



Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

UNIDAD DIDÁCTICA “FUERZAS EN LA NATURALEZA”

Alumna: García Díaz, Almudena

Tutor/a: Prof. D^a. María del Mar Ramos Tejada
Dpto: Departamento de Física

Octubre, 2021

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	7
2.1 Evolución histórica del concepto fuerza	7
➤ Concepción griega del concepto fuerza	7
➤ Renacimiento	8
➤ René Descartes: el movimiento es una idea matemática, ajena a cualquier acción o fuerza.	10
➤ Isaac Newton: las fuerzas son las que constituyen elemento fundamental en la explicación de los fenómenos del movimiento y del sistema del mundo.	10
2.2 Fundamentación teórica del contenido a tratar	11
2.2.1 Las fuerzas y sus efectos	11
➤ Definición	11
➤ Elementos y representación de una fuerza	12
➤ Efectos de la fuerza sobre los cuerpos	12
2.2.2 Leyes de Newton	14
2.2.3 Fuerzas cotidianas	15
➤ Clasificación de las fuerzas	15
➤ Tipos de fuerzas	16
2.2.4 Deformaciones elásticas	19
➤ Ley de Hooke	19
2.2.4 Ley de la gravitación universal	20
➤ Fuerza peso y la caída de los cuerpos	20
➤ Consecuencias de la fuerza gravitatoria	22
➤ Gravitación en el Universo	23
➤ Las distancias en el Universo	23
3. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA	25
3.1 ¿Qué son las ideas previas?	26
3.2 Términos para referirse a las ideas previas	27
3.3 Origen y la persistencia de las ideas alternativas	27
3.4 Técnicas e instrumentos para conocer las ideas previas sobre el concepto de fuerza	30
3.5 Ideas previas sobre el concepto de fuerza	31
3.6 Estrategias educativas utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje	32
3.7 ¿Cómo cambiar las ideas previas?	34
3.8 Estrategia adecuada para enseñar el concepto de fuerza	35
4. PROYECCION DIDÁCTICA	36
4.1 Justificación	36
4.2 Legislación educativa de referencia	37
4.3 Contextualización del centro educativo	37
➤ Descripción del entorno	37
➤ Descripción del centro	39
➤ Contextualización del aula	40
➤ Contextualización del alumnado	41
4.4 Elementos curriculares básicos	41

4.4.1 Objetivos	41
➤ Objetivos generales de etapa	41
➤ Objetivos generales del área de Física y Química	43
➤ Objetivos específicos de la unidad didáctica	44
4.4.2 Competencias	44
4.4.3 Contenidos específicos de la unidad didáctica	46
4.4.4 Criterios de evaluación	47
4.4.5 Estándares de aprendizaje	48
4.4.6 Relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y las competencias que se pretenden alcanzar.	50
4.5 Metodología	53
4.6 Temporalización	55
4.7 Descripción de las sesiones y actividades	58
Relación entre actividades, criterios de evaluación y competencias clave	80
4.8 Evaluación	80
4.8.1 Tipos de evaluación	81
4.8.2 Procedimientos e instrumentos de evaluación	81
4.8.3 Método de recuperación	83
4.8.4 Subida de nota	83
4.9 Elementos curriculares complementarios	83
4.9.1 Elementos transversales	83
4.9.2 Atención a la diversidad	85
5. CONCLUSIONES	88
6. BIBLIOGRAFÍA	89
7. ANEXOS	93
Anexo 1. Evaluación de diagnóstico	93
Anexo 2. Presentación de contenidos	98
Anexo 3. Esquema de la unidad	100
Anexo 4. Trabajo cooperativo y Enseñanza por pares	101
Anexo 5. Ejercicios de la unidad	106
Anexo 6. Ficha de trabajo “Videos de fuerzas”	112
Anexo 7. Prácticas de laboratorio	114
Anexo 8. Examen de la unidad	125
Anexo 9. Relación entre los criterios de evaluación, competencias clave, estándares de aprendizaje, sesiones y actividades.	127
Anexo 10. Rúbricas	130

RESUMEN

En el presente Trabajo de Fin de Máster se propone una unidad didáctica destinada al alumnado del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria. La unidad didáctica que se va a desarrollar trata sobre *“Las Fuerzas en la naturaleza”* y pertenece a la asignatura obligatoria de Física y Química.

Dicha unidad didáctica se centra en el estudio de las fuerzas y sus efectos. Se inicia definiendo la fuerza como magnitud física vectorial, a continuación, se estudian sus efectos sobre los cuerpos, es decir, los cambios en el estado de movimiento y las deformaciones que ocasionan. Seguidamente se realiza una descripción de las fuerzas cotidianas, que se clasificarán atendiendo a diferentes criterios, focalizando el interés en la fuerza de rozamiento. Posteriormente se profundiza en el estudio de las deformaciones en sistemas elásticos y para finalizar la unidad, se hace especial énfasis en la descripción de otra fuerza: el peso y su diferenciación de la masa, a través de la ley de gravitación universal, ampliando la actuación de esta última a otros astros del Universo.

Para ello, se ha realizado una fundamentación epistemológica dónde se hace un breve recorrido por la evolución histórica del concepto de fuerza, así como, un resumen de los contenidos que van a ser expuestos en esta unidad. Por otro lado, también se ha realizado una fundamentación didáctica, para la cual se ha llevado a cabo una investigación de las ideas previas que posee el alumnado acerca de los conceptos a tratar. Del mismo modo, dentro del apartado de fundamentación didáctica, se ha incorporado: la legislación educativa, contextualización del centro educativo, contenidos, los elementos curriculares básicos, la metodología, temporalización y descripción de las sesiones, la evaluación, así como los elementos curriculares complementarios.

Puesto que la enseñanza de las ciencias, concretamente la Física se considera una tarea difícil, es imprescindible que el alumnado se interese y forme parte de manera activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello, se propondrán técnicas que les resulten atractivas, a través de las cuales, su interés por la materia aumente. De igual forma, se considera que el estudio de la evolución de las ideas y pensamientos que han dado origen al actual modelo científico en fundamental, demostrando así que la Física es el resultado de la evolución de numerosas teorías, pensamientos, ideas..., es decir, un proceso colectivo.

PALABRAS CLAVE: Física y Química, fuerzas, ideas previas, deformaciones, rozamiento, peso, aprendizaje cooperativo.

ABSTRACT

In this Master's Thesis proposes a teaching unit for students in the third year of Compulsory Secondary Education. The didactic unit proposed is "Forces in nature" and belongs to the compulsory subject Physics and Chemistry.

This didactic unit focuses on the study of forces and their effects. It begins by defining force as a vector physical quantity, followed by a study of its effects on bodies, i.e. changes in the state of motion and the deformations they cause. This is followed by a description of everyday forces, which are classified according to different criteria, focusing on the frictional force. Subsequently, the study of deformations in elastic systems is specified. To end the unit, special emphasis is placed on the description of another force: weight and its differentiation from mass, through the Law of Universal Gravitation, extending the action of the latter to other stars in the universe.

To this end, an epistemological foundation has been provided, with a brief overview of the historical evolution of the concept of force, as well as a summary of the contents to be presented in this unit. On the other hand, a didactic foundation has also been described, for which an investigation has been carried out into the students' previous ideas about the concepts to be dealt with. In the same way, within the didactic foundation section, the following has been included: educational legislation, contextualization of the educational center contents, basic curricular elements, methodology, timing and description of the sessions, evaluation, as well as complementary curricular elements.

Since the teaching of science, specifically physics, is considered a difficult task, it is essential that students are interested and take an active part in the teaching and learning process. In order to achieve this, it has been proposed techniques that can be attractive to them, through which their interest in the subject increases. Similarly, the study of the evolution of the ideas and thoughts that have given rise to the current scientific model is considered fundamental, thus demonstrating that physics is the result of the evolution of numerous theories, thoughts, ideas, etc., i.e. a collective process.

KEYWORDS: Physics and Chemistry, forces, previous ideas, deformations, friction, weight, cooperative learning.

1. INTRODUCCIÓN

La unidad didáctica que se desarrolla en este trabajo fin de máster se titula, *“Las fuerzas en la naturaleza”*, pertenece a la asignatura obligatoria de Física y Química y va dirigida al alumnado del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

La unidad didáctica se divide en siete apartados. En el primero de ellos se hace una breve introducción, en el segundo se realiza una fundamentación epistemológica, en la que se expone tanto la evolución histórica del concepto de fuerza como un sumario de los conceptos que van a ser desarrollados a lo largo de esta unidad didáctica. En el tercero de los apartados se ha elaborado una fundamentación didáctica, en la que se realiza un recorrido acerca de las ideas previas; su definición, los términos que existen para referirse a ellas, su origen e instrumentos para conocerlas, las ideas previas que el alumnado posee del concepto fuerza, así como una serie de estrategias para intentar mitigarlas. El cuarto apartado corresponde a la proyección didáctica, en éste se incluye: una justificación, la legislación que se han empleado, la contextualización curricular y del centro educativo, los elementos curriculares básicos (objetivos, competencias, contenidos específicos de la unidad didáctica, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje), la metodología empleada, la temporalización, la descripción de las sesiones y la evaluación. Para concluir este apartado, se abordan los elementos curriculares complementarios: atención a la diversidad y transversalidad. Posteriormente, se expresan las conclusiones en el apartado cinco, seguidas de la bibliografía consultada que queda recogida en el apartado seis. Para finalizar se incluye un séptimo apartado, en el que se engloban los anexos dónde se encuentra: la evaluación de diagnóstico, la presentación de contenidos y el esquema de la unidad, las actividades de trabajo cooperativo y enseñanza por pares, todos los ejercicios planteados para cada sesión, las prácticas de laboratorio, la relación entre los criterios de evaluación, competencias clase, estándares de aprendizaje, sesiones y actividades, así como las rúbricas utilizadas para la evaluación y el examen de la unidad.

Fundamentalmente, en esta unidad se van a estudiar los efectos de las fuerzas: la deformación de los cuerpos y la alteración de su estado de reposo o movimiento. Esto va a permitir establecer referencias continuas a fenómenos fácilmente observables por el alumnado y trabajar sobre las ideas previas que este tiene.

Siempre se ha dicho que el sentido común es un obstáculo epistemológico, y en esta ocasión no lo es menos. Muchos estudiantes pensarán que las fuerzas son la causa del movimiento, pues eso es lo que se percibe en la vida cotidiana. Así, el alumnado suele pensar que un movimiento de rapidez constante requiere una fuerza en la misma dirección y sentido del movimiento para mantenerlo, o que si un cuerpo está en reposo es porque no actúa ninguna fuerza sobre él. Son ideas a combatir, por

lo que se incide en varias ocasiones, a lo largo de la unidad, en que esto no es así. Por otro lado, también habrá que incidir también en la diferencia entre masa y peso, pues seguramente algunos alumnos y alumnas aún confundirán estas magnitudes, dado su uso en conversaciones cotidianas. Debido a esto, es de especial importancia realizar un análisis y estudio sobre las ideas previas que posee el alumnado sobre los conceptos que se van a desarrollar, para así, adecuar el contenido de la unidad en dichos puntos débiles, de forma que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo y provechoso.

Por ello, a parte de la metodología tradicional basada en clases expositivas y la realización de ejercicios, en esta unidad didáctica se van a emplear otras metodologías más atractivas para el alumnado como son el aprendizaje cooperativo, la enseñanza por pares, el empleo de herramientas TIC y prácticas de laboratorio de forma que la materia les resulte más cercana y puedan fortalecer los conocimientos adquiridos de una manera más interactiva.

2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

2.1 Evolución histórica del concepto fuerza

En este apartado se va a realizar un recorrido por la evolución que ha sufrido el concepto de fuerza a lo largo de la historia. Desde Aristóteles a Newton describiremos cómo ha ido cambiando la idea de fuerza. Esta pasó de entenderse como un espíritu que anima a los cuerpos a interpretarse desde una forma esencialmente relacional y llegar al concepto recogido en la llamada síntesis newtoniana.

Esta trayectoria que se realiza sobre la evolución del concepto de fuerza facilita reconocer las similitudes entre las ideas previas que todos estos pensadores poseían y las que aún se tienen. Así pues, se piensa que añadir esta descripción a la programación de la unidad didáctica puede hacer que se tengan más presentes las ideas previas y apreciar su valor, ya que, en muchas ocasiones son los mismos principios y conocimientos generales que evolucionaron en el transcurso de la historia, contribuyendo en mejorar los conceptos (Rivera-Juárez et al., 2014).

➤ Concepción griega del concepto fuerza

A pesar de que, sus conceptos, términos, leyes, concepción del Universo... poseían múltiples errores e irregularidades se considera que, el pueblo griego es el origen de la ciencia y sus aportaciones han sido imprescindibles para su evolución y desarrollo (Rivera-Juárez et al., 2014).

Aristóteles: fuerza como la causa del movimiento

Se considera que Aristóteles es filósofo más representativo de este periodo, llegando a predominar sus ideas durante casi dieciocho siglos. La Física que llevaba a cabo se denominaba “Física del sentido común”, puesto que, numerosos razonamientos espontáneos solían ser los mismos que podían hacer personas con o sin formación académica (Rivera-Juárez et al., 2014).

Planteó el concepto “tradicional” de fuerza, como la causa del movimiento, de la velocidad de los cuerpos. Según esta concepción *“para que un cuerpo permanezca en movimiento habría que hacerle fuerza y cuando se dejara de hacer fuerza, el cuerpo se pararía”* (Rivera-Juárez et al., 2014).

También realiza una clasificación de los movimientos en dos grupos: movimientos en “naturales” y movimientos “violentos”. Éstos últimos se producen en contra de la tendencia del cuerpo a buscar su lugar natural. Plantea que “todo ser que se mueve es necesariamente movido por una causa”. De este principio Aristóteles deduce la existencia de una cosa (motor). La fuerza parece estar presente en el interior

del objeto que se mueve, es decir, esta concepción sugiere que la fuerza está en el interior del objeto o es una propiedad del mismo (Rivera-Juárez et al., 2014).

Como consecuencia hay para Aristóteles dos tipos de fuerzas o potencias:

- La fuerza inherente a la sustancia, a la que él llama "*natura*" por la que una cosa puede pasar a otro estado.
- La fuerza o poder que tiene una sustancia de producir cambios o movimientos en otra.

Según Aristóteles, la acción de una fuerza sobre un cuerpo debe darse por contacto directo. Por este motivo encontrar una explicación o respuesta a la pregunta de: ¿qué fuerza está en contacto con un cuerpo que cae libremente?, le originó numerosas dificultades, debido a que según sus ideas no podía ser la fuerza de gravedad, ni la atracción del lugar natural, porque para eso era necesario la acción a distancia. Por tanto, la respuesta que proporcionó fue que lo que le había dado origen al cuerpo, le dio también la tendencia a caer, concluyendo que la causa de la caída es intrínseca al cuerpo (Rivera-Juárez et al., 2014).

➤ **Renacimiento**

Durante este periodo el progreso, expansión y creencia en las ciencias se vio enormemente mermado, ya que, las creencias en la magia, la brujería y la resurrección estuvieron muy presentes (Koyre, 1980).

Dentro de esta etapa existieron numerosos científicos, los más destacados se describen a continuación.

Nicolas Copérnico: sustituye el modelo geocéntrico del mundo por un modelo heliocéntrico.

Asienta la hipótesis heliocéntrica como explicación del Universo. Su idea consistía en ubicar al Sol en reposo en el centro del Universo, mientras, la Tierra giraba a su alrededor, junto con los restantes planetas (Rivera-Juárez et al., 2014). De esta forma, llega una nueva perspectiva del Universo que rompe con el geocentrismo y desplaza su centro de la Tierra al Sol (Khum, 1985).

Puesto que para Copérnico el movimiento de los astros se trataba de movimientos naturales, éstos no necesitaban ninguna causa (ideas platónicas). Por ello, para él no era preciso el mecanismo llamado gravedad (Hull, 1981; Mason, 1990).

Hasta entonces, los pensamientos basados en las ideas aristotélicas no comprendían la gravedad como una acción ejercida a distancia porque creían que un cuerpo no puede ejercer ninguna influencia sobre otro si no es por contacto con él. (Rivera-Juárez et al., 2014).

William Gilbert: define el término de fuerza eléctrica.

La contribución más importante de Gilbert del concepto de fuerza la realizó en los fenómenos magnéticos y eléctricos, lo que le permitió definir el término de fuerza eléctrica (fenómeno de atracción que se producía al frotar ciertas sustancias) (Burt, 1960; CSIC, 2014).

Johannes Kepler: precursor de la teoría de la Gravedad y la ley de la Gravitación Universal.

Kepler propone dos innovaciones radicales:

- Primero: afirma que los planetas se mueven en órbitas elípticas alrededor del Sol.
- Segundo: constata que la velocidad de los planetas alrededor de sus órbitas no es uniforme.

Con estas dos contribuciones Kepler, se ve en la necesidad de proponer la existencia de una fuerza reguladora que explique la variación del valor de la velocidad (Álvarez García, 2007; Rivera-Juárez et al., 2014).

Galileo Galilei: reduce la acción de una fuerza a un gradual aumento de la velocidad.

Galileo desarrolla sus ideas de fuerza en tres etapas (Rivera-Juárez et al., 2014).

- En la primera etapa (periodo aristotélico): entiende la fuerza como una presión o una transición que mueve al cuerpo en la dirección contraria a aquella en que se movería por el movimiento natural.
- En la segunda etapa (periodo de aceptación de la teoría del ímpetu): se muestra como un pensador anti-aristotélico y se esfuerza en desarrollar de manera coherente y completa una dinámica de la *fuerza impresa* (o del ímpetu).
- En la tercera y última etapa de su pensamiento (periodo de maduración de la Física moderna en su época): se eleva al nivel de la Física Matemática, en la que se va a manifestar su genialidad creadora, y también el nuevo rumbo de la ciencia.

Para la ciencia moderna de la época la acción de una fuerza no produce un movimiento, sino una aceleración. Por ello, Galileo reduce la acción de una fuerza a un gradual aumento de la velocidad, al acumularse los incrementos de la velocidad misma. La fuerza es entonces una secuencia continua de impulsos instantáneos que se añaden unos a otro (Rivera-Juárez et al., 2014).

- **René Descartes: el movimiento es una idea matemática, ajena a cualquier acción o fuerza.**

Defiende una Física en la que lo primordial sea argumentar, explicar y justificar lo real en lugar de comprobar lo que se percibe de forma exacta. Por este motivo rechaza la Física de Galileo, ya que, según Descartes, la Física que éste realiza es puramente matemática contraria al sentido común y a la experiencia cotidiana. En consecuencia, para la Física que Descartes desarrolla el concepto fuerza debe ser eliminado. No tiene lugar en ella, ya que ésta se sirve únicamente de concepciones matemáticas (Rivera-Juárez et al., 2018).

Por lo tanto, Descartes señala que el movimiento es un traslado o cambio de posición, desprovisto de fuerza motriz, es decir, el movimiento es una idea matemática, ajena a cualquier acción o fuerza; también al cambio de lugar, pues éste puede ser múltiple, dependiendo de las coordenadas de referencia utilizadas (Rocha Herrera, 2004).

Giovanni Alfonso Borelli: sentó las bases de la teoría gravitacional.

Renunció a la fuerza magnética rotacional como causa del movimiento de los planetas, y sentó las bases para la futura teoría gravitacional. Sus aportaciones fueron cualitativas, ya que, no tenía suficientes matemáticas para demostrar que la órbita planetaria que le resultaba tuviera forma de elipse (Rivera-Juárez et al., 2018).

Christiaan Huygens: leyes de la fuerza centrífuga.

Su contribución más significativa son las leyes de la fuerza centrífuga. Obtuvo la primera expresión cuantitativa del esfuerzo de un cuerpo para alejarse del centro (Rivera-Juárez et al., 2018).

En el contexto de “fuerza centrífuga” la palabra “fuerza” la considera similar al peso estático, y su uso sólo era aceptado en la estática. Para Huygens la fuerza centrífuga, al igual que el peso, era una tendencia que el cuerpo posee, en lugar de una fuerza que actúa sobre un cuerpo (Rivera-Juárez et al., 2018).

- **Isaac Newton: las fuerzas son las que constituyen elemento fundamental en la explicación de los fenómenos del movimiento y del sistema del mundo.**

Newton, condensa dos grandes corrientes del pensamiento científico. Por un lado, la corriente físico-matemática, caracterizada por la línea platónica de la estructura y de la determinación matemática. Por otro lado, la otra corriente menos matemática, deductiva y más empírica y experimental (Rivera-Juárez et al., 2018).

Define tres fuerzas: “La vis insita o inertiae”; “la vis impressa” y la “vis centripeta” (Newton, I., A. Koyré, I., Cohen, B., Whitman, A., 1999).

