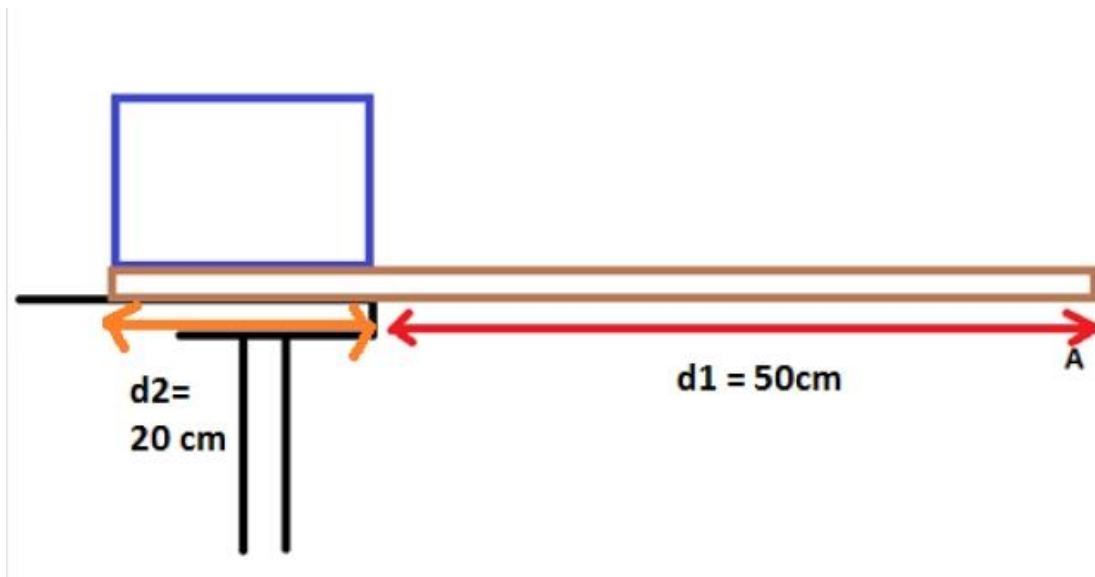
Un vehículo de 3000 kg entra en una curva de 40 m de radio a 30 km/h. Sabiendo el agarre máximo de las ruedas con el asfalto es de 4000 N, ¿conseguirá curvar el vehículo o saldrá de la carretera? (2.5 pto)

Ejercicio 5 .-

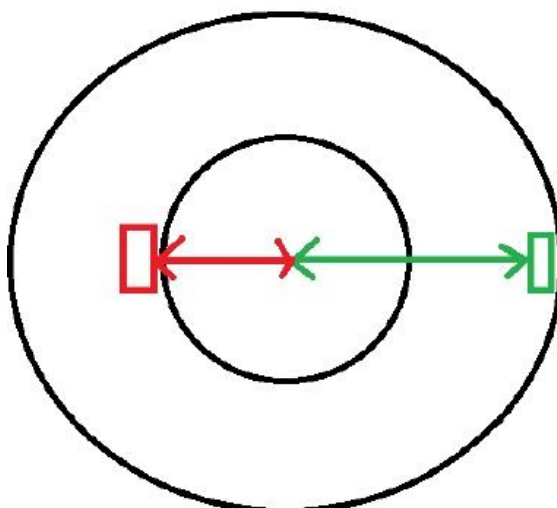
¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra debería subir una persona para reducir su peso a la mitad? Dato: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$. (2.5 pto)

Ejercicios de recuperación

1 .- Tenemos una caja (azul) llena de cosas. La caja tiene una masa $m = 20 \text{ Kg}$. Como podemos ver en la figura la caja está sobre una palanca apoyada en una mesa. Si queremos levantar la caja, ¿Qué fuerza debemos aplicar sobre la palanca en el punto A para levantar la caja? Ten en cuenta que la distancia al punto de aplicación es de 50 cm . Haz una representación de todas las fuerzas.



2 .- Dos coches, uno rojo y otro verde toman una rotonda con un MCU. El coche rojo toma la rotonda muy cercana al borde interno y el verde muy cercano al borde externo. Sabiendo que la distancia del coche rojo al centro de la rotonda es 15 m y la del coche verde al centro es 30 m , calcula la velocidad angular de cada uno de ellos sabiendo que la fuerza centrípeta es la misma para los dos y es de 300 N y sus masas son iguales y de 1000 Kg . ¿Qué coche gira a mayor velocidad?



3 .- Una pared tiene coeficiente de rozamiento $\mu = 0,15$. Se coge una tabla y se presiona contra la pared. Cuál es la fuerza mínima que hay que aplicar para que la tabla no caiga al suelo sabiendo que la tabla pesa 40 N.