Vis insita o inertiae

“La fuerza insita de la materia es un poder de resistencia de todos los cuerpos, en cuya virtud perseveran cuanto está en ellos para mantenerse en su estado natural, ya sea de reposo o de movimiento uniforme en línea recta” (Newton, I., A. Koyré, I., Cohen, B., Whitman, A., 1999).

Conforme al criterio de Newton, la inercia es algún tipo de fuerza interna (*insita*) a la materia, la cual permanece latente mientras otra fuerza impresa al cuerpo no tienda a modificar su condición. Al mismo tiempo, la considera como resistencia e impulso. Para Newton la fuerza de la inercia es proporcional a la cantidad de materia del cuerpo en cuestión (Rivera-Juárez et al., 2018).

Vis impresa

La fuerza impresa es una acción de carácter temporal, no permanece en el cuerpo una vez concluida la acción y puede ser producida por: una presión, un choque, una fuerza centrípeta. Es la responsable de la variación de cualquier movimiento.

Newton define esta fuerza de la siguiente manera: “Es una acción ejercida sobre un cuerpo para cambiar su estado, bien sea de reposo o de movimiento uniforme en línea recta” (Newton, I., A. Koyré, I., Cohen, B., Whitman, A., 1999).

Vis centrípeta

“La fuerza centrípeta, (definición V), es aquella por la cual los cuerpos son arrastrados o impelidos, o tienden de cualquier modo hacia un punto como hacia un centro. (Newton, I., A. Koyré, I., Cohen, B., Whitman, A., 1999).

Las ideas de Newton fueron el germen del concepto actual de fuerza, el cual, se describirá en el siguiente apartado.

2.2 Fundamentación teórica del contenido a tratar

2.2.1 Las fuerzas y sus efectos

➤ Definición

Se define fuerza como toda causa capaz de producir una deformación en un cuerpo o de modificar su estado de reposo o de movimiento. Las fuerzas repercuten en los cambios del estado de movimiento. En el SI se mide en newton (N) y se representan mediante vectores (Jiménez Prieto & Torres Verdugo, 2020; Vélchez González et al., 2020).

Hay que recordar que en Física existen magnitudes escalares, que se definen a través de un valor y una unidad, como por ejemplo, la temperatura (18°C) y magnitudes vectoriales en la que además de un valor y una unidad se necesita conocer

la dirección, el sentido en el que actúan y su intensidad (proporcional a la longitud del segmento) para poderlas definir, como por ejemplo, las fuerzas (Quijada Sánchez et al., 2020).

➤ Elementos y representación de una fuerza

En una fuerza se pueden identificar los siguientes elementos (Quijada Sánchez et al., 2020):

- **Punto de aplicación:** es el lugar del cuerpo sobre el que se aplica o ejerce la fuerza.
- **Dirección:** es la recta sobre la que se aplica la fuerza.
- **Sentido:** muestra el lugar hacia donde se ejerce la fuerza, es decir, hacia arriba, abajo, a la izquierda o a la derecha.
- **Intensidad o módulo:** es un valor numérico de la fuerza aplicada expresada en newton (N), en el Sistema Internacional.



Imagen 1. Elementos y representación de una fuerza (Quijada Sánchez et al., 2020).

Como se ha comentado con anterioridad, cualquier fuerza se representa mediante un vector. Gráficamente se representa por un segmento de recta con una punta de flecha en uno de sus extremos, donde la recta en que se apoya es la dirección, la punta de flecha indica el sentido y el tamaño del segmento es la intensidad (Quijada Sánchez et al., 2020).

➤ Efectos de la fuerza sobre los cuerpos

Las fuerzas son capaces de causar dos efectos sobre los sistemas materiales. Por una parte pueden producir deformaciones (efecto estático) y por otra pueden

modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo (efecto dinámico) (Quijada Sánchez et al., 2020).

Efectos estáticos (deformaciones)

Según su grado de elasticidad y plasticidad, los materiales se pueden en tres grandes grupos (Jiménez Prieto & Torres Verdugo, 2020; Quijada Sánchez et al., 2020).

- **Rígidos:** no modifican su forma cuando actúa sobre ellos una fuerza, es decir, no se deforman, como por ejemplo, una bola de acero.
- **Elásticos:** recuperan su forma original cuando se deja de aplicar la fuerza que los deforma, como por ejemplo, un muelle.
- **Plásticos:** cuando la fuerza que los deforma se deja de aplicar (cesa), no recuperan su forma original y quedan deformados de forma permanente, como por ejemplo, la plastilina.



Imagen 2. Tipos de materiales según sus deformaciones (Quijada Sánchez et al., 2020).

El hecho de que un cuerpo se comporte como rígido, elástico o plástico depende del material del que esté hecho y también de la fuerza que se le aplique.

Se denomina límite de elasticidad a la fuerza máxima que soporta un cuerpo, sin llegar a deformarse de forma permanente, es decir, se comporta como elástico. Por el contrario, se llama límite de rotura a la fuerza máxima que puede soportar un cuerpo sin llegar a romperse, es decir, se comporta como plástico ((Quijada Sánchez et al., 2020). Lo anteriormente comentado se comprende mejor a través de la siguiente gráfica.

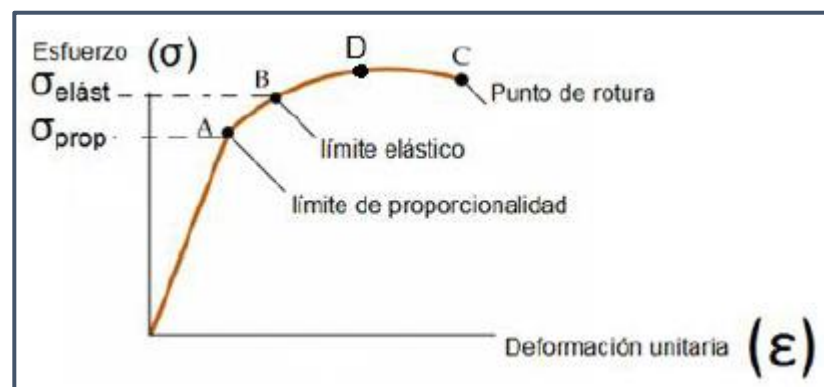


Imagen 3. Curva esfuerzo-deformación (Ariagno & Moreno, 2014)

Al principio del estiramiento, hasta el punto “A”, la deformación es proporcional al esfuerzo, es zona de validez de la ley de Hooke, primer tramo recto, esto ocurre hasta que el esfuerzo aplicado alcanza un valor llamado “límite de proporcionalidad” (A). Más allá de este límite la gráfica cambia su pendiente, esto ocurre hasta alcanzar el valor de límite elástico (B). Si el esfuerzo continúa aumentando más allá del límite elástico, el material entra en una zona de plasticidad (D) en la cual aparecen las deformaciones permanentes, si el esfuerzo continúa se sigue deformando hasta su rotura (C) (Ariagno & Moreno, 2014).

Efectos dinámicos (cambios de movimiento)

Las fuerzas pueden provocar un cambio en la velocidad de un cuerpo, es decir, en su estado de movimiento. A este efecto se le conoce como efecto dinámico.

Un cuerpo está en movimiento, cuando cambia de posición respecto a un punto de referencia considerado fijo. La velocidad de un cuerpo puede variar porque cambie su módulo, se modifique su dirección o por ambas cosas (Quijada Sánchez et al., 2020):

- **Cambios en el módulo de la velocidad de un cuerpo:** las fuerzas son capaces de hacer que un cuerpo que estaba en reposo comience a moverse. En otras situaciones, cuando el cuerpo ya lleva una velocidad esta puede aumentar o disminuir. Si se aplica una fuerza sobre un cuerpo en la misma dirección y sentido de su velocidad está aumentará. Por el contrario, si se le aplica una fuerza en la misma dirección y sentido contrario disminuirá su velocidad. Por último, si la fuerza que se aplica en sentido contrario al movimiento de un cuerpo es suficientemente fuerte puede provocar que este deje de moverse o que llegue a moverse en sentido contrario.
- **Cambios de dirección de un cuerpo:** una fuerza aplicada sobre un cuerpo en movimiento no solo puede variar la magnitud de la velocidad, sino que puede de ser ejercida de tal forma que solamente provoque un cambio en la dirección del movimiento. En este caso, el móvil describirá una trayectoria curva.

2.2.2 Leyes de Newton

Las cuestiones relativas a las fuerzas y el movimiento se estudian en dinámica. Hay tres principios en dinámica, conocidos como las leyes de Newton que explican el comportamiento de un móvil según las fuerzas que actúen sobre él (Quijada Sánchez et al., 2020).

Primera ley o principio de inercia: si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula, este permanecerá en reposo, si estaba en reposo, o continuará en un movimiento rectilíneo y uniforme si ese era su estado. La inercia expresa la tendencia de un cuerpo a mantenerse en el

estado en que estaba, ya sea en reposo o movimiento rectilíneo y uniforme, cuando sobre él no actúa ninguna fuerza.

Segunda ley, principio fundamental o definición de fuerza: si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es distinta de cero, este cuerpo estará sometido a una aceleración, es decir, verá alterada su velocidad.

Tercera ley o principio de acción y reacción: cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza que el primero ejerce sobre el segundo es igual y opuesta a la fuerza que el segundo ejerce sobre el primero. Estas fuerzas serán iguales pero de sentido opuesto, y se llaman fuerzas de acción y reacción. Las fuerzas no pueden existir en la naturaleza de manera aislada, se presentan siempre en parejas de fuerzas.

2.2.3 Fuerzas cotidianas

➤ Clasificación de las fuerzas

Las fuerzas se pueden clasificar atendiendo a dos criterios: según la propiedad de la materia que origina la interacción y según la necesidad de que haya contacto o no para ejercerla (Ariagno & Moreno, 2014; Vílchez González et al., 2020).

Según la propiedad de la materia que origina la interacción, las fuerzas se clasifican en:

- **Electromagnéticas:** La propiedad de la materia que origina la interacción es la carga eléctrica.
- **Gravitatorias:** La propiedad de la materia que origina la interacción es la masa.
- **Nucleares:** Es una fuerza que actúa entre los protones y los neutrones de los átomos. Existen dos tipos: la nuclear fuerte es la que une los protones con los neutrones para formar los núcleos atómicos y la nuclear débil que actúa entre partículas elementales y es responsable de algunas reacciones nucleares.

Según la necesidad de que haya contacto o no las fuerzas se clasifican en:

- **Fuerzas por contacto:** Aquellas fuerzas que actúan cuando los cuerpos se tocan, es decir, están en contacto directo. Como por ejemplo: la fuerza de normal, rozamiento, elástica y tensión.
- **Fuerzas a distancia:** Aquellas fuerzas en las que el contacto no es necesario, es decir, no se tocan. Como por ejemplo: fuerza gravitatoria, eléctrica y magnética.

➤ Tipos de fuerzas

Fuerza normal

Es la fuerza que las superficies ejercen para impedir ser atravesadas, por ejemplo, si un objeto se encuentra encima de una mesa, esta fuerza impide que el objeto la atraviese, ya que esta fuerza es contraria a la fuerza peso. Su dirección es perpendicular a la superficie de apoyo y su sentido es hacia afuera, se representa con una N (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Fuerza de rozamiento

Es aquella fuerza opuesta al movimiento relativo entre las superficies de dos objetos en contacto. La resistencia que se opone al movimiento de los cuerpos depende de las superficies implicadas, las cuales siempre presentaran irregularidades (en mayor o menor medida). Según la clasificación anterior, estas fuerzas son de tipo electromagnético de contacto y poseen las siguientes características (Ariagno & Moreno, 2014; Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020):

- Únicamente se presentan cuando un cuerpo se desliza o intenta deslizarse sobre otro.
- Poseen la misma dirección del movimiento pero con sentido contrario.
- La intensidad que tienen depende de las características de las superficies sobre la que se deslizan los cuerpos y de la fuerza normal de éstas.

Matemáticamente dicha intensidad se puede expresar como:¹ $Fr = \mu N$

Dónde:

- **Fr** : es la fuerza de rozamiento
- **μ** : es el coeficiente de rozamiento
- **N** : es la fuerza normal

Puede parecer que las fuerzas de rozamiento son una dificultad para la vida diaria, ya que obligan a ejercer una fuerza mayor de la que sería necesaria si no existiera esta fuerza opuesta al movimiento. Sin embargo, esta fuerza es fundamental en la vida cotidiana, ya que, sin ellas no podríamos caminar (resbalaríamos sobre el suelo), ni frenar un vehículo (el sistema de frenado de un coche se basa en la fricción de las pastillas de freno con los discos de las ruedas) (Ariagno & Moreno, 2014; Vílchez González et al., 2020).

¹ Esta expresión sólo es válida para el rozamiento dinámico y como fuerza límite en el rozamiento estático, no es válida para los fluidos.

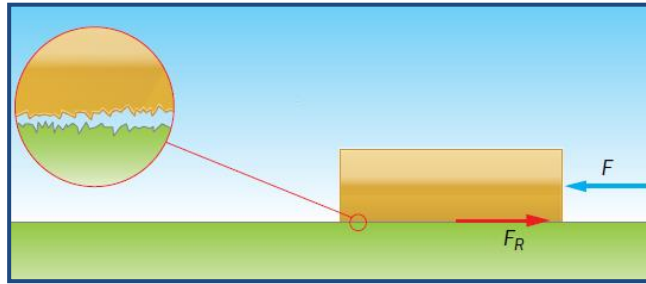


Imagen 4. Representación de la fuerza de rozamiento (Ariagno & Moreno, 2014; Vílchez González et al., 2020).

Según sea el movimiento de los cuerpos, las fuerzas de rozamiento se clasifican en tres tipos (Quijada Sánchez et al., 2020):

- **Fuerza de rozamiento estático:** es la que se opone a que un objeto inicie un movimiento. Normalmente, depende de la “rugosidad” que hay entre las superficies en contacto. A mayor rugosidad mayor fuerza de rozamiento estático, y por tanto, mayor será el esfuerzo necesario para empezar a mover algo.
- **Fuerza de rozamiento cinético:** es la que se opone al movimiento de un objeto que ya está en movimiento. Depende, también, de la “rugosidad” que hay entre las superficies en contacto. También ocurre que a mayor rugosidad mayor es la fuerza de rozamiento cinético, y mayor será el esfuerzo necesario para mantener el movimiento del objeto.
- **Fuerza de rozamiento fluido:** es la que se opone al movimiento de un objeto que está en movimiento dentro de un líquido (agua) o un gas (aire). Depende de: la velocidad del objeto, forma del objeto y de la naturaleza del fluido.



Imagen 5. Tipos de rozamientos (Quijada Sánchez et al., 2020)

Fuerza peso

El peso es la fuerza de atracción que la Tierra ejerce sobre cualquier objeto. Su dirección y sentido se orienta hacia el centro de esta, se representa con una P . Aunque se hablará de ella más adelante, en el apartado de la “Ley de la gravitación universal”, se puede adelantar que el peso de un cuerpo se debe a la atracción gravitatoria con la que la Tierra lo atrae (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

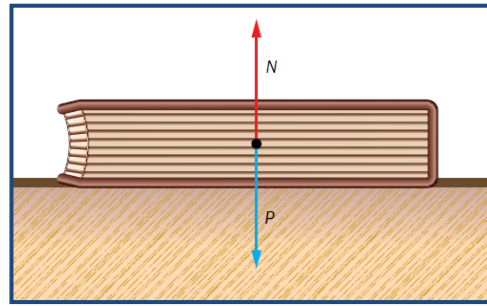


Imagen 6. Representación de la fuerza normal y de la fuerza peso (Vílchez González et al., 2020).

Tensión

La tensión aparece cuando se tira con una cuerda, cable, cadena u objeto similar tenso de cualquier cuerpo unido a sus extremos. Debido a esto, la tensión que se ejerce sobre los cuerpos tendrá una dirección igual a la que el cable posee y su sentido será siempre “tirar” nunca “empujar” (nunca se puede empujar una cuerda), es decir, ocasiona que la cuerda se tense. Se representa con una T (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Fuerza elástica

Se denomina fuerza elástica o recuperadora a aquella que un cuerpo realiza al oponerse a un cambio en su forma, es decir, es la fuerza que ejerce un cuerpo con la finalidad de intentar recuperar su forma original (estado de equilibrio) al estar bajo la acción de una fuerza externa que provoca su deformación. Se representa con F_e . Su dirección sigue el eje longitudinal del muelle. Su sentido tiende a recuperar la posición de equilibrio, es decir, es contrario a la deformación que sufre el muelle. Se hará referencia a esta fuerza en la “ley de Hooke” (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020)

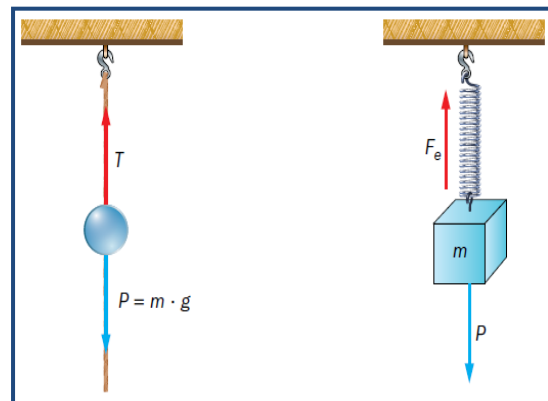


Imagen 7. Representación de la tensión y de la fuerza elástica (Vílchez González et al., 2020).

2.2.4 Deformaciones elásticas

➤ Ley de Hooke

Como se ha visto previamente las fuerzas elásticas son las responsables de que cuando se detienen las fuerzas que actúan sobre un objeto deformándolo, éste vuelva a su forma inicial.

Fue el científico inglés Robert Hooke en 1660 quien estableció la ley que lleva su nombre “Ley de Hooke” la cual es una ley experimental que describe la conducta elástica de los sólidos (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Según esta ley, la deformación que experimenta un sistema elástico es directamente proporcional a la fuerza que se ejerce sobre él.

Su expresión matemática sería la siguiente: $F = k \cdot \Delta l = k \cdot (l - l_0)$

Dónde:

- **F**: es la fuerza elástica.
- **k**: es la constante elástica del muelle, asocia fuerza y alargamiento. Al aumentar el valor de *k*, habrá que realizar un mayor trabajo para que el muelle se estire. En el SI, sus unidades son N/m y depende de las características de cada muelle o cuerpo elástico.
- **Δl**: representa la elongación del muelle, lo que éste se ha estirado o comprimido al ejercer la fuerza sobre él.
- **l₀**: es la longitud natural del muelle.
- **l**: es la longitud del muelle con la fuerza aplicada.

➤ Dinamómetro

Es un instrumento que se utiliza para medir las fuerzas cuyo fundamento teórico es la ley de Hooke.

Están formados por un muelle contenido en un cilindro de plástico o metal, con dos ganchos, uno en cada extremo. Este muelle se alarga al ser sometido a una fuerza. El muelle lleva adosada una escala, previamente calibrada en newton, que permite medir directamente la fuerza (Quijada Sánchez et al., 2020).



Imagen 8. Dinamómetros de diferentes medidas (Quijada Sánchez et al., 2020).

Su funcionamiento es sencillo, cuando se cuelgan objetos o se ejerce una fuerza sobre el gancho inferior, el muelle se estira. Esto provoca el movimiento de una marca adosada al muelle, que se mueve dentro del cilindro exterior por debajo de una escala milimetrada, marcando así el valor de la fuerza ejercida (Quijada Sánchez et al., 2020).

Como cualquier otro muelle, los muelles que forman los dinamómetros tienen un límite de elasticidad. Si se aplican fuerzas muy grandes y se producen alargamientos excesivos, se puede sobrepasar dicho límite, lo que provocaría en el muelle una deformación permanente y se inutilizaría el dinamómetro (Quijada Sánchez et al., 2020).

Los dinamómetros tienen diversas aplicaciones (Quijada Sánchez et al., 2020):

- Se utilizan para medir el peso de los objetos, que a su vez determina la masa de estos.
- Pueden emplearse en ensayos de tracción o compresión para determinar la fuerza de rotura de objetos o los coeficientes de rozamiento.

2.2.4 Ley de la gravitación universal

Newton, apoyado por estudios previos de científicos como Kepler, enunció la “ley de la gravitación universal” (Vílchez González et al., 2020).

Esta ley postula que dos cuerpos cualesquiera del Universo se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (Vílchez González et al., 2020).

Matemáticamente se expresa de la siguiente manera: $F = G \frac{M \cdot m}{r^2}$

Dónde

- **F**: es la fuerza de atracción, se expresa en N.
- **G**: es la constante de gravitación universal. Que sea universal significa que tiene el mismo valor en todas partes del Universo, de valor $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
- **M y m**: son las masas de los dos cuerpos, expresadas en el Sistema Internacional en kg.
- **r**: es la distancia entre los centros de los cuerpos, se expresa en m.

➤ Fuerza peso y la caída de los cuerpos

Newton, reflexionó sobre dos aspectos, por un lado, sobre la causa de que los cuerpos cayeran hacia la Tierra cuando se soltaban, por otro lado, sobre el movimiento de los cuerpos celestes alrededor de otros. Pensó que debería de existir una fuerza universal que provocara la atracción de los cuerpos (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Llegó a la conclusión de que todos los cuerpos que tienen masa ejercen una atracción gravitatoria sobre cualquier otro objeto con masa, con independencia de la distancia que haya entre ambos cuerpos. Dicha interacción se encuentra en todos los cuerpos celestes y varía dependiendo de la masa que tengan. Por ello, dependiendo si el cuerpo con masa se encuentra en la Tierra o en Marte sufrirá una atracción distinta debido a que la masa de estos planetas no es la misma (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

En la Tierra la fuerza que provoca que los cuerpos sean atraídos hacia su centro y caigan en la superficie de ésta es la llamada fuerza gravitatoria (responsable del peso y de la caída de los cuerpos) tiene la dirección de la recta que une las masas y sentido de atracción entre ellas. Por tanto, se llama fuerza gravitatoria a la fuerza de atracción mutua que se ejerce a distancia entre las masas de los cuerpos. El cálculo de esta fuerza fue enunciado por Newton en su “ley de la gravitación universal” (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).



Imagen 9. La Tierra es la responsable del peso de los cuerpos (Quijada Sánchez et al., 2020)

Cuando se mide la fuerza de la gravedad sobre un cuerpo, lo que se mide es la fuerza peso, lo que coloquialmente se conoce como peso. El peso es la fuerza que actúa sobre un cuerpo al estar sometido a la atracción gravitatoria de la Tierra. Se obtiene al multiplicar la masa del cuerpo por el valor de la aceleración de la gravedad (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Matemáticamente se expresa de la siguiente manera: $F_p = m \cdot g$

Dónde

- **F_p**: fuerza peso, se expresa en el Sistema Internacional en N
- **m**: masa de cuerpo, se expresa en el Sistema Internacional en kg
- **g**: aceleración de la gravedad (aproximadamente 9.81 m/s en la Tierra)

En consecuencia, masa y peso son magnitudes distintas. Los cuerpos tienen masa y, debido a ello, tienen peso. Cuando se mide la fuerza de la gravedad sobre un cuerpo, en realidad lo que se está midiendo es la fuerza peso, o más coloquialmente, su peso (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

➤ Consecuencias de la fuerza gravitatoria

Gracias a la “ley de la gravitación universal” se pueden explicar fenómenos comunes como las mareas, explicar la órbita de la Luna alrededor de la Tierra, el movimiento en órbitas de los cuerpos celestes o el peso y la caída de los cuerpos. En todos los casos, las órbitas se explican mediante la combinación de una velocidad adecuada para la distancia que separa los astros y la fuerza gravitatoria entre ambos, de modo que el astro que orbita, en su caída hacia el que se encuentra en el centro de la órbita, describe una trayectoria cerrada alrededor de este. Y así, con unos astros orbitando alrededor de otros, se explica la estructura del Universo, cuyo centro ni es la Tierra, ni el Sol (Quijada Sánchez et al., 2020; Vílchez González et al., 2020).

Movimiento de la Luna

La pregunta que se planteaba Isaac Newton era: “si todos los cuerpos caen hacia el centro de la Tierra, ¿por qué no lo hacía la Luna?”. Finalmente, la respuesta que dio fue que, al igual que cualquier cuerpo, también cae hacia el centro de la Tierra, pero, al estar desplazándose con una rapidez determinada, siempre se mantenía en órbita alrededor de la Tierra (Quijada Sánchez et al., 2020).

El fenómeno de las mareas

Del mismo modo que anteriormente, para explicar las mareas, Newton estableció fuerzas de atracción entre la Luna y la Tierra, de modo que, éstas se encuentran unidas por fuerzas gravitatorias que forman el sistema (Luna-Tierra). Dichas fuerzas son las responsables de que enormes masas de agua se muevan y se desplacen en la superficie de la Tierra debido a la atracción de la Luna (Quijada Sánchez et al., 2020).

El motivo de la bajamar y pleamar, según Newton, se debe a que el agua que se encuentra en el lado más próximo a la Luna se atrae por la fuerza gravitatoria de la Luna con mayor intensidad que el cuerpo de la Tierra, por el contrario, el agua que se encuentra en el lado de la Tierra con más distancia de la Luna se atrae con menor intensidad que el cuerpo de la Tierra. Por ello, se dice que las mareas son simétricas a ambos lados de la Tierra (Quijada Sánchez et al., 2020).

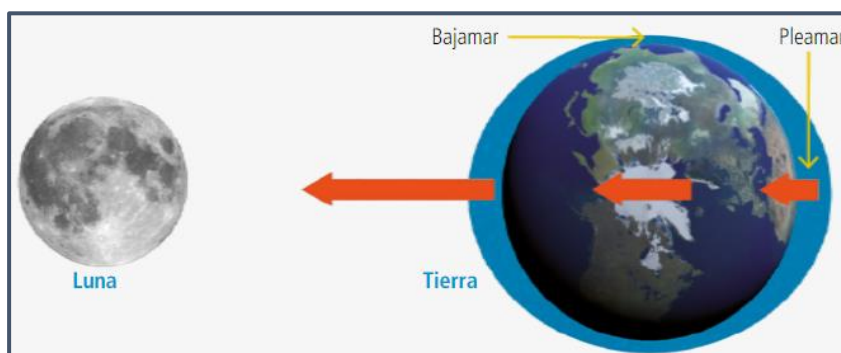


Imagen 10. Fenómeno de las mareas (Quijada Sánchez et al., 2020).

➤ **Gravitación en el Universo**

Como su nombre indica, la ley de la gravitación universal es válida para todo el Universo. Del mismo modo que se aplica para explicar la órbita de la Luna alrededor de la Tierra, se hace para los satélites de otros planetas y para los movimientos de los planetas alrededor del Sol, o de cualquier otra estrella (Vílchez González et al., 2020).

Galaxias

Casi todas son galaxias, agrupaciones de miles de millones de estrellas que giran en torno a su centro por atracción gravitatoria. Pueden tener muchas edades y formas, que además cambian con el tiempo. La galaxia en la que se encuentra el Sol, la Vía Láctea, tiene forma de espiral con una barra en el centro. Se trata de una espiral barrada (Vílchez González et al., 2020).

Sistemas planetarios

Muchas de las estrellas de cada galaxia tienen planetas a su alrededor, constituyendo los sistemas planetarios (Vílchez González et al., 2020).

En el Sistema Solar se encuentran, orbitando alrededor del Sol:

- **Planetas.** De menor a mayor distancia al Sol se encuentran Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Algunos tienen satélites (hasta decenas de ellos), que orbitan alrededor del planeta.
- **Planetas enanos.** Como Ceres y Plutón, entre otros.
- **Cuerpos menores.** Asteroides y cometas.

Con órbitas más o menos excéntricas todos estos astros permanecen, por gravitación, alrededor del Sol, al igual que lo hacen los satélites alrededor de los planetas a los que pertenecen (Vílchez González et al., 2020).

En definitiva, se puede decir que el Universo está formado por galaxias, y estas por estrellas, muchas de las cuales tienen otros astros a su alrededor, y algunos de estos tienen satélites. Y todo gobernado por fuerzas gravitatorias.

➤ **Las distancias en el Universo**

En el Universo, las distancias son muy grandes. Así, la distancia media Tierra-Luna es de unos 385 000 km; la Sol-Tierra, de 150000000 km, y la que separa al Sol de su estrella más cercana, α -Centauri, de $4,15 \cdot 10^{13}$ km. Para manejar estas distancias con números más sencillos se definen otras unidades de longitud:

- **Unidad astronómica (ua).** Se define como la distancia media Tierra-Sol:

$$1 \text{ ua} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

- **Año luz.** Es la distancia que recorre la luz en un año. Como la luz viaja en el vacío con rapidez constante, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, un año luz equivale a:

$$1 \text{ año} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow$$

$$1 \text{ año luz} = 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

Con estas unidades, las distancias anteriores son:

- **Tierra-Luna:** 1,28 segundos luz.
- **Sol-Tierra:** 8,3 minutos luz.
- **Sol- α -Centauri:** 4,37 años luz.

3. FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

Frecuentemente, las asignaturas de ciencias, concretamente la Física y Química es considerada como una materia difícil por el alumnado de secundaria, el cual, presenta poco interés por ella. Muestra de esto son los bajos resultados académicos en ciencias de los estudiantes de secundaria españoles. Además, a medida que aumenta la edad de los estudiantes, tercer y cuarto curso de la educación secundaria, el interés decrece (Martínez et al., 2018).

Debido a los preconceptos que dificultan la comprensión de la materia un gran porcentaje del alumnado termina sus estudios en ciencias con los mismos “errores” que tenían cuando llegaron (Clement, 1982; McDermott, 1997). Lo relevante de estos “errores” es que no se deben a simples olvidos o a equivocaciones momentáneas, sino que se expresan como ideas muy seguras y persistentes.

Las principales dificultades en la enseñanza de Física son (Mora & Herrera, 2009):

- Lo abstracto del material empleado en la enseñanza.
- El grado de precisión lógica y tipos de razonamiento que necesitan los estudiantes para resolver los problemas.
- La falta de habilidades matemáticas en los alumnos.
- Que los estudiantes poseen ideas previas que interfieren con el aprendizaje de los conceptos científicos y los principios básicos de la Física.

Este hecho provoca que la inmensa mayoría ni siquiera ha logrado comprender el significado de los conceptos científicos más básicos (Viennot, 1978).

Por ejemplo, ante la pregunta: “una piedra cae desde cierta altura en un segundo ¿cuánto tiempo tardará en caer desde la misma altura otra piedra de doble masa?”, se ha encontrado un porcentaje muy alto de estudiantes que al final de su educación secundaria consideran que una masa doble se traduce en la mitad del tiempo de caída. Estos resultados son consistentes aún después de que los estudiantes hayan resuelto decenas de ejercicios numéricos sobre caída libre e incluso después de haber hecho algún estudio experimental (Gil Pérez, 1993; Mora & Herrera, 2009).

Evidencias como la anteriormente expuesta, ponen al descubierto que las ideas previas son muy difíciles de cambiar y que son independientes del nivel de enseñanza, de lo brillante que resulte el/la alumno/a y de su procedencia (Mora & Herrera, 2009).

Por ello, es necesario detectar las ideas previas que posee el alumnado sobre los fenómenos científicos antes de comenzar la enseñanza de nuevos contenidos, dada la necesidad de modificar, transformar de forma gradual estos conceptos existentes en

conceptos científicos más cercanos para que se produzca un aprendizaje significativo (Dávila Acedo et al., 2017).

3.1 ¿Qué son las ideas previas?

Las ideas previas son construcciones que las personas elaboran para responder a su necesidad de interpretar fenómenos naturales. Una de las razones principales por la que se originan es que las personas precisan justificar sus ideas acerca de diversos fenómenos que se dan a su alrededor a través de su experiencia directa con el entorno en el que se desenvuelve (Moreno-Fernández, 2017). Es decir, se consideran fruto de las experiencias cotidianas, tanto físicas como sociales (Gil Pérez, 1993). Es cierto que suelen ser muy efectivas para enfrentar las exigencias de la vida cotidiana, no obstante, difieren en gran medida de la coherencia y objetividad del conocimiento científico y actúan como verdaderos obstáculos epistemológicos para la comprensión de ciertos contenidos de las ciencias (Pesa, M. y Cudmani L. C, 1997; Reif & Larkin, 1991).

Algunas las características más importantes de las ideas previas son (Carrascosa Alís, 2005; Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S, 2005; McDermott, 1984):

- Se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Se repiten insistentemente a lo largo de los distintos niveles educativos.
- Son de carácter implícito, esto es, en la mayoría de los casos las personas no son conscientes de sus ideas se encuentran indiferenciadas de otros conceptos por lo que presentan confusiones cuando son aplicadas a situaciones específicas.
- Se trata de respuestas que se suelen dar rápidamente y sin dudar.
- En una misma persona pueden ser contradictorias cuando se aplican a contextos diferentes.
- Son persistentes, es decir, no se modifican fácilmente por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia, incluso cuanto la instrucción es reiterada.
- Se originan a partir de las experiencias de las personas con relación a fenómenos cotidianos, a la correspondencia de interpretación con sus pares y a la enseñanza que se ha recibido en la escuela.
- Interfieren con la instrucción científica.

3.2 Términos para referirse a las ideas previas

De Posada hace una recopilación de la diversidad de términos que se han empleado a lo largo de la historia (De Posada, 2000). Entre los términos más comunes para referirse a las concepciones que tienen las personas en torno a los conceptos científicos están: “errores conceptuales”, “preconceptos”, “concepciones espontáneas”, “teorías implícitas”, “teorías en acción”, “ideas alternativas”, “ideas previas” y “concepciones alternativas”. Debido a la abundancia de términos, se han realizado diversas propuestas para intentar acordar sólo uno (Cubero Pérez, 1994; Gómez et al., 1994; Mora & Herrera, 2009).

Otros autores consideran que “concepciones alternativas”, es el término más adecuado debido a que toma en cuenta las ideas de los alumnos/as como concepciones personales que tienen significado y utilidad para interpretar cierta fenomenología, además de que no poseen un sentido negativo, algo que sí implica el término “error conceptual” (misconception) (Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S, 2005; Mora & Herrera, 2009).

En este trabajo se va a utilizar el término “ideas previas” que se refiere a una concepción que no ha sido transformada por la acción escolar debido a que con éste se evitan ciertas ambigüedades que el término “concepciones alternativas” ocasiona, como son: cuenta con otra idea alterna entre las que elige la que considera la mejor explicación y no precisa porqué las concepciones pueden considerarse alternativas en un contexto restringido (Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S, 2005; Mora & Herrera, 2009).

3.3 Origen y la persistencia de las ideas alternativas

Existen principalmente 2 posturas acerca de la formación de los conceptos.

La primera, que es en la que se basa la enseñanza tradicional, sugiere que los conceptos no tienen un desarrollo interno, sino que son absorbidos a través de un proceso de entendimiento y asimilación. Varias investigaciones han mostrado que esto no puede ser cierto (Vygotsky, 1996).

La segunda postura sugiere que tanto los conceptos científicos como los espontáneos (ideas previas) sí tienen un desarrollo, ya que no se adquieren simplemente por medio de la memoria, sino que evolucionan en la mente de la persona (Vygotsky, 1996).

Tanto el origen como la persistencia de las ideas alternativas en el campo de las ciencias, obedecen a diversas causas. Entre las que destacan (Carrascosa Alís, 2005a):

- La influencia de las experiencias físicas cotidianas.

- La influencia del lenguaje de la calle, oral y escrito, tanto de las personas con que normalmente nos relacionamos como de los diferentes medios de comunicación (radio, televisión, cine, prensa, cómics, libros, etc.) con significados que pueden ser muy diferentes del científico; la existencia de graves errores conceptuales en algunos libros de texto.
- Que algunos docentes tengan las mismas ideas alternativas que sus alumnos/as.
- La utilización de estrategias de enseñanza y metodologías de trabajo poco adecuadas.

Seguidamente se van a comentar algunas de ellas:

Influencia de las experiencias físicas cotidiana

Se refiere a una serie de experiencias físicas comunes que, debido al carácter reiterativo y sensorial conducen a interiorizar determinadas explicaciones como evidencias incuestionables. Por ejemplo, se observa que: a menos que se esté empujando continuamente un objeto, éste acaba por pararse; que una piedra cae mucho antes que una pluma, etc. De esta forma, se elaboran ideas como: la asociación fuerza-movimiento, la creencia de que existe una proporcionalidad inversa entre la masa de un cuerpo y la duración de su caída, etc. (Carrascosa Alís, 2005a).

Influencia de los medios de comunicación como la televisión y la prensa escrita

A los medios de comunicación como la televisión y la prensa escrita, cabe exigirles un cierto rigor, ya que, con frecuencia se dan noticias que contienen claros errores conceptuales (Carrascosa Alís, 2005a).

Un ejemplo muy frecuente que se puede encontrar de forma reiterada en noticieros y medios de comunicación es la idea previa de que en el vacío no existe gravedad (Carrascosa Alís, 2006).



Los cosmonautas pierden masa ósea por la ausencia de gravedad

Imagen 7. Titular erróneo sobre la ausencia de gravedad en el espacio (Carrascosa Alís, 2006).

Influencia de la comunicación verbal y visual

Por otra parte, el lenguaje habitual está formado por palabras cuyo significado es fruto de las experiencias cotidianas, por lo que, no es de extrañar que, en ocasiones, sea causa del origen o persistencia de ciertas ideas previas. Este es el caso, por ejemplo, de conceptos como trabajo, calor, fuerza, velocidad, aceleración, etc. Así, en

el lenguaje cotidiano se hace uso del concepto de fuerza como sinónimo de velocidad (iba muy fuerte por iba muy rápido (Carrascosa Alís, 2005a).

El hecho de que en el lenguaje cotidiano el significado de las palabras no sea tan preciso como en el lenguaje científico no debe interpretarse como algo negativo. Sino que es necesario separar y saber distinguir el lenguaje normal del lenguaje científico (Carrascosa Alís, 2005a).

Influencia de cómics, novelas o libros de texto

A continuación, se van a exponer algunas ideas previas que se ven con frecuencia en este tipo de textos.

- **El estado natural de los cuerpos pesados es el reposo de modo que cuando cesa la fuerza que “los mantiene en movimiento” cesa inmediatamente ese movimiento.**

Se trata de una idea previa ampliamente extendida y de la que se puede encontrar numerosos ejemplos que la apoyan, en cómics y prensa escrita.

“Si se considerase el rozamiento con el aire despreciable, los objetos que caen del avión siempre deberían estar debajo de él (ya que llevan su misma velocidad según la horizontal y ésta no se ve afectada por el peso). Además, los objetos deberían estar cada vez más distanciados entre ellos porque su movimiento según la vertical es uniformemente acelerado con lo que caerán cada vez más rápidamente” (Carrascosa Alís, 2006).



Imagen 8. Avión lanzando objetos
(Carrascosa Alís, 2006).

- **Un cuerpo se puede acelerar a sí mismo**

Los ejemplos más comunes que apoyan esta idea, pueden ser que un corredor puede aumentar su velocidad merced a su propio esfuerzo. La realidad es que el corredor puede acelerar porque empuja al suelo hacia atrás y éste le empuja a él hacia delante de modo que, si no pudiera hacer fuerza sobre el suelo, tampoco podría acelerar (como ocurre cuando un vehículo entra en una zona con hielo en la que hay muy poco rozamiento y de nada sirve apretar el freno o el acelerador porque las ruedas no pueden empujar al suelo ni hacia adelante ni hacia atrás) (Carrascosa Alís, 2006).

- **Los cuerpos, cuanto más pesados son, antes llegan al suelo.**

Esta idea lleva a pensar que si un cuerpo pesa doble que otro, cuando se dejan caer desde la misma altura, el primero empleará en llegar al suelo justo la mitad de tiempo que el segundo (Carrascosa Alís, 2006).

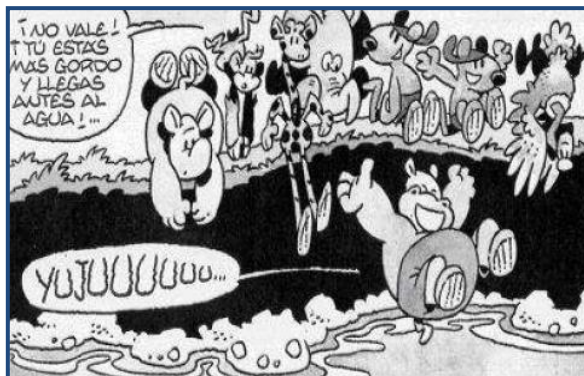


Imagen 9. Hipopótamo llegando al río antes que los demás animales (Carrascosa Alís, 2006).

“El hipopótamo llegaría al río a la vez que los demás, si el rozamiento con el aire fuera despreciable, ya que, en esas condiciones, todos los cuerpos caen con la aceleración de la gravedad, independientemente de la masa que tengan” (Carrascosa Alís, 2006).

- **Influencia de los libros de texto**

En los libros de texto de Física y Química que se han consultado y que utilizan en la Educación Secundaria Obligatoria también aparecen errores muy comunes. A continuación se muestra uno de ellos.

Un cuerpo estará en **movimiento**, es decir, se moverá, cuando al actuar sobre él una fuerza cambie de posición respecto a un punto de referencia considerado fijo. Un cuerpo en movimiento se denomina **móvil**.

Imagen 11. Error que se ha encontrado en libros de texto de Física y Química (Quijada Sánchez et al., 2020).

Textos como el anterior provocan y mantienen la idea previa de que “sin fuerza no hay movimiento”.

3.4 Técnicas e instrumentos para conocer las ideas previas sobre el concepto de fuerza

A continuación, se van a describir brevemente las técnicas más empleadas en la investigación y detección de las ideas previas.

Entrevistas

Es una de las técnicas más empleadas. Casi siempre se usan como complemento de otras técnicas como los cuestionarios y los test. Se realizan de forma individual y generalmente las preguntas se basan en las respuestas que previamente dio el/la alumno/a ante un cuestionario o test. La ventaja es que permiten indagar un mismo

concepto en diferentes contextos, pedirle al alumno/a que explique y justifique sus respuestas, etc. La desventaja es de la gran cantidad de tiempo que precisan y que el entrevistador puede perderse entre las preguntas u omitir u olvidar algunos datos importantes

Cuestionarios

Es una manera estructurada de obtener información acerca de las ideas previas, a través las respuestas que el alumnado a una serie de preguntas. Pueden contener preguntas abiertas o cerradas. Se realiza cuando se conoce ya la existencia de determinadas concepciones alternativas y se desea disponer de algún dato cuantitativo (Carrascosa Alís, 2005a; Mora & Herrera, 2009; Vygotsky, 1996).

Evaluación de reglas

Requiere que se haga análisis de tareas para identificar los tipos de problemas y determinar las estrategias que pueden aplicarse a las tareas (problemas) en los que trabajan el alumnado (Mora & Herrera, 2009; Vygotsky, 1996).

Grabación de Audio

Pueden hacerse de las entrevistas o de las discusiones en clase (Mora & Herrera, 2009; Vygotsky, 1996).

Tests

Los tests han sido de gran utilidad para determinar cuáles son las ideas previas de los estudiantes que hay que cambiar. Los test más usados para conocer el concepto de fuerza son (Pozo Municio & Gómez Crespo, 1998; Ramlo, 2002):

- “Mechanics Baseline Test” (MBT)
- “Force Concept Inventory” (FCI)
- “Force and Motion Conceptual Evaluation” (FMCE)

3.5 Ideas previas sobre el concepto de fuerza

Puesto que esta unidad didáctica trata sobre “Fuerzas en la naturaleza”, se pondrá especial énfasis en las ideas previas relacionadas con el concepto de fuerza.

En la vida cotidiana, el término “fuerza” se usa en una gran variedad de contextos, por ejemplo estoy fuerte, etc. (Halloun & Hestenes, 1985). Por ello, es de esperar que los/las alumnos/as tiendan a usar el término fuerza libremente para referirse a una gran variedad de conceptos (Mora & Herrera, 2009).

A continuación se presentan algunas de las ideas previas relacionadas con el concepto de fuerza que se han encontrado en diversos artículos (Mora & Herrera, 2009):

- Todo movimiento tiene una causa.
- En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo.
- Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva.
- Los objetos para caer no requieren fuerza.
- Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente.
- Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
- Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto.

3.6 Estrategias educativas utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Inicialmente las ideas previas fueron vistas como algo negativo, obstáculos a derribar. Más tarde, mediante diversos estudios, se concluyó que dichas ideas juegan un papel esencial en el aprendizaje (Carrascosa Alís, 2005b).

En 1988, Driver propuso un modelo para la enseñanza de las ciencias basado en el cambio conceptual. Más tarde otros investigadores introdujeron algunos cambios en la propuesta de Driver para hacer sus propias propuestas al respecto (Driver, 1988). Sin embargo, cuando éstas se han incorporado al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, los resultados no son tan buenos como se esperaban, ya que el cambio conceptual conseguido es en algunos poco duradero, como lo demuestra el hecho de que poco tiempo después del “tratamiento” el alumnado vuelve a cometer los mismos errores conceptuales que al principio (Carrascosa Alís, 2005b).

Metodología del sentido común

La metodología del sentido común se basa en la utilización del pensamiento ordinario, cuando se utiliza para el aprendizaje de las ciencias, posee las siguientes características (Carrascosa Alís, 2005b):

- Tendencia a contestar rápidamente, a dar respuestas precipitadas.
- Comparar magnitudes distintas. Por ejemplo, si se maneja la idea de fuerza como causa de la velocidad, es habitual que ante un lanzamiento vertical y hacia arriba se razone que subirá si la velocidad inicial con que se lanza es mayor que el peso.
- Un formulismo y operativismo extremos al intentar resolver problemas, que lleva a buscar fórmulas en las que estén representados los datos y la incógnita,

realizando cálculos sin plantearse siquiera la posibilidad de una resolución conceptual y con el fin de llegar a un resultado numérico lo antes posible.

- Tendencia a relacionar magnitudes mediante reglas de tres (proporcionalidad directa) en cualquier situación.
- Atribuir propiedades anímicas a sistemas que no pueden tenerlas. Por ejemplo, afirmar que un coche va con mucha fuerza (por va muy rápido).

No hay que pasar por alto que las ideas presentes en la Física "del sentido común" estuvieron vigentes durante siglos y sólo pudieron ser superadas cuando se produjo un cambio metodológico que vino a superar las evidencias aparentes (Gil-Pérez & Carrascosa, 1990; Pérez & Alís, 1985).

Una posible explicación de por qué algunas ideas previas son tan difíciles de cambiar podría residir en el hecho de que tales modelos de enseñanza no están convenientemente diseñados para producir el imprescindible cambio metodológico que para ello se requiere. La historia de la Ciencia contiene numerosos ejemplos en donde se muestra que una teoría científica nunca desaparece del todo hasta que no se dispone de otra que la pueda sustituir con ventaja (Carrascosa Alís, 2005b).

En 1999, Gil-Pérez et al, propusieron un modelo de enseñanza coherente con las características esenciales de la investigación científica. El cual, de forma resumida, posee las siguientes características (Carrascosa Alís, 2005b):

- Plantear situaciones problemáticas que, teniendo en cuenta las ideas, puedan generar interés proporcionen una concepción preliminar de la tarea a realizar.
- Proponer el estudio cualitativo de las situaciones problemáticas planteadas y la toma de decisiones, con la ayuda de las necesarias búsquedas bibliográficas, para acotar problemas precisos.
- Orientar hacia el tratamiento científico de los problemas planteados.
- Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones, para hacer posible la profundización y afianzamiento de los mismos.
- Diseñar los contenidos a desarrollar y su secuenciación, así como, favorecer la resolución de problemas concretos mediante estrategias diferentes.
- Proponer actividades de síntesis (esquemas, memorias, mapas conceptuales...)

De igual modo, cuando se trata de elaborar una tema unidad de ciencias, conviene tener en cuenta una serie de aspectos en el momento de introducir un concepto nuevo. Entre dichos aspectos podemos referirnos a los siguientes (Carrascosa Alís, 2005b):

- Evitar la introducción arbitraria de los conceptos científicos.
- No realizar definiciones operativas de entrada.
- Tener en cuenta la necesidad de que los estudiantes manejen los conceptos introducidos en situaciones diversas.
- Justificar las expresiones que se van a utilizar de forma que los estudiantes no tengan la sensación de que las definiciones se establecen porque sí.
- Resaltar el campo de validez de cada una de las expresiones operativas introducidas.
- Referirse al significado físico de las unidades de medida utilizadas, huyendo de definiciones meramente operativas

Por todo lo anteriormente expuesto resulta fundamental una adecuada y sólida formación científica hacia los docentes que vayan a impartir esta asignatura, ya que, si ellos/as son los que poseen estas ideas previas va a resultar muy complicado que su alumnado no las posea (Arons, 1981; Gavela, 2004).

3.7 ¿Cómo cambiar las ideas previas?

Es importante tener en cuenta que la transformación de las ideas previas no es un proceso abrupto, sino por el contrario, es un proceso lento y gradual (Mora & Herrera, 2009).

En torno al problema del cambio conceptual, Flores hace una útil clasificación de las teorías sobre el cambio conceptual (Flores, 2004). El autor habla de que existen 4 tipos de teorías: las de base epistemológica y las de base cognitiva, cada una de ellas considerando el cambio conceptual como un reemplazo de conceptos y como un sistema complejo (Mora & Herrera, 2009).

Estos 4 tipos de Teorías se explican a continuación:

1. Teorías Epistemológicas-Reemplazo de Conceptos

Definen un “concepto” como una entidad unitaria cuyo significado depende de la teoría a la que pertenece. Consideran que las personas elaboran los conceptos en función de sus estructuras y de sus procesos cognitivos. El cambio conceptual consiste en un proceso complejo y progresivo mediante el cual se reemplazan los conceptos (Mora & Herrera, 2009).

2. Teorías Epistemológicas–Sistema Complejo

Definen un concepto como una entidad dinámica que evoluciona en función del contexto y del establecimiento de nuevas relaciones. Describen el cambio conceptual como un proceso complejo y a largo plazo mediante el cual se construyen nuevos conceptos (Mora & Herrera, 2009).

3. Teorías Cognitivas- Reemplazo de Conceptos

Definen un concepto como una entidad unitaria definida externamente. Este tipo de teorías consideran que los conceptos se les dan a las personas, ya sea por su entorno o por otros sujetos. El cambio conceptual para ellos es un proceso simple y rápido que consiste en el reemplazo de conceptos (Mora & Herrera, 2009).

4. Teorías Cognitivas- Sistema Complejo

Definen un concepto como una entidad compleja cuyo significado depende de un esquema cognitivo básico. Describen el cambio conceptual como un proceso complejo y progresivo mediante el cual ocurre la síntesis e integración de los conceptos (Mora & Herrera, 2009).

3.8 Estrategia adecuada para enseñar el concepto de fuerza

Debe cumplir con las siguientes características (Mora & Herrera, 2009):

- La explicación que se proporcione sobre lo que es la fuerza debe ser entendible para el alumnado, de manera que pueda relacionar esta información con la que ya posee.
- El concepto de fuerza se debe enseñar de manera que sea consistente con la experiencia del alumnado.
- Debe generar un fuerte conflicto con las predicciones basadas en cualquiera de las ideas previas sobre fuerza.
- Se debe hacer hincapié en su utilidad para resolver problemas cotidianos.
- Se debe proporcionar la mayor cantidad posible de experiencias con el concepto de fuerza. De esta manera lograrán un aprendizaje significativo y no olvidarán fácilmente la nueva información.
- Para lograr un aprendizaje significativo, se debe lograr que los estudiantes estén motivados a aprender y que tengan una actitud positiva para la adquisición del concepto.
- Puede ser útil basarse en una perspectiva epistemológica evolutiva del conocimiento científico para diseñar una estrategia de enseñanza en la que se vayan descartando de manera gradual las ideas previas sobre fuerza.
- Se debe utilizar alguna técnica o instrumento para conocer las ideas previas sobre fuerza que tienen los alumnos con los que se va a trabajar. De esta manera se podrá diseñar una estrategia de enseñanza más específica para el grupo de alumnos

4. PROYECCION DIDÁCTICA

4.1 Justificación

En este Trabajo de Fin de Máster se va a desarrollar la unidad didáctica llamada “Fuerzas en la naturaleza”. Corresponde a la cuarta unidad didáctica que se destina al alumnado del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria dentro de la asignatura obligatorio de Física y Química.

Los contenidos que se van a desarrollar en esta unidad didáctica se recogen tanto en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (B.O.E de 3 de enero de 2015) como en la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Bachillerato 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 (B.O.J.A de 28 de julio de 2016).

La mayor parte de los contenidos que se abordan pertenecen al cuarto bloque llamado “El movimiento y las fuerzas”, así mismo, también se tratan contenidos correspondientes al primer bloque “La actividad científica”.

El objetivo de esta unidad didáctica es estudiar las fuerzas y sus efectos. Se comienza realizando una evaluación de diagnóstico con el objetivo de obtener información acerca de los conocimientos relacionados con este tema que el alumnado posee, así mismo, se recordarán conceptos previos que el alumnado ha dado en el curso anterior. En lo que respecta al contenido de la unidad didáctica se inicia definiendo la fuerza como magnitud física vectorial, para dar paso al estudio de sus efectos (deformaciones y movimientos) y las fuerzas comunes en la vida cotidiana. El estudio de las deformaciones se centra en las de los sistemas elásticos, introduciendo la “ley de Hooke” para describir el comportamiento de estos sistemas ante la aplicación de fuerzas con las que no se alcanza el límite de elasticidad, además se expondrá el uso del dinamómetro para la medida de fuerzas. En relación con las fuerzas cotidianas, se estudian las siguientes: peso, normal, tensión, elástica y rozamiento, centrando la atención en ésta última. Para finalizar la unidad didáctica, se analiza la “ley de la gravitación universal” estudiando la interacción gravitatoria como causa del peso de los cuerpos. El apartado concluye mostrando la diferencia entre masa y peso, del mismo modo que, se demuestra que la aceleración de caída de los cuerpos es la misma independientemente de su masa. Finalizando con esta ley al resto del Universo (galaxias y sistemas planetarios).

Al mismo tiempo, se realizará, trabajos de laboratorio y cooperativos, así como, se hará uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación estimulando la actividad científica del alumnado.

4.2 Legislación educativa de referencia

Para la realización del presente Trabajo de Fin de Máster se ha consultado la legislación vigente tanto a nivel estatal como autonómico que se cita a continuación:

➤ **Legislación a nivel estatal**

- **Ley Orgánica 8/2013**, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. **LOMCE** (B.O.E. de 10 de diciembre de 2013).
- **Real Decreto 1105/2014**, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (B.O.E. de 3 de enero de 2015)
- **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 (B.O.E. de 29 de enero de 2015).

➤ **Legislación a nivel autonómico**

- **DECRETO 111/2016**, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía (B.O.J.A. de 28 de junio de 2016).
- **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 (B.O.J.A. de 28 de julio de 2016).

4.3 Contextualización del centro educativo

La presente Unidad Didáctica está dirigida al alumnado de 3º de Educación Secundaria Obligatoria del centro concertado Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia (SAFA) de Linares. La Fundación Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia es una obra educativa confiada a la Compañía de Jesús y forma parte de la red de EDUCSI de los colegios de jesuitas en España.

➤ **Descripción del entorno**

El centro Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia se encuentra ubicado en Linares, municipio que a 1 de enero de 2020 cuenta con una población 57.353

habitantes (29.311 mujeres y 28.042 hombres) (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

El centro Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia de Linares se encuentra ubicado en el Barrio de San José, en el oeste del municipio.

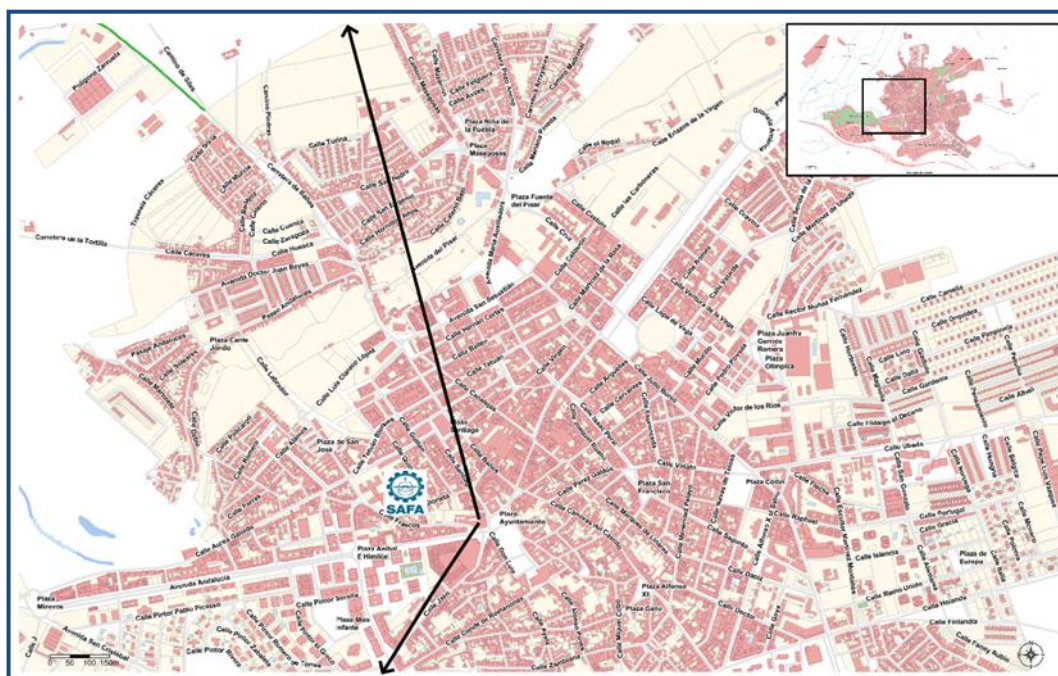


Imagen 12. Ubicación del centro Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia en el municipio de Linares (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

En el área de influencia del centro hay que destacar tres grandes áreas principales: San Antonio, Zarzuela y El Cerro; San José; y Gran Avenida, Pintores, Pueblo del Olivo.

- **San Antonio, Zarzuela y El Cerro**

La zona de San Antonio, Zarzuela y El Cerro ha sido incluida como una sola zona desfavorecida de actuación en la “Estrategia Regional Andaluza para la cohesión e inclusión social. Intervención en zonas desfavorecidas” impulsado por la Junta de Andalucía y financiado a través de programas del Fondo Social Europeo. La estrategia se centra sobre zonas de municipios donde se registran situaciones graves de exclusión social y/o donde existen factores de riesgo de que se produzcan (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

- **San José**

En relación con la barriada de San José, cabe destacar la convivencia intercultural, encontrando un número significativo población inmigrante, fundamentalmente pakistaní dedicada en su mayoría a la venta ambulante y pequeños comercios. Suelen ser familias grandes en cuanto al número de miembros, constituyendo el idioma una barrera para la comunicación. En cuanto a la población autóctona del barrio suele ser mayor de 65 años.

A nivel social, en líneas generales, San José se podría definir como un barrio obrero con ocupaciones de carácter precario y empleos poco cualificados (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021; Consejería de Igualdad y Políticas Sociales).

- **Gran Avenida, Pintores, Pueblo del Olivo**

La zona de Gran Avenida, Pintores, Pueblo del Olivo y calles colindantes suele estar conformada por familias comparativamente más pequeñas en el número de miembros respecto a otros barrios de actuación de la zona. Dentro de ella se ubica una zona de carácter residencial compuesta por viviendas unifamiliares tipo chalé con zonas ajardinadas, cuya población residente es de estatus socioeconómico medio.

El nivel de formación suele ser medio/alto, siendo más frecuente que ambos miembros de la pareja desempeñen actividad laboral.

Constituye una zona bien dotada de infraestructuras y recursos con fuerte presencia en el sector servicios. En la misma se ubican varias entidades bancarias, centros comerciales, tiendas, etc... En su radio geográfico encontramos varios centros educativos tanto de Educación Primaria como Secundaria disponiendo también de centros privados de guardería (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021; Consejería de Igualdad y Políticas Sociales).

➤ **Descripción del centro**

En el curso 2020-21 hay matriculados 1.074 alumnos y alumnas. En el centro se imparten todos los niveles de enseñanza reglada no universitaria: 2º Ciclo de Educación Infantil, Primaria, Enseñanza Secundaria Obligatoria, Formación Profesional Básica, Bachillerato, Ciclos Formativos de Grado Medio (LOE y LOGSE) y Ciclos Formativos de Grado Superior. También dispone de tres aulas de Apoyo a la Integración y una vinculada a un Plan de Compensación Educativa. Desarrolla el Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento en 3º de ESO (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

Del total del alumnado un 45% son mujeres (479) y 55% son hombres (595). La distribución por sexos se mantiene similar en el centro hasta los niveles de Bachillerato y Ciclos Formativos (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

- Bachillerato (1º y 2º): aunque la proporción de mujeres (53%) es mayor a la de hombres (47%), en la rama de ciencias la presencia es mayor de hombres con un 60%, mientras que en Humanidades las mujeres representan el 65%.
- FPB (1º y 2º): Electricidad y Electrónica. El 100% son hombres, 25 alumnos.
- Ciclos Formativos (GM y GS):
 - Cuidados Auxiliares de Enfermería (GM) y Laboratorio Clínico y Biomédico (GS). El porcentaje de mujeres es del 85%, 93 de 109.
 - Electromecánica de Vehículos Automóviles (GM), Instalaciones Frigoríficas y de Climatización (GM) y Automoción (GS): El porcentaje de varones es del 98%, 131 de 133, habiendo sólo dos mujeres en el de Instalaciones Frigoríficas.

En referencia con la nacionalidad del alumnado matriculado en el centro 58 alumnos y alumnas tienen nacionalidad extranjera, el 5,4% del total. Hay 15 nacionalidades extranjeras diferentes, siendo las dos mayoritarias la pakistaní (18) y la marroquí (17) alumnos (Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares, 2021).

➤ **Contextualización del aula**

Este centro cuenta con dos líneas de 3º de ESO: 3ºA con 25 estudiantes y 3ºB con 24 estudiantes. De la asignatura de Física y Química se imparten 2 horas semanales en el siguiente horario: miércoles (10:00h-11:00h) y jueves (09:00h-10:00h).

La mayor parte de las sesiones se han desarrollado en el aula habitual, aunque también se hace uso del aula de laboratorio y del aula de ordenadores.

En el aula habitual, debido a la pandemia de Covid-19, el alumnado se encuentra sentado individualmente, formando cinco filas que estarán sentado de cara al docente y a la pizarra. El aula cuenta con un proyector, una estantería un armario para guardar material, una pizarra con rotulador y una pizarra digital conectada a un ordenador con conexión a internet. Además, el centro cuenta con conexión wifi a internet para que todo el alumnado pueda conectarse a través de sus propios dispositivos digitales

El temario es facilitado por la editorial Anaya y completado por el docente de dicha asignatura. Disponen del temario tanto de forma Física, con el libro, y de forma digital, facilitado por la editorial. Así mismo, el docente comparte numerosos recursos en la plataforma de Google "Classroom", a la que tiene acceso todo el alumnado.

➤ **Contextualización del alumnado**

El curso para el que esta unidad didáctica está destinada es a 3º de ESO, se impartirá el mismo temario en ambas clases, 3ºA y 3ºB.

De forma general, el rendimiento de ambos grupos es bueno con un nivel académico homogéneo, donde la mayoría de éstos presenta una atención educativa ordinaria, sin embargo, hay un alumno que tiene diagnosticado TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad) y otro alumno está considerado Alumno de Altas Capacidades. De la misma manera, el ambiente entre el alumnado es muy bueno, ya que, la mayoría se conocen y proceden de la misma promoción. Asimismo, el trato con el docente es respetuoso.

4.4 Elementos curriculares básicos

4.4.1 Objetivos

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (B.O.E. de 3 de enero de 2015), se define objetivo como: *“los logros que el alumnado debe alcanzar al final la etapa como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas”*.

Se pueden distinguir tres tipos de objetivos: objetivos generales de etapa (Educación Secundaria Obligatoria), objetivos generales de área (Física y Química) y objetivos generales de la unidad didáctica.

➤ **Objetivos generales de etapa**

Los objetivos generales para la etapa de Educación Secundaria Obligatoria se recogen en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (B.O.E. de 3 de enero de 2015), éstos contribuirán a desarrollar en el alumnado las capacidades que les permitan:

- 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 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 medioambiente, 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.

Además de estos objetivos, se han añadido dos objetivos más para Andalucía, en el artículo 3.2 del Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía (B.O.J.A. de 28 de junio de 2016).

a) Conocer y apreciar las peculiaridades de la modalidad lingüística andaluza en todas sus variedades.

b) Conocer y apreciar los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, así como su medio físico y natural y otros hechos diferenciadores de nuestra Comunidad, para que sea valorada y respetada como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.

➤ **Objetivos generales del área de Física y Química**

Los objetivos generales de la materia de Física y Química se recogen en la 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 (B.O.J.A. de 28 de julio de 2016).

La enseñanza de la Física y Química en esta etapa contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que le permitan:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, 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. Comprender y expresar 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. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.

6. Desarrollar 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. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medioambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

➤ **Objetivos específicos de la unidad didáctica**

Con el desarrollo de la presente unidad didáctica se desean alcanzar una serie de objetivos específicos:

1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones.
2. Comprender y explicar el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana.
3. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende.
4. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.
5. Reconocer los materiales, e instrumentos básicos presentes en los laboratorios de Física y Química; conocer y respetar las normas de seguridad.
6. Desarrollar y defender pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.

4.4.2 Competencias

En el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (B.O.E. de 3 de enero de 2015) se definen las competencias como “las 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 concreto, las llamadas competencias clave se encuentran descritas en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero (B.O.E. de 29 de enero de 2015). En esta Orden se establecen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación.

En esta unidad didáctica contribuye y comparte con el resto de las unidades didácticas de la asignatura de Física y Química la responsabilidad de promover en el alumnado la adquisición de las competencias clave, que les ayudarán a integrarse en la sociedad de forma activa.

A efectos de esta orden, a continuación, se va a describir el aporte de la presente unidad didáctica en dichas competencias:

a) Comunicación lingüística (CCL):

- Adquisición de una terminología y un vocabulario específico que posteriormente hace posible la configuración y transmisión de ideas.
- Expresión e interpretación, tanto de forma oral como escrita, de pensamientos y opiniones.
- Recopilar y procesar información.
- Adaptar la información al contexto.
- Dar coherencia y cohesión al discurso y a las propias acciones y tareas.

b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): está en clara relación con los contenidos de esta materia especialmente a la hora de hacer cálculos, analizar datos, elaborar y presentar conclusiones. Así como:

- Realizar observaciones directas con conciencia del marco teórico.
- Reconocer la investigación científica como procedimiento para conseguir los conocimientos científicos logrados a lo largo de la historia.
- Usar correctamente el lenguaje científico para transmitir adecuadamente los conocimientos, hallazgos y procesos.

c) Competencia digital (CD): se contribuye a través del uso de simuladores, realizando visualizaciones, recabando información, obteniendo y tratando datos, presentando proyectos, etc. Además de:

- Crear contenidos digitales en diversos formatos.
- Generar producciones responsables y creativas.

d) Aprender a aprender (CAA): en general, la Física y Química aporta unas pautas para la resolución de problemas y elaboración de proyectos que ayudarán al alumnado a establecer los mecanismos de formación que le permitirá realizar procesos de autoaprendizaje. En concreto:

- Saber transformar la información en conocimiento propio.
- Aceptar los errores y aprender de los demás.
- Adquirir responsabilidades y compromisos personales.
- Ser capaz de autoevaluarse y de definir nuevos objetivos.

e) Competencias sociales y cívicas (CSC): está relacionada con el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos y ciudadanas, que deberán tomar decisiones en

materias relacionadas con la salud y el medio ambiente, entre otras. De forma que adquieran las capacidades de:

- Comunicarse de forma constructiva en el entorno de la clase.
- Expresar y comprender puntos de vista diferentes.
- Negociar sabiendo inspirar confianza y sentir empatía.
- Tomar decisiones y responsabilizarse de las mismas.

f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SEIP): está relacionado con la capacidad crítica, por lo que permite:

- Trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo.
- Reelaborar los planteamientos previos.
- Ser capaz de autoevaluarse y reprogramar un proceso.

g) Conciencia y expresiones culturales (CEC): se estimula e impulsa la igualdad hacia todo el alumnado, así como, a conocer, apreciar y valorar, con una actitud abierta y respetuosa cualquier opinión, pregunta, duda que cualquier persona pueda poseer.

4.4.3 Contenidos específicos de la unidad didáctica

Según establece el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (B.O.E. de 3 de enero de 2015), se define contenido como el “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”. Igualmente, también se encuentran especificados en la legislación andaluza, en la Orden de 14 julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.J.A. de 28 de julio de 2016).

En esta unidad didáctica se van a desarrollar contenido tanto del Bloque 1, como del Bloque 4 de la materia de Física y Química para 3º de la E.S.O. En la tabla que se muestra a continuación, se especifican los contenidos correspondientes a cada bloque que se van a tratar.

Bloque	Contenidos
Bloque 1. La actividad científica	C1.3 Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. C1.4 El trabajo en el laboratorio.
Bloque 4. El movimiento y las	C.4.1 Las fuerzas. Efectos de las fuerzas. C.4.2 Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento,

fuerzas	fuerza elástica. C.4.3 Principales fuerzas de la naturaleza: gravitatoria, eléctrica y magnética ² .
---------	--

Tabla 1. Contenidos específicos de la unidad didáctica seleccionados de los que aparecen en el B.O.J.A. de 28 de julio de 2016 (Elaboración propia).

4.4.4 Criterios de evaluación

El apartado f) del artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, (B.O.E. de 3 de enero de 2015) se define a los criterios de evaluación 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 que se han tenido en cuenta para la elaboración de esta unidad didáctica se muestran en la siguiente tabla:

Bloque	Criterios de evaluación
Bloque 1. La actividad científica	C.E.1.4. Reconocer los materiales, e instrumentos básicos presentes en los laboratorios de Física y Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente ³ . CCL, CMCT, CAA, CSC. C.E.1.6. Desarrollar y defender pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC. CCL, CMCT, CD, SIEP.
Bloque 4. El movimiento y las fuerzas	C.E.4.1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones. CMCT. C.E.4.5. Comprender y explicar el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana. CCL, C.E.CMCT, CAA. C.E.4.6. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los

² El criterio C.4.3 se también hace mención a las fuerzas eléctrica y magnética, éstas no aparecen en los criterios de evaluación de esta unidad didáctica ya que se incluyen en un tema posterior “Unidad 5. Electricidad y magnetismo”

³ Además, debido a las prácticas de laboratorio, se ha creído conveniente incluir el criterio de evaluación 1.4 correspondiente al Bloque 1.

	factores de los que depende. CMCT, CAA.
	C.E.4.12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas. CCL, CAA.

Tabla 2. Criterios de evaluación seleccionados de los que aparecen en el B.O.E. de 3 de enero de 2015 (Elaboración propia).

4.4.5 Estándares de aprendizaje

Al igual que con los criterios de evaluación, en el mismo artículo, pero ahora en el apartado e), se definen a los estándares de aprendizaje 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”.

Los estándares de aprendizaje que se han tenido en cuenta para la elaboración de esta unidad didáctica se muestran en la siguiente tabla:

Bloque	Estándares de aprendizaje
Bloque 1. La actividad científica	E.A.1.4.1. Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones, interpretando su significado. E.A.1.4.2. Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas. E.A.1.6.1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones. E.A.1.6.2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo.

Bloque 4. El movimiento y las fuerzas	E.A.4.1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. E.A.4.1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente. E.A.4.1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. E.A.4.1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional. E.A.4.5.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos. E.A.4.6.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa. E.A.4.6.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes. E.A.4.6.3. Reconoce que la fuerza de gravedad mantiene a los planetas girando alrededor del Sol, y a la Luna alrededor de nuestro planeta, justificando el motivo por el que esta atracción no lleva a la colisión de los dos cuerpos. E.A.4.12.1. Realiza un informe empleando las TIC a partir de observaciones o búsqueda guiada de información que relacione las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.
---	---

Tabla 3. Estándares de aprendizaje seleccionados de los que aparecen en el B.O.E. de 3 de enero de 2015 (Elaboración propia).

4.4.6 Relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y las competencias que se pretenden alcanzar.

Puesto que el desarrollo y elaboración de esta unidad didáctica, está ligada a unos contenidos específicos que, a su vez, están vinculados a los criterios de evaluación determinados por la normativa y asociados a las competencias clave. Y estos criterios llevan asociados unos estándares de aprendizaje. A continuación, en la tabla 4 se relacionan los contenidos a tratar asociados a los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y las competencias que se pretenden alcanzar.

Bloque 1. La actividad científica		
Contenidos	Criterios de evaluación y competencias clave	Estándares de aprendizaje
C1.3 Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. C1.4 El trabajo en el laboratorio.	C.E.1.4. Reconocer los materiales, e instrumentos básicos presentes en los laboratorios de Física y Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente. CCL, CMCT, CAA, CSC. C.E.1.6. Desarrollar y defender pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC. CCL, CMCT, CD, SIEP.	E.A.1.4.1. Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones, interpretando su significado. E.A.1.4.2. Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas. E.A.1.6.1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones. E.A.1.6.2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo

		individual y en equipo.
Bloque 4. El movimiento y las fuerzas		
Contenidos	Criterios de evaluación y competencias clave	Estándares de aprendizaje
C.4.1 Las fuerzas. Efectos de las fuerzas. C.4.2 Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, fuerza elástica. C.4.3 Principales fuerzas de la naturaleza: gravitatoria, eléctrica y magnética.	C.E.4.1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones. CMCT. C.E.4.5. Comprender y explicar el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana. CCL, CMCT, CAA. C.E.4.6. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende. CMCT, CAA. C.E.4.12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas. CCL, CAA.	E.A.4.1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. E.A.4.1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente. E.A.4.1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo. E.A.4.1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional. E.A.4.5.1. Analiza los efectos

		de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos. E.A.4.6.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa. E.A.4.6.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes. E.A.4.6.3. Reconoce que la fuerza de gravedad mantiene a los planetas girando alrededor del Sol, y a la Luna alrededor de nuestro planeta, justificando el motivo por el que esta atracción no lleva a la colisión de los dos cuerpos. E.A.4.12.1. Realiza un informe empleando las TIC a partir de observaciones o búsqueda guiada de información que relacione las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.
--	--	--

Tabla 4. Relación entre los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y las competencias (Fuente: elaboración propia).

4.5 Metodología

De acuerdo con la 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 (B.O.J.A. de 28 de julio de 2016), los métodos didácticos en la ESO han de tener en cuenta los conocimientos adquiridos por el alumnado en cursos anteriores que permitan al alumnado alcanzar los objetivos que se proponen. Debido a esto, la metodología debe ser activa y variada, ello implica organizar actividades adaptadas a las distintas situaciones en el aula y a los distintos ritmos de aprendizaje, para realizarlas individualmente o en grupo.

Así pues, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (B.O.E. de 3 de enero de 2015) se define la metodología didáctica como “el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”.

Teniendo en cuenta la gran variedad de estrategias metodológicas que se recogen en la legislación educativa, a continuación, se van a describir las diferentes metodologías que se van a utilizar en esta unidad didáctica.

- **Investigación de las ideas previas:** es muy importante tener conocimiento de las ideas previas que posee el alumnado sobre este tema para que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea provechoso.

Por ello, al inicio de la unidad didáctica se hará una prueba de evaluación en la que se incluirán tanto conocimientos previos sobre fuerzas como ideas previas. No obstante, durante el desarrollo de la unidad, el docente realizará cuestiones abiertas sobre el temario que se va a impartir para recordar e introducir conceptos, de los cuales el alumnado posee ideas previas.

- **Clase magistral:** a pesar de que es un método clásico, se considera que es fundamental para explicar y exponer, por parte del docente, los contenidos conceptuales que son necesarios que el alumnado conozca, asimile de forma correcta y comprenda la teoría de la unidad didáctica. Además de la exposición verbal, el docente hará uso de herramientas digitales para captar la atención del alumnado y que este no pierda el interés en la explicación.
- **Trabajo en grupos cooperativos:** es este tipo de metodología, se divide la clase en pequeños grupos, lo ideal sería de cuatro miembros, para que puedan participar todos por igual. Para el buen funcionamiento de éstos es esencial

que los grupos estén estructurados de manera equilibrada y heterogénea en los que se fomente la colaboración del alumnado. La finalidad de esta metodología es que el alumnado aprenda a trabajar de forma conjunta, respetando las ideas del resto de miembros del grupo, ya que, lo importante es la colaboración para conseguir entre todos el mejor resultado.

Las técnicas de trabajo cooperativo que se trabajarán a lo largo de la unidad didáctica serán: asamblea de ideas, 1-2-4, debates y debates para llegar a una conclusión grupal donde se busca el bien del grupo y no del individuo.

- **Enseñanza por pares (en inglés, Peer instruction):** es un método sencillo pero efectivo para enseñar, en el cual los estudiantes se involucran en su propio aprendizaje. Es un proceso de co-aprendizaje en el que los estudiantes interactúan entre ellos para comunicar, intercambiar y analizar los conocimientos adquiridos, de forma que se puedan desarrollar habilidades comunicativas, la escucha activa, el análisis y resolución de problemas, la capacidad para afrontar conflictos, el respeto, la empatía ... Además el aprendizaje entre pares proporciona al alumnado la ocasión de aprender significativamente, al mismo tiempo que convertirse en el apoyo de sus compañeros/as.
- **Realización de actividades teóricas y problemas en clase:** se utiliza como complemento a las explicaciones magistrales. Al acabar las explicaciones, se plantean una serie de actividades y problemas relacionados con la explicación que se acaba de dar, de forma que se pueda comprobar si la comprensión de éstos es correcta, y así, solucionar las posibles dudas que se vayan originando.
- **Realización de actividades en casa:** permiten al alumnado seleccionar y buscar la información de forma individual, de manera que pueda ser crítico con sus razonamientos y elecciones de información. Por otro lado, ayudará al alumnado a repasar los contenidos trabajados en clase, afianzarlos y entrenarlos para reforzar un aprendizaje significativo. También, permite que aparezcan dudas que no se habían planteado en clase y que después podrán resolverse en clase.
- **Trabajo en el laboratorio:** es fundamental realizar pequeñas prácticas de laboratorio, donde el alumnado pueda estar en contacto con materiales, herramientas, reactivos etc. De forma que aprenda a trabajar en un laboratorio, utilizar un vocabulario específico y respetar las normas de seguridad.
- **Uso de las TIC:** se ha convertido en un recurso didáctico y herramienta de aprendizaje muy importante en el estudio de la Física y Química, porque hay

aplicaciones específicas que permiten realizar experiencias prácticas o simulaciones que poseen una gran finalidad didáctica. Se hará uso de:

- **Simulaciones por ordenador:** la utilización de este tipo de simulaciones es de gran utilidad en el campo de la Física y Química, ya que, en numerosas ocasiones las explicaciones teóricas de los contenidos resultan muy difíciles de imaginar.
- **Videos:** por otra parte, la visualización de videos cortos, ayuda a la comprensión de los contenidos teóricos por parte del alumnado, de forma que éste lo puedan entender de una forma muy visual.
- **Kahoot:** se hará uso de esta herramienta para la elaboración de test o cuestionarios relacionados con la materia, dónde el alumnado adopta el papel de concursante, de forma que su motivación se intensifique y su interés por la materia aumente.
- **“Google Classroom”:** espacio dónde se publicarán todos los enlaces de los simuladores por ordenador, videos, cuestionarios, así como otra información que sea atractiva y llamativa para el alumnado.

➤ Recursos

Los recursos de que se dispondrán para la unidad didáctica son los siguientes:

- **Pizarra:** donde se realizarán las explicaciones y se resuelven los ejercicios y problemas de forma detallada.
- **Proyector:** el docente lo usará para proyectar el tema, así como acceder a recursos digitales como páginas web, videos, laboratorios virtuales y “Google Classroom” dónde podrá poner contenido de la asignatura y que todo el alumnado pueda consultarlo.
- **Libro de clase:** tanto en formato físico como en formato digital.
- **Tablets, ordenadores, móviles:** desde dónde podrán tener acceso, tanto a los recursos digitales, como al libro de clase digital, así como a la herramienta de “Google Classroom”.

4.6 Temporalización

Durante el curso académico 2020/2021 las horas que corresponden a la asignatura de Física y Química para el tercer curso de la ESO suman un total de 72 horas. En este nivel, dicha asignatura se encuentra dividida en ocho unidades didácticas que se imparten en sesiones de una hora, dos sesiones por semana.

A continuación, se recoge tanto, el número de sesiones que se estiman para cada unidad didáctica, como el trimestre en el que éstas se impartirán en el curso académico 2020-2021 para la asignatura de Física y Química de 3º de la ESO.

Trimestre	Unidad didáctica	Nº de sesiones
1º	Evaluación inicial	1
1º	0. El conocimiento científico	4
1º	1. Estructura de la materia	8
1º	2. Las sustancias químicas. Formulación	11
1º y 2º	3. Reacciones químicas	9
2º	4. Las fuerzas en la naturaleza	10
2º y 3º	5. Electricidad y magnetismo	10
3º	6. Circuitos eléctricos	10
3º	7. La energía	9

Para la organización de las unidades didácticas que se desarrollarán a lo largo del curso académico 2020-2021, se ha tenido presente el calendario escolar aprobado por el Ayuntamiento de Linares.

[illegible]

NOVIEMBRE						
L	M	Mi	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

1-2	FESTIVIDAD DE TODOS LOS SANTOS
-----	--------------------------------

DICIEMBRE						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

6-7	DÍA DE LA CONSTITUCIÓN
8	DÍA INMACULADA CONCEPCIÓN
23-31	VACACIONES NAVIDAD

ENERO						
L	M	Mi	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

1-10	VACACIONES DE NAVIDAD
------	-----------------------

FEBRERO						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

26	DÍA NO LECTIVO LOCAL
----	----------------------

MARZO						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

28-1	DÍA DE ANDALUCÍA
2	DÍA NO LECTIVO LOCAL
27-31	VACACIONES SEMANA SANTA

ABRIL						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

1-4	VACACIONES SEMANA SANTA
30	DÍA NO LECTIVO LOCAL

MAYO						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

3	DÍA NO LECTIVO LOCAL
---	----------------------

JUNIO						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

23	FINAL DE CURSO ED INF, PRIM, ESO
----	----------------------------------

EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA:	
PRIMER TRIMESTRE:	67 DÍAS LECTIVOS
SEGUNDO TRIMESTRE:	52
TERCER TRIMESTRE:	56

Tabla 6. Calendario académico para el curso 2020-2021 (Colegio San Joaquín, 2020).

Distribución de las sesiones de la 4ª.

Unidad didáctica “Las fuerzas en la naturaleza”

Sesiones 1 y 2

Sesiones 3 y 4

Sesiones 5 y 6

Sesiones 7 y 8

Sesiones 9 y 10

FEBRERO						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

MARZO						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Tabla 7. Distribución de las sesiones de la 4ª Unidad didáctica “Las fuerzas en la naturaleza” (Fuente: elaboración propia).

4.7 Descripción de las sesiones y actividades

En la tabla que se muestra a continuación se describen con detalle cada una de las sesiones en las que se ha dividido esta unidad didáctica. En ella se describen las actividades que se prevén realizar en cada sesión, así como, el lugar, la duración, objetivos, contenidos, competencias clave, materiales y recursos, metodología utilizada, una pequeña descripción de las mismas y los anexos con los que cada actividad está relacionada.

Sesión 1	
Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Evaluación de diagnóstico	
Duración	25 min
Objetivos	Obtener información para que el docente sea consciente del punto de partida del alumnado.
Contenidos	Tipos de fuerzas y clasificación, fuerzas cotidianas (rozamiento, peso, normal, tensión, fuerza elástica), ley de la gravitación universal.
Competencias	CMCT, CAA.
Materiales y recursos	Cuestionario proporcionado por el docente. Material escolar habitual.
Metodología	Resolución individual. Ideas previas.
Descripción	Esta evaluación de diagnóstico consta de 10 preguntas relacionadas

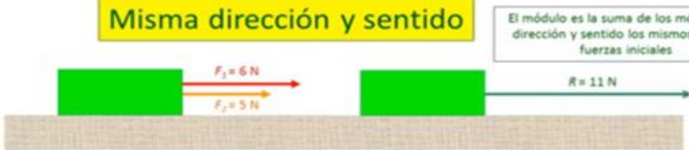
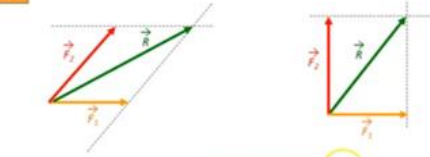
	con conceptos de fuerzas que el alumnado debe de conocer del anterior curso, como son: tipos de fuerzas, fuerzas cotidianas (rozamiento, peso, normal, tensión, fuerza elástica), ley de la gravitación universal, niveles de agrupación entre cuerpos celestes, los cuerpos celestes y su agrupación... Esto ayudará al docente a saber el nivel de conocimiento y las ideas previas de las que parte el alumnado sobre el temario que se va a desarrollar.
Anexos relacionados	Anexo 1. Evaluación de diagnóstico.
Actividad 2. Contenidos, esquema de la unidad y video introductorio	
Duración	10 min
Objetivos	Obtener una visión global de los contenidos que se van a desarrollar a lo largo de la unidad y la forma en la que estos están relacionados.
Contenidos	Las fuerzas y sus efectos, elementos y representación de una fuerza, efectos de la fuerza sobre los cuerpos, efectos estáticos y dinámicos, fuerzas cotidianas, tipos de fuerzas, ley de Hooke, dinamómetro, ley de la gravitación universal, fuerza peso y la caída de los cuerpos, consecuencias de la fuerza gravitatoria, la gravitación en el Universo.
Competencias	CCL, CAA
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Proyector de clase.
Metodología	Expositiva. Uso de las TIC. Visualización de un vídeo.

Descripción	Presentación de los contenidos de la unidad, exponiendo el índice de los apartados que se van a desarrollar en la unidad, además, se realizará un esquema de la unidad para ofrecer a los estudiantes la estructura general de los contenidos. Además, se visualizará un vídeo introductorio relacionado con el tema a tratar, que llamará la atención del alumnado acerca de este, ya que habla de situaciones de la vida cotidiana: - Al frenar un vehículo una fuerza misteriosa aparece y te tira al suelo. - La idea de si quieres que algo siga en movimiento hay que estar Constantemente empujándolo. - El suelo realmente no tiene un aspecto liso es irregular. Video: ¿Por qué te caes cuando frena el autobús? https://www.youtube.com/watch?v=u3Rdm75l4AU&list=PLkkEQL1e7gdvZ7jGFfiJs1emgHX-v9t8n&index=1 Imagen 13. Capturas de partes del video que se verá al inicio de la unidad didáctica.
Anexos relacionados	Anexo 2. Presentación de contenidos. Anexo 3. Esquema de la unidad.
Actividad 3. Recordar conceptos previos	
Duración	25 min
Objetivos	Recordar conceptos previos mediante puesta en común sobre el concepto “Fuerza”.
Contenidos	Definición de fuerza, tipos de fuerzas, fuerzas cotidianas (rozamiento, peso, normal, tensión, fuerza elástica), ley de la gravitación universal.
Competencias	CLL, CMCT, CAA, CSC, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual.
Metodología	Trabajo cooperativo. Mesa redonda.

Descripción	El docente plantea diversas situaciones cotidianas que el alumnado deberá debatir en grupos de cuatro, para después intentar entre todos llegar a una definición lógica del concepto “fuerza” en función de los efectos que produce. Se realizará un pequeño debate de las respuestas planteadas por cada grupo (no han de ser corregidas en este momento) si no comentar las conclusiones a las que cada grupo ha llegado. Para esta actividad, el alumnado podrá utilizar los distintos materiales que se llevarán al aula (cuerdas, imanes, globos, plumas, pesas...) de forma que, puedan sacar conclusiones a través de sus propias experiencias.
Anexos relacionados	Anexo 4. Trabajo cooperativo y Enseñanza por pares.

Sesión 2	
Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Las fuerzas y sus efectos	
Duración	30 min
Objetivos	Conocer el concepto de fuerza, cómo se mide y sus características. Comprender los efectos que producen las fuerzas. Diferenciar los materiales en función de su comportamiento cuando se ejerce una fuerza sobre ellos.
Contenidos	Las fuerzas y sus efectos. Concepto de fuerzas, elementos y representación de una fuerza, efectos de la fuerza sobre los cuerpos, deformaciones y cambios de movimiento.
Competencias	CLL, CMCT, SEIP
Materiales y recursos	Material escolar habitual.
Metodología	Expositiva. Resolución individual.
Descripción	En esta actividad el docente iniciará los contenidos de la unidad didáctica de forma expositiva, después el alumnado de forma individual tendrá que realizar los ejercicios 1, 2, 3, y 4 para verificar y comprobar el grado de comprensión de los mismos. Posteriormente se corregirán de forma oral, exponiendo las conclusiones a las que han llegado de forma individual, éstas podrán ser rebatidas por otros compañeros/as realizando un pequeño debate para obtener las soluciones correctas.
Anexos relacionados	Anexo 5. Ejercicios de la unidad.

Actividad 2. Composición de fuerzas	
Duración	15 min
Objetivos	Recordar la composición y descomposición de fuerzas y determinar la fuerza resultante de la acción de las otras.
Contenidos	Elementos y representación de una fuerza, composición y descomposición de fuerzas.
Competencias	CLL, CMCT, SEIP.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Proyector de clase. Conexión a internet.
Metodología	Uso de las TIC. Visualización de un vídeo.
Descripción	Hay que tener presente que las fuerzas se representan por vectores, por ello, se visualizará un video donde se describen diferentes casos, como son: - Fuerzas que tengan la misma dirección y sentido. - Fuerzas que tengan la misma dirección y sentidos opuestos o contrarios. Fuerzas concurrentes: composición de dos - Fuerzas concurrentes: composición de varias fuerzas. Así mismo para calcular la fuerza resultante se hará uso de dos métodos: la regla del paralelogramo y la regla de polígono. En esta actividad el alumnado tendrá que realizar para la próxima sesión los ejercicios 5 y 6, muy parecidos al que se explica en el vídeo visto en clase. Video: https://www.youtube.com/watch?v=uEluMThH3nM

	SUMA DE FUERZAS Misma dirección y sentido  Misma dirección y sentidos opuestos  SUMA DE FUERZAS CON DISTINTA DIRECCIÓN GRÁFICAMENTE Regla del paralelogramo  Regla del polígono 
Anexos relacionados	Anexo 5. Ejercicios de la unidad.
Actividad 3. Simulación de vectores y fuerzas	
Duración	15 min
Objetivos	Recordar la composición y descomposición de fuerzas y determinar la fuerza resultante de la acción de las otras.
Contenidos	Elementos y representación de una fuerza, composición y descomposición de fuerzas.
Competencias	CLL, CMCT, CD, CAA, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Laboratorios virtuales: Simulador web. Proyector de clase. Ordenadores, tabletas y/o móviles. Conexión a internet.
Metodología	Uso de las TIC. Simulación.

Descripción

Para que el contenido resulte más llamativo y sea más interactivo para el alumnado, se accederá a los siguientes laboratorios virtuales a través de sus tablets, móviles o proyector de clase. Dejando que el alumnado los explore de forma individual e intercambie sus hallazgos con el resto de sus compañero/as. De esta forma se incentiva el espíritu de investigación.

Simuladores virtuales:

- **Adicción de vectores**

https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_es.html

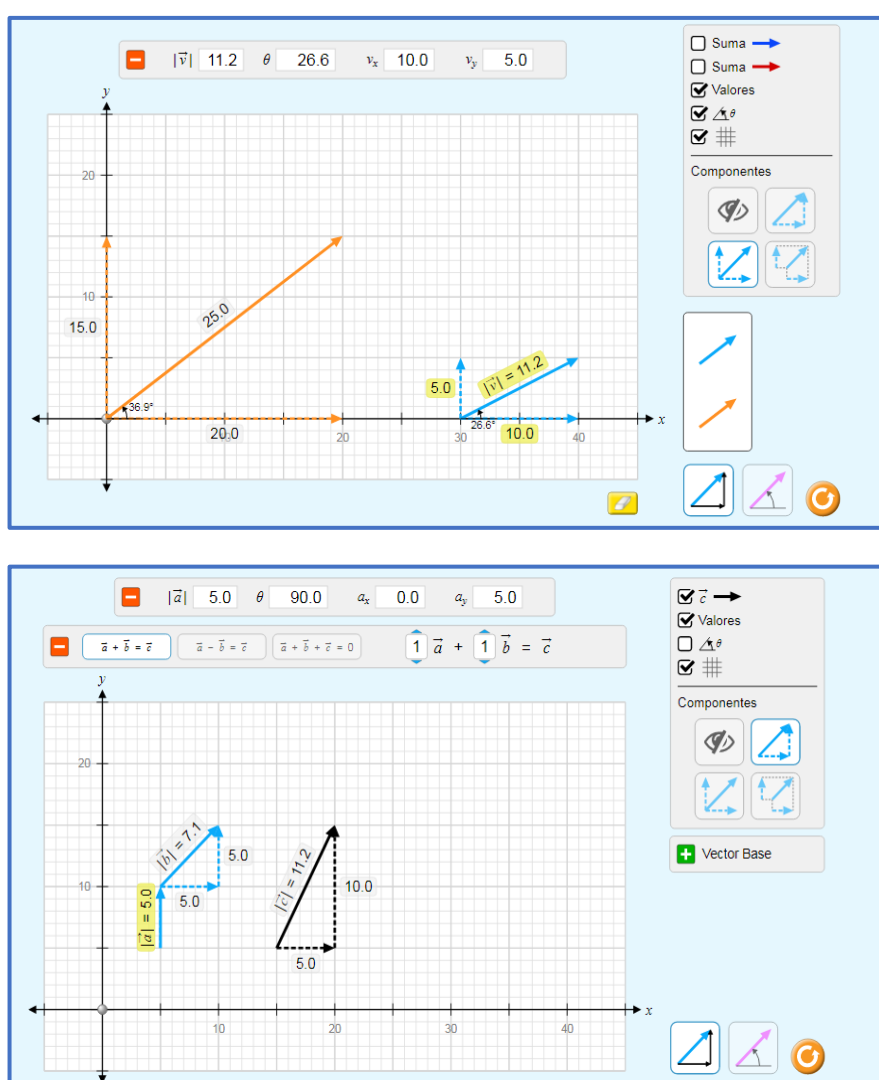


Imagen 15. Simulador virtual de adicción de vectores.

- **Fuerzas y Movimiento**

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

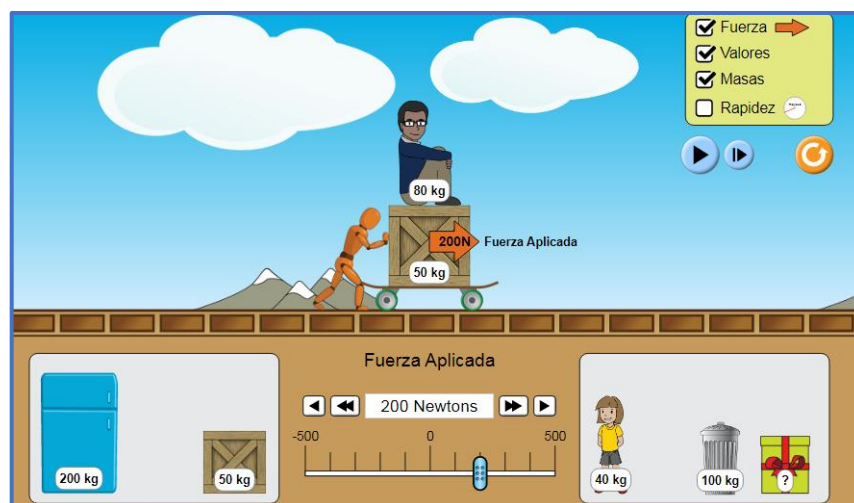
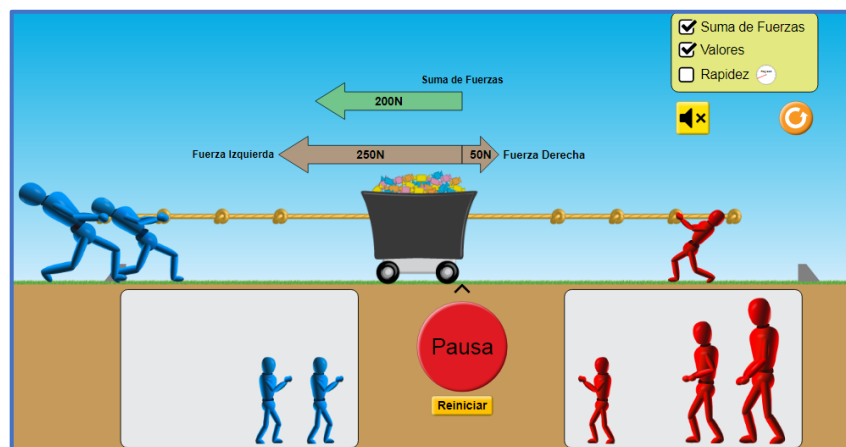


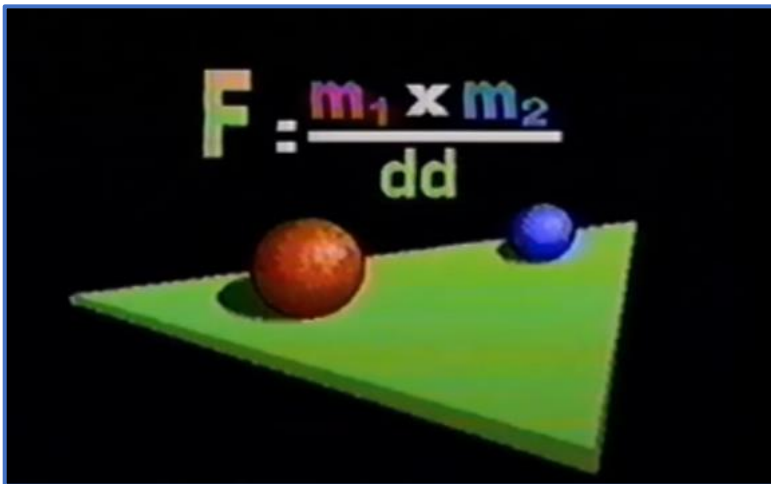
Imagen 16. Simulador virtual de fuerzas y movimiento

**Anexos
relacionados**

-

Sesión 3

Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Identificar las fuerzas cotidianas + Corrección del ejercicio 5 y 6	
Duración	50 min + 10 min corrección ejercicios 5 y 6
Objetivos	Conocer las fuerzas que rigen el Universo, diferencias los tipos de fuerzas y los efectos que éstas producen, conocer y comprender los tipos de

	fuerzas cotidianas y cómo actúan sobre los cuerpos.
Contenidos	Tipos de fuerzas, efectos de la fuerza sobre los cuerpos, fuerzas cotidianas, clasificación de las fuerzas, tipos de fuerzas: la fuerza de rozamiento, la fuerza normal, la tensión, la fuerza peso, y la fuerza elástica, consecuencias de la fuerza gravitatoria.
Competencias	CCL, CMCT, CAA.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Proyector de clase. Conexión a internet.
Metodología	Uso de las TIC. Visualización de tres vídeos. Resolución individual.
Descripción	Los alumnos visualizarán los siguientes vídeos: 1. “Fuerzas que rigen el Universo”: https://www.youtube.com/watch?v=V6YrpEXqYy0  Imagen 18. Captura del vídeo “Fuerzas que rigen el Universo” 2. “Las fuerzas. Tipos y efectos”: https://www.youtube.com/watch?v=vg6GEGcvAMM  Imagen 17. Captura del vídeo “Las fuerzas. Tipos y efectos”

3. "Fuerzas que actúan sobre un cuerpo":

<https://www.youtube.com/watch?v=L4KYnv2R2GU>

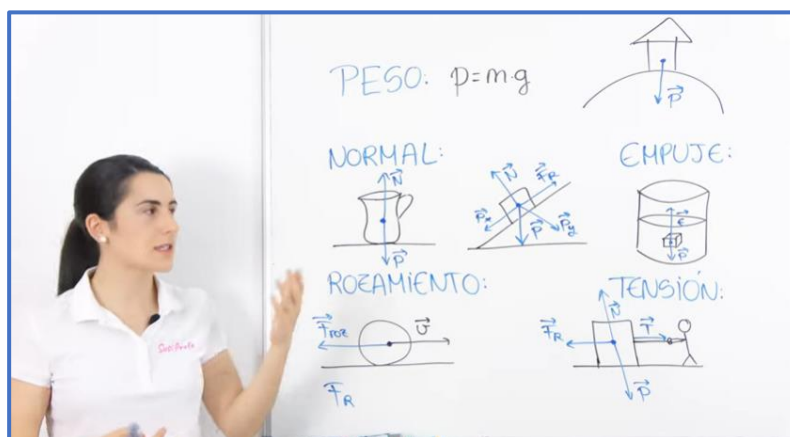


Imagen 19. Captura del vídeo. "Fuerzas que actúan sobre un cuerpo"

Una vez visualizados los vídeos. Rellenarán individualmente la ficha de trabajo del Anexo 6. "Videos de fuerzas". Donde deberán responder a las cuestiones que se plantean. Esta ficha se comenzará a realizar en clase y, si no se termina, se finalizará en casa. Deberá ser entregada al docente en un máximo de dos sesiones.

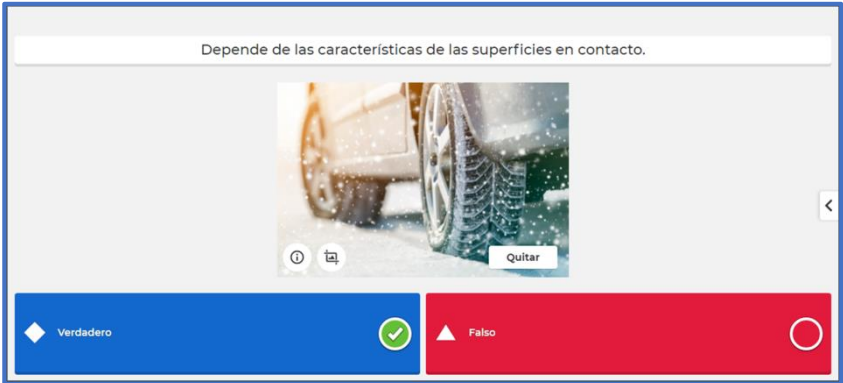
- En clase se realizará el ejercicio 7 de forma colectiva.
- Para la corrección de los ejercicios 5 y 6 un voluntario/a sale a la pizarra a resolverlo.

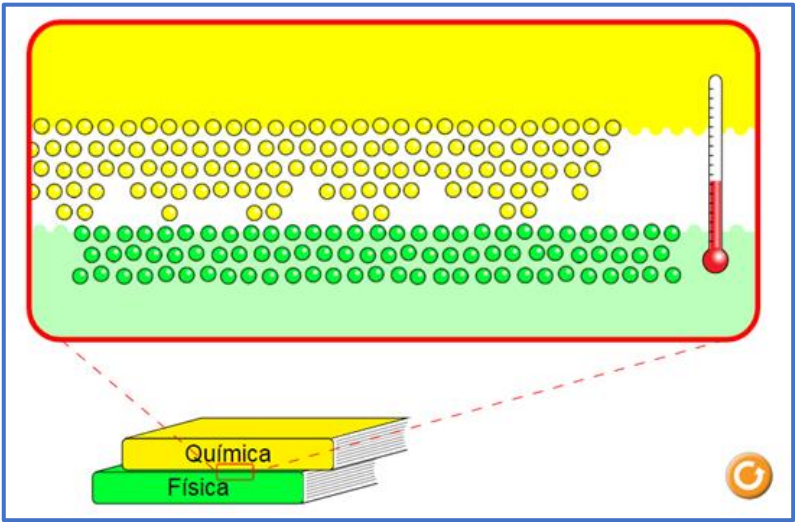
**Anexos
relacionados**

Anexo 5. Ejercicios de la unidad.
Anexo 6. Ficha de trabajo "Videos de fuerzas".

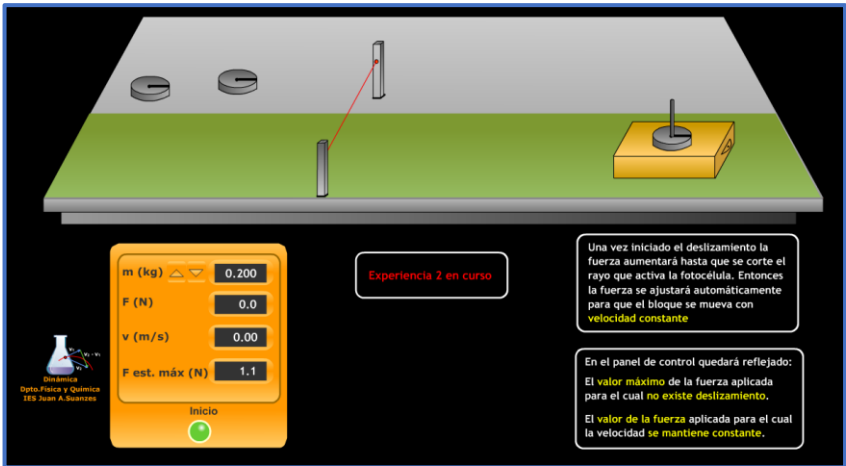
Sesión 4

Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Fuerza de rozamiento	
Duración	40 min
Objetivos	Estudiar el rozamiento como una fuerza electromagnética por contacto debida al anclaje originado por las irregularidades de las superficies, identificando el coeficiente de rozamiento como propiedad de la materia y calcular la magnitud de dicha fuerza. Características de la fuerza de rozamiento.
Contenidos	Tipos de fuerzas. Fuerza de rozamiento: rozamiento estático, de rozamiento cinético, de rozamiento fluido.
Competencias	CLL, CMCT, CAA, CD.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Ordenadores, tabletas y/o móviles.

	Proyector de clase. Conexión a internet.
Metodología	Expositiva. Uso de las TIC. Simulación. Enseñanza por pares.
Descripción	Primero se realizará una explicación de la fuerza de rozamiento, a qué se debe, las causas que origina, sus características y los tipos que hay. Después, se planteará la siguiente pregunta: ¿Qué pasa cuando la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es cero y ese está en movimiento? Para su respuesta se hará uso de la enseñanza por pares, dónde se plantearán diferentes situaciones que ayuden a responder a la pregunta inicial. Lo que se pretende con estas situaciones es que el alumnado razone por qué frena el disco y se llegue a la conclusión de que cada superficie ejerce una fuerza de rozamiento diferente. Dando respuesta a la pregunta inicial con que si se pudiera eliminar totalmente la fuerza de rozamiento, el disco nunca frenaría y no se necesitaría una fuerza para mantenerlo en movimiento. Posteriormente el alumnado accederá a un “kahoot” dónde realizará un breve cuestionario relacionado con la fuerza de rozamiento. Kahoot: - Fuerza de Rozamiento, 3º ESO https://create.kahoot.it/creator/1198878a-74b0-4691-8454-c469e540c504  Por último, se accederá al simulador para comprobar los efectos que tiene la fricción.

	Simulador virtual: - Fuerza de rozamiento https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_es.html  Imagen 20. Simulador virtual: Fuerza de rozamiento Tarea para la próxima sesión Ejercicios: 8 y 9
Anexos relacionados	Anexo 4. Trabajo cooperativo y Enseñanza por pares. Anexo 5. Ejercicios de la unidad.
Actividad 2. Trabajo cooperativo: 1-2-4.	
Duración	20 min
Objetivos	Estudiar el rozamiento como una fuerza electromagnética por contacto debida al anclaje originado por las irregularidades de las superficies, identificando el coeficiente de rozamiento como propiedad de la materia y calcular la magnitud de dicha fuerza. Características de la fuerza de rozamiento.
Contenidos	Tipos de fuerzas. Fuerza de rozamiento: rozamiento estático, de rozamiento cinético, de rozamiento fluido.
Competencias	CLL, CMCT, CAA, CSC, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual.
Metodología	Trabajo cooperativo: 1-2-4.
Descripción	Esta última actividad de la sesión se realizará de forma cooperativa. Con ayuda de una exposición de imágenes en grupos de 4/5 miembros, tendrán que materializar las consecuencias positivas y negativas de la fuerza de rozamiento a través de las características fundamentales de ésta.

Anexos relacionados	Anexo 4. Trabajo cooperativo y Enseñanza por pares.
----------------------------	---

Sesión 5	
Lugar	Sala de informática
Actividad 1. Práctica “Fuerzas de rozamiento” + Corrección de ejercicios 8 y 9	
Duración	50 min +10 min en la corrección de los ejercicios 8 y 9
Objetivos	Diferenciar entre fuerza de rozamiento estática y cinética, establecer una distinción clara entre fuerza y coeficiente de rozamiento y determinar los factores de que dependen.
Contenidos	Fuerza de rozamiento, tipos y factores de los que depende.
Competencias	CLL, CMCT, CD, CAA, CSC, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Ordenadores. Conexión a internet.
Metodología	Simulación. Uso de TIC. Trabajo cooperativo: Prácticas de laboratorio. Enseñanza por pares.
Descripción	Para la realización de la actividad se ha usado un laboratorio virtual de rozamiento. En él se hace una simulación de lo que ocurre cuando se aplica una fuerza creciente a un cuerpo en reposo. Con esta actividad se trata de diferenciar claramente entre fuerza de rozamiento estática y cinética, establecer una distinción clara entre fuerza y coeficiente de rozamiento y determinar los factores de que dependen. Simulador virtual: - Fuerza de rozamiento http://www.fisquiweb.es/Laboratorio/Rozamiento/LabRozamiento.htm  Imagen 21. Simulador virtual: Fuerza de rozamiento

	Para su realización el alumnado deberá leer, seguir y completar la práctica 1. “Fuerzas de rozamiento”. En esta sesión se trabaja en grupos de tres. El informe de la práctica se entrega de forma individual, un máximo de tres días después de su realización.
Anexos relacionados	Anexo 7. Prácticas de laboratorio.

Sesión 6	
Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Deformaciones elásticas. Ley de Hooke	
Duración	40 min
Objetivos	Conocer la ley experimental llamada “ley de Hooke”, así como su expresión matemática y las variables de las que esta depende.
Contenidos	Deformaciones elásticas, ley de Hooke.
Competencias	CCL, CMCT, CD, CAA, CEC
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Ordenador/Teléfono móvil/Tablet. Conexión a internet. Proyector de clase.
Metodología	Expositiva. Uso de las TIC. Simulación.
Descripción	Al estudiar esta ley se incide por primera vez en la diferenciación entre masa y peso, sin entrar en detalle. Se profundizará en ello más adelante, cuando se aborde la ley de gravitación universal. Del enunciado de esta ley deriva la utilización de un instrumento de medida: el dinamómetro. A la hora de explicar los contenidos relacionados con la expresión matemática de la ley de Hooke y los ejercicios propuestos relacionados con ella, conviene incidir en la diferencia entre el alargamiento, y la longitud del muelle en reposo. Una vez explicada la teoría, se dejarán 10 minutos para que el alumnado entre en los simuladores virtuales indicado y lo explore de forma autónoma.

Simuladores virtuales:

- Ley de Hooke

https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_es.html

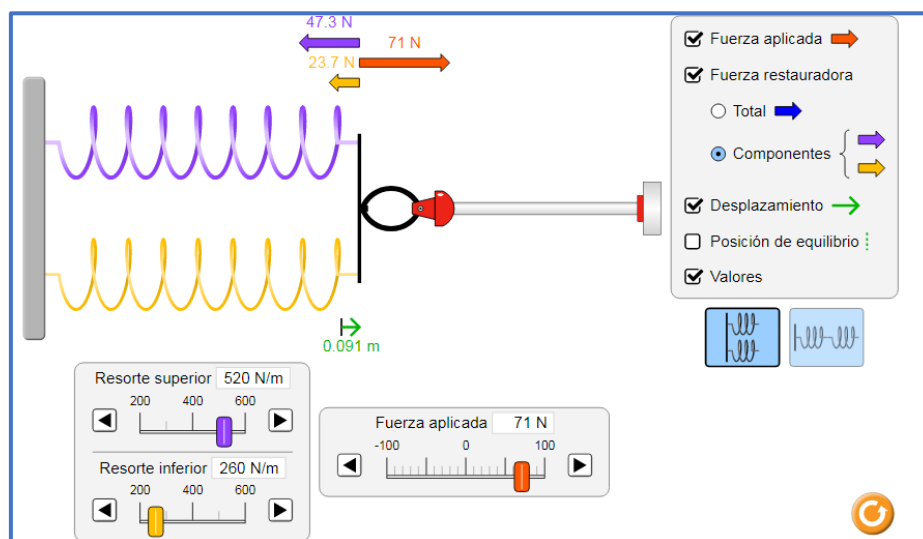


Imagen 22. Simulador virtual: ley de Hooke

<https://www.educaplus.org/game/ley-de-hooke>

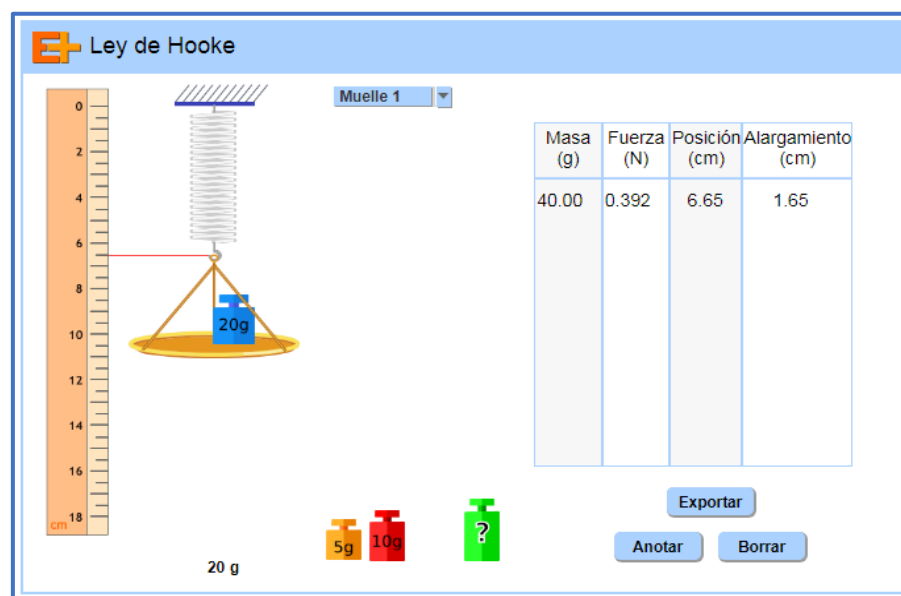


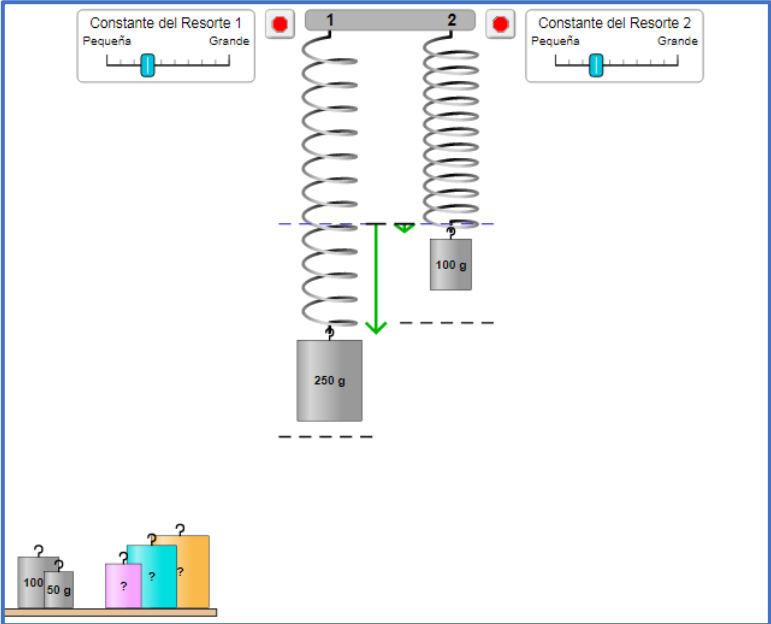
Imagen 23. Simulador virtual: ley de Hooke

Por último, el docente realizará el ejercicio 10 en la pizarra para que se tenga como ejemplo y guía de la tarea que se envía a realizar en casa.

Ejercicio 10: Resuelto por el docente.

Tarea para casa: ejercicios 11, 12 y 13.

	La corrección de estos ejercicios se hará el día que se realice la práctica 2: “Ley de Hooke”.
Anexos relacionados	Anexo 5. Ejercicios de la unidad.
Actividad 2. Deformaciones elásticas. Dinamómetros	
Duración	20 min
Objetivos	Saber cómo se puede medir las fuerzas utilizando un dinamómetro, las características de éstos, así como sus aplicaciones.
Contenidos	Deformaciones elásticas, dinamómetro.
Competencias	CCL, CMCT, CD, CAA, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Dinamómetros. Ordenador/Teléfono móvil/Tablet. Conexión a internet. Proyector de clase.
Metodología	Expositiva. Uso de las TIC. Simulación.
Descripción	Primero se realizará una explicación teórica y práctica (se llevarán diferentes tipos de dinamómetros a clase para que el alumnado pueda trabajar con ellos) de los que es un resorte, los diferentes tipos que hay y su utilidad, posteriormente, el alumnado de forma autónoma investigara sobre ellos a través de los simuladores virtuales. Un resorte a un cuerpo elástico capaz de almacenar energía y desprenderse de ella sin sufrir deformación permanente cuando cesan las fuerzas o la tensión a las que es sometido. Existen multitud de resortes, ya que se fabrican de muy distintos tamaños con materiales muy diversos tanto metálicos como plásticos. Los resortes tienen gran cantidad de aplicaciones en productos de uso cotidiano. Su gran utilidad deriva de su fácil aplicación a diversas situaciones. O bien se usan cuando se requiere aplicar una fuerza y que esta sea devuelta en forma de energía, o bien se emplean para ofrecer resistencia o amortiguar fuerzas externas. El alumnado podrá simular el comportamiento de diferentes resortes accediendo a los enlaces que se facilitan.

	Simulador virtual: - Resortes https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_es.html  Imagen 24. Simulador virtual: Resortes. Tarea para casa: Ejercicio 14 La corrección de este ejercicio se hará el día que se realice la práctica 3: “La fuerza como un vector”.
Anexos relacionados	Anexo 5. Ejercicios de la unidad.

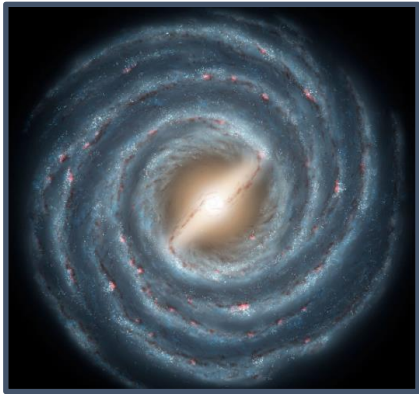
Sesión 7	
Lugar	Laboratorio
Actividad 1. Práctica 2: “Ley de Hooke” + Corrección de ejercicios 11, 12 y 13.	
Duración	50 min de práctica + 10 min corregir ejercicios 11, 12 y 13.
Objetivos	Aplicar la teoría de la “Ley de Hooke” a ejercicios prácticos.
Contenidos	Deformaciones elásticas, Ley de Hooke.
Competencias	CCL, CMCT, CAA, CSC, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Material de laboratorio.
Metodología	Trabajo cooperativo: Prácticas de laboratorio. Enseñanza por pares.

Descripción	Esta sesión se realizará en el laboratorio del centro docente, ya que, es donde se encuentran todos los materiales necesarios para llevarla a cabo. Debido a que hay que entrar en un laboratorio el alumnado deberá conocer tanto las normas de seguridad e higiene que se deben tomar en el laboratorio, así como, conocer los pictogramas de peligro más importantes. Ambas cosas se encuentran en las primeras páginas del anexo 7 “Prácticas de laboratorio”. Para su realización el alumnado deberá leer, seguir y completar la práctica 2: “Ley de Hooke”. En esta sesión se trabaja en grupos de tres. El informe de la práctica se entrega de forma individual, un máximo de tres días después de su realización. Para corregir los ejercicios 11, 12 y 13 se pedirá voluntarios/as que salgan a la pizarra para exponer cómo los han resuelto.
Anexos relacionados	Anexo 7. Prácticas de laboratorio.

Sesión 8	
Lugar	Laboratorio
Actividad 1. Práctica 3: “La fuerza como un vector” + Corrección del ejercicio 14	
Duración	55 min de práctica + 5 min corregir ejercicio 14.
Objetivos	Aplicar la teoría del funcionamiento de los dinamómetros a ejercicios prácticos.
Contenidos	Deformaciones elásticas. Dinamómetros.
Competencias	CCL, CMCT, CAA, CSC, SEIP, CEC.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Material de laboratorio.
Metodología	Práctica. Trabajo cooperativo: Prácticas de laboratorio. Enseñanza por pares.
Descripción	Esta sesión se realizará en el laboratorio del centro docente, ya que, es donde se encuentran todos los materiales necesarios para llevarla a cabo. Al igual que en la sesión 7, debido a que hay que entrar en un laboratorio el alumnado deberá conocer tanto las normas de seguridad

	e higiene que se deben tomar en el laboratorio, así como, conocer los pictogramas de peligro más importantes. Ambas cosas se encuentran en las primeras páginas del anexo 7 “Prácticas de laboratorio”. Para su realización el alumnado deberá leer, seguir y completar la práctica 3: “La fuerza como un vector”. En esta sesión se trabaja en grupos de tres. El informe de la práctica se entrega de forma individual, un máximo de tres días después de su realización.
Anexos relacionados	Anexo 7. Prácticas de laboratorio.

Sesión 9	
Lugar	Aula habitual
Actividad 1. Ley de la gravitación universal	
Duración	40 min
Objetivos	Estudiar la interacción gravitatoria, diferenciar los conceptos masa y peso y calcular fuerza de atracción entre masas.
Contenidos	Ley de la gravitación universal. Fuerza peso.
Competencias	CMCT, CCL, CAA.
Materiales y recursos	Material escolar habitual.
Metodología	Expositiva.
Descripción	Se expondrá la ley de gravitación universal y desglosará las variables y constante que interviene en ella, incidiendo en la proporcionalidad existente entre masas y distancia respectivamente con la fuerza. Se pondrá especial interés en la comprensión y estudio de la interacción gravitatoria como causa del peso de los cuerpos, diferenciar entre masa y peso, y demostrar que la aceleración de caída de los cuerpos es la misma independientemente de su masa. También se hará mención a las consecuencias que la fuerza gravitatoria provoca como pueden ser: el movimiento de la Luna y el fenómeno de las mareas. La diferencia entre masa y peso puede no estar clara en estos niveles, independientemente de que los estudiantes ofrezcan respuestas correctas a nuestras preguntas. Al mismo tiempo que se expone el contenido, se irán realizando distintos ejercicios para relacionar la teoría expuesta y su aplicación práctica.

	Tarea para realizar en clase Ejercicios: 15, 16, 17 y 18
Anexos relacionados	Anexo 5. Ejercicios de la unidad.
Actividad 2. Galaxias. Sistemas planetarios	
Duración	20 min
Objetivos	Conocer la composición del Universo.
Contenidos	La gravitación en el Universo. Galaxias. Sistemas planetarios.
Competencias	CMCT, CLL, CD, CAA.
Materiales y recursos	Material escolar habitual. Ordenadores, tabletas y/o móviles. Proyector de clase. Conexión a internet.
Metodología	Expositiva. Simulación. Uso de las TIC. Páginas webs. Uso de las TIC.
Descripción	Se presentan las galaxias como constituyentes principales del Universo, en las que las estrellas describen órbitas alrededor de su centro (normalmente un agujero negro), y las estrellas, muchas de las cuales tienen planetas orbitando a su alrededor, algunos de ellos con satélites, como constituyentes principales de las galaxias. Además, se definirán las medidas de longitud que son necesarias para medir las distancias en el Universo. Para poder ver esta parte de forma más real, se accederá a las siguientes páginas webs facilitadas por la editorial Anaya: - Fotografías Universo https://grc.anaya.es/grc/act/e8435164/1515487976/index.htm   Imagen 25. Tipos de galaxias: galaxia espiral (izquierda) y Planetas del Sistema Solar: Júpiter (derecha)

- Planetas del Sistema Solar

<https://grc.anaya.es/grc/act/e8435164/1515488085/index.html>

Características de Tierra	
	Es el único planeta del sistema solar que tiene las condiciones necesarias para el desarrollo de la vida: temperaturas medias de 15 °C, agua líquida y una atmósfera con oxígeno.
	La atmósfera, además de permitir la vida, nos protege del impacto de meteoritos y de las radiaciones solares perjudiciales.
	Gira sobre su eje cada 24 horas, y cada 365 días, aproximadamente, alrededor del Sol, lo que provoca el día y la noche y las estaciones, respectivamente.
	Tiene cuatro capas, de las que obtenemos los recursos naturales que necesitamos.
 Vuelve a la tabla pulsando el ratón sobre este texto.	

Características de Saturno	
	Saturno es el único planeta con anillos visibles desde la Tierra. Sus anillos están formados por partículas cuyos tamaños van desde la medida microscópica hasta trozos como una casa.
	Su atmósfera está compuesta por un 75% de hidrógeno, y un 25% de helio.
	Es el único planeta que tiene una densidad menor que el agua. Si encontrásemos un mar suficientemente grande para poner a Saturno encima, flotaría.
	Tiene muchos satélites, pero Titán es el mayor de ellos, con un diámetro de 5150 km.
 Vuelve a la tabla pulsando el ratón sobre este texto.	

Imagen 26. Características de los planetas del Sistema Solar.

Posteriormente, el alumnado accederá a un simulador virtual donde podrán inspeccionar la velocidad, fuerza de la gravedad, masa, trayectoria, distancia, así como las masas de estrellas y planetas.

Simulador virtual:

- Gravedad y Órbitas

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

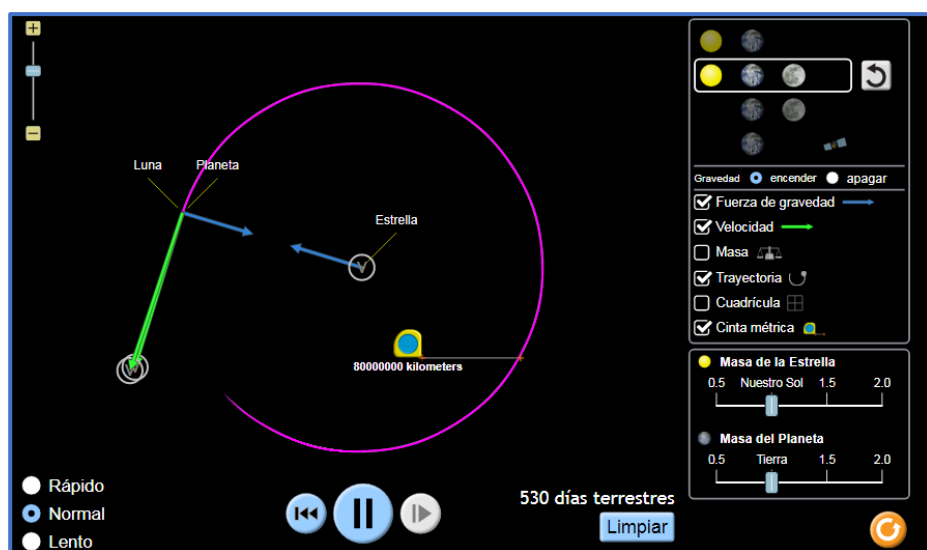
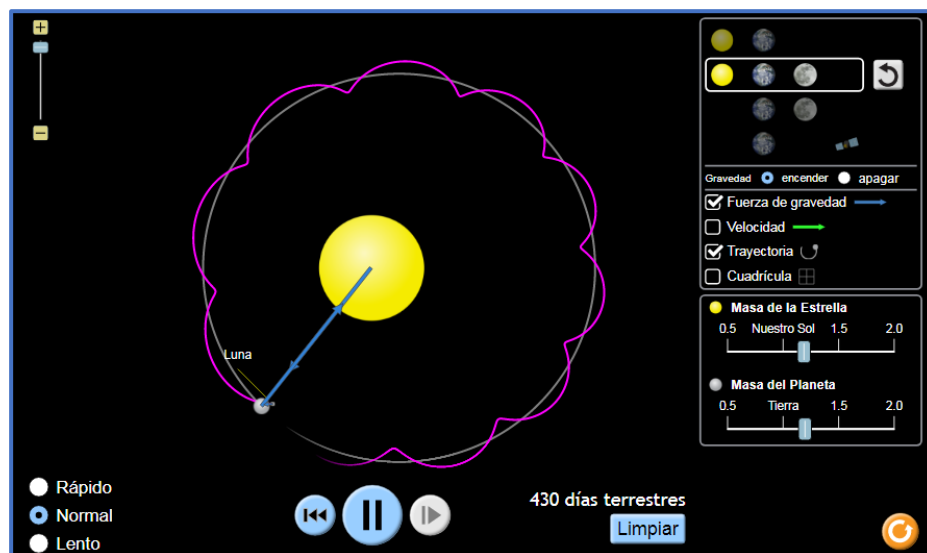


Imagen 27. Simulador virtual: Gravedad y Órbitas

**Anexos
relacionados**

-

Sesión 10

Lugar

Aula habitual

Actividad 1. Examen de la unidad didáctica

Duración	1 h
Objetivos	Conocer el grado de comprensión que ha alcanzado el alumnado de forma individual del contenido de la unidad didáctica.
Contenidos	Elementos y representación de una fuerza, efectos de la fuerza sobre los cuerpos, fuerzas cotidianas, clasificación de las fuerzas, tipos de fuerzas, deformaciones elásticas, ley de Hooke, dinamómetro, ley de la gravitación universal.
Competencias	CMCT,CLL,CAA
Materiales y recursos	Material escolar habitual.
Metodología	Resolución individual.
Descripción	En esta última sesión se realizará el examen que engloba todo el contenido de la unidad didáctica.
Anexos relacionados	Anexo 8. Examen de la unidad didáctica.

Tabla 8. Descripción de las sesiones y actividades (Fuente: elaboración propia).

Relación entre actividades, criterios de evaluación y competencias clave

Se ha elaborado una tabla en la que se relacionan los criterios, los estándares de aprendizaje, las competencias clave, así como las sesiones y las actividades que se van a realizar a lo largo de la unidad didáctica. Debido a su extensión, se ha adjuntado como “Anexo 9”.

4.8 Evaluación

Las evaluaciones en los cursos de Educación Secundaria Obligatoria son un instrumento que refleja el avance del alumnado. Son un elemento fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que permite conocer y valorar los diversos aspectos del proceso educativo.

Según el Artículo 20 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (B.O.E. de 3 de enero de 2015), se relacionan los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, la evaluación será:

- **Formativa:** favorece la mejora constante del proceso de enseñanza y aprendizaje. Aporta la información necesaria, al inicio de dicho proceso y durante su desarrollo, para poder adoptar las decisiones que mejor favorezcan la consecución de los objetivos educativos y la adquisición de las competencias clave (Programación didáctica, 2021).

- **Criterial:** tiene como referentes los criterios de evaluación. Se centrará en el propio alumnado y estará encaminada a determinar lo que conoce (saber), lo que es capaz de hacer con lo que conoce (saber hacer) y su actitud ante lo que conoce (saber ser y estar) en relación con cada criterio de evaluación de las materias curriculares (Programación didáctica, 2021).
- **Integradora:** por tener en consideración la totalidad de los elementos que constituyen el currículo y la aportación de cada una de las materias a la consecución de los objetivos establecidos para la etapa y el desarrollo de las competencias clave (Programación didáctica, 2021).
- **Continua:** por estar integrada en el propio proceso de enseñanza y aprendizaje y por tener en cuenta el progreso del alumnado durante el proceso educativo, con el fin de detectar las dificultades en el momento en el que se produzcan, averiguar sus causas y, en consecuencia, adoptar las medidas necesarias que le permitan continuar su proceso de aprendizaje (Programación didáctica, 2021).

4.8.1 Tipos de evaluación

- **Evaluación Inicial:**

Tiene carácter orientador y será el punto de referencia del equipo docente para la toma de decisiones relativas al desarrollo del currículo por parte del equipo docente y para su adecuación a las características y a los conocimientos del alumnado. Puesto que, tiene el objetivo de informar acerca de los conocimientos previos del alumnado, se realizará antes de comenzar la unidad didáctica.

- **Evaluación continua:**

Se lleva a cabo a lo largo de toda la unidad didáctica, de forma que se obtiene información del proceso de aprendizaje del alumnado, detectado a tiempo las posibles dificultades que se puedan crear.

- **Evaluación final:**

Se realiza al finalizar la unidad didáctica para determinar si se han logrado alcanzar los objetivos propuestos y la adquisición prevista de las competencias clave y, en qué medida los ha alcanzado cada alumno o alumna del grupo-clase.

4.8.2 Procedimientos e instrumentos de evaluación

Los aprendizajes del alumnado deben ser evaluados sistemática y periódicamente, tanto para medir individualmente su grado de adquisición como para introducir en el proceso educativo cuantos cambios sean precisos si la situación lo requiere. Para que el proceso de evaluación sea lo más objetivo y justo se va a hacer uso de diferentes rúbricas, éstas se encuentran en el “Anexo 10”.

Atendiendo al principio general de evaluación continua de los alumnos, esta se realizará en base a los siguientes elementos:

❖ **10% Comportamiento y actitud en clase:**

- Actitud respetuosa y responsable.
- Habilidades sociales y comunicativas.
- Asistencia y puntualidad.
- Interés en el desarrollo de las sesiones y en la corrección de sus errores.
- Colaboración en la creación de un buen clima de clase.

❖ **15% Trabajo diario:**

- Intervenciones en clase: respuestas orales a las preguntas formuladas en clase, en relación con los contenidos que se imparten.
- Realización de ejercicios propuestos, tanto individual como en equipo.
- Participación en trabajos cooperativos.
- Trabajo individual.

❖ **10% Cuaderno:**

- Presentación
- Organización
- Vocabulario
- Ortografía
- Expresión
- Compresión global del tema

Esta rúbrica también servirá para la evaluación de otros trabajos escritos.

❖ **20% Prácticas de laboratorio:**

- Materiales
- Seguridad
- Dominio del tema
- Lectura de la práctica
- Realización de la práctica
- Evaluación y conclusiones
- Plazos

Además, también se tendrá en cuenta los aspectos anteriormente mencionados tanto en la rúbrica de la evaluación del cuaderno como en la rúbrica para la evaluación de los ejercicios.

❖ **45% Prueba escrita:**

- La adquisición de contenidos impartidos
- La expresión escrita
- La claridad y el rigor de los planteamientos

- La capacidad de síntesis

La prueba escrita constará de 10 preguntas, todas con el mismo valor. Para su corrección se tendrá en cuenta el razonamiento aplicado y el desarrollo que se ejecuta para la resolución de problemas, haciendo uso de la rúbrica para la resolución de ejercicios y problemas.

4.8.3 Método de recuperación

En el contexto de la evaluación continua, el alumnado que no haya superado los objetivos mínimos propuestos para cada parte de la unidad didáctica, podrán hacerlo al finalizar el trimestre. En este caso, sólo tendrá que realizar la parte que no se haya superado, ya sea el examen final, los ejercicios de clase o las prácticas de laboratorio. En el supuesto de no obtener la calificación mínima requerida para su aprobado, el alumnado tendrá que volver a realizar los ejercicios propuestos y presentarse a una nueva prueba escrita de todas las unidades didácticas que no tenga superadas en la convocatoria de junio. La calificación de las prácticas de laboratorio se mantendrá. En caso de no haberlas realizado o tener una calificación insuficiente en ellas, se permitirá su entrega posteriormente, pero viendo reducida la calificación de este hasta un valor de un 20%, para no generar un agravio comparativo con los alumnos y alumnas que lo entregaron en fecha. En caso de que el alumno o alumna no supere esta prueba de recuperación, podrá presentarse a la prueba total de septiembre.

En el caso que se descubra algún alumno/a durante la realización de un examen copiando, bien de otro compañero/a o por cualquier otro medio, se hará constar y firmar lo ocurrido en el propio examen. Este examen será calificado como un cero e irá a la recuperación de junio de forma directa.

4.8.4 Subida de nota

Por otra parte, aquellos alumnos/as que tengan superada la unidad didáctica pero deseen obtener una mayor calificación podrán hacerlo en el mismo momento de la recuperación, para ello tendrán que realizar la prueba escrita de la unidad didáctica de forma voluntaria. En el caso de que obtengan una calificación inferior a la que tenían se le mantendrá la nota que sea más alta.

4.9 Elementos curriculares complementarios

4.9.1 Elementos transversales

Los elementos transversales también se deben de tener en cuenta a la hora de elaborar una unidad didáctica, estos vienen definidos tanto en el artículo 3 de la Orden de 14 de julio de 2016, (B.O.J.A. de 28 de julio de 2016) como en el artículo 6 del Decreto 111/2016, de 14 de junio (B.O.J.A. de 28 de junio de 2016), por el que se

establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía y sin perjuicio de su tratamiento específico en las materias de la Educación Secundaria Obligatoria que se vinculan directamente con los aspectos detallados a continuación, el currículo incluirá de manera transversal los siguientes elementos:

- a) El respeto al Estado de derecho y a los derechos y libertades fundamentales recogidos en la Constitución Española y en el Estatuto de Autonomía para Andalucía.
- b) El desarrollo de las competencias personales y las habilidades sociales para el ejercicio de la participación, desde el conocimiento de los valores que sustentan la libertad, la justicia, la igualdad, el pluralismo político y la democracia.
- c) La educación para la convivencia y el respeto en las relaciones interpersonales, la competencia emocional, el autoconcepto, la imagen corporal y la autoestima como elementos necesarios para el adecuado desarrollo personal, el rechazo y la prevención de situaciones de acoso escolar, discriminación o maltrato, la promoción del bienestar, de la seguridad y de la protección de todos los miembros de la comunidad educativa.
- d) El fomento de los valores y las actuaciones necesarias para el impulso de la igualdad real y efectiva entre mujeres y hombres, el reconocimiento de la contribución de ambos sexos al desarrollo de nuestra sociedad y al conocimiento acumulado por la humanidad, el análisis de las causas, situaciones y posibles soluciones a las desigualdades por razón de sexo, el respeto a la orientación y a la identidad sexual, el rechazo de comportamientos, contenidos y actitudes sexistas y de los estereotipos de género, la prevención de la violencia de género y el rechazo a la explotación y abuso sexual.
- e) El fomento de los valores inherentes y las conductas adecuadas a los principios de igualdad de oportunidades, accesibilidad universal y no discriminación, así como la prevención de la violencia contra las personas con discapacidad.
- f) El fomento de la tolerancia y el reconocimiento de la diversidad y la convivencia intercultural, el conocimiento de la contribución de las diferentes sociedades, civilizaciones y culturas al desarrollo de la humanidad, el conocimiento de la historia y la cultura del pueblo gitano, la educación para la cultura de paz, el respeto a la libertad de conciencia, la consideración a las víctimas del terrorismo, el conocimiento de los elementos fundamentales de la memoria democrática vinculados principalmente con hechos que forman parte de la historia de Andalucía, y el rechazo y la prevención de la violencia terrorista y de cualquier otra forma de violencia, racismo o xenofobia.
- g) 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.

h) La utilización crítica y el autocontrol en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y los medios audiovisuales, la prevención de las situaciones de riesgo derivadas de su utilización inadecuada, su aportación a la enseñanza, al aprendizaje y al trabajo del alumnado, y los procesos de transformación de la información en conocimiento.

i) La promoción de los valores y conductas inherentes a la convivencia vial, la prudencia y la prevención de los accidentes de tráfico. Asimismo, se tratarán temas relativos a la protección ante emergencias y catástrofes.

j) La promoción de la actividad Física para el desarrollo de la competencia motriz, de los hábitos de vida saludable, la utilización responsable del tiempo libre y del ocio y el fomento de la dieta equilibrada y de la alimentación saludable para el bienestar individual y colectivo, incluyendo conceptos relativos a la educación para el consumo y la salud laboral.

k) La adquisición de competencias para la actuación en el ámbito económico y para la creación y desarrollo de los diversos modelos de empresas, la aportación al crecimiento económico desde principios y modelos de desarrollo sostenible y utilidad social, la formación de una conciencia ciudadana que favorezca el cumplimiento correcto de las obligaciones tributarias y la lucha contra el fraude, como formas de contribuir al sostenimiento de los servicios públicos de acuerdo con los principios de solidaridad, justicia, igualdad y responsabilidad social, el fomento del emprendimiento, de la ética empresarial y de la igualdad de oportunidades.

l) La toma de conciencia sobre temas y problemas que afectan a todas las personas en un mundo globalizado, entre los que se considerarán la salud, la pobreza en el mundo, la emigración y la desigualdad entre las personas, pueblos y naciones, así como los principios básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y natural y las repercusiones que sobre el mismo tienen las actividades humanas, el agotamiento de los recursos naturales, la superpoblación, la contaminación o el calentamiento de la tierra, todo ello, con objeto de fomentar la contribución activa en la defensa, conservación y mejora de nuestro entorno como elemento determinante de la calidad de vida.

Además, se trabajarán la lectura, expresión oral y escrita como contenido transversal del currículo.

4.9.2 Atención a la diversidad

Un sistema educativo inclusivo debe garantizar la equidad en el acceso, en la permanencia y en la búsqueda del mayor éxito escolar de todo el alumnado. Para ello, es preciso contar con un sistema de prevención, detección e identificación de las necesidades educativas que el alumnado pudiese presentar a lo largo de su

escolarización para poder adoptar la respuesta educativa que cada caso requiera. (Proyecto educativo, 2021).

La atención a la diversidad se recoge en el artículo 9 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (B.O.E. de 3 de enero de 2015). También se especifica en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (B.O.E. de 10 de diciembre de 2013), al igual que en el Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía (B.O.J.A. de 28 de junio de 2016).

Las normativas consideran bajo la denominación de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo aquel que se encuentra en algunas de las situaciones siguientes (Proyecto educativo, 2021):

- Alumnado con necesidades educativas especiales debidas a diferentes grados y tipos de capacidades personales de orden físico, psíquico, cognitivo o sensorial.
- Alumnado que por proceder de otros países o por cualquier otro motivo, se incorpore de forma tardía al sistema educativo.
- Alumnado que precise de acciones de carácter compensatorio.
- Alumnado con altas capacidades intelectuales.
- Alumnado con dificultades graves de aprendizaje.

Las principales medidas específicas para atender a dicho alumnado son:

- Adaptaciones de Acceso (ACC): dirigidas al alumnado con limitaciones funcionales.
- Adaptaciones Curricular No Significativas (ACNS): existe un desfase curricular poco importante (alumnos/as con un desfase de un año curricular).
- Adaptaciones Curriculares Significativas (ACS): destinadas al alumnado con necesidades educativas especiales (NEE) con un desfase curricular de al menos dos cursos o limitaciones funcionales.
- Adaptaciones Curriculares para altas capacidades intelectuales (ACAI): pueden ser de profundización o de ampliación.

Como ya se ha comentado en el apartado de “La contextualización del aula”, en 3º de ESO se encuentra un alumno con altas capacidades y otro al que se le ha diagnosticado TDAH. Teniendo en cuenta los criterios del equipo de orientadores, y con el visto bueno del resto del equipo docente, no se considera necesario realizar ninguna adaptación curricular significativa para ninguno de éstos alumnos. No

obstante, siguiendo en todo momento las recomendaciones dadas por el equipo de orientación del centro se va a proceder a describir las acciones y actividades que se van a desarrollar con este tipo de alumnado.

Alumno con altas capacidades

Para este tipo de alumnado es muy importante trabajar con actividades que motiven su curiosidad y den respuesta a sus inquietudes en aquellas áreas en las que destacan.

Por ello, se le plantarán actividades complementarias de investigación en relación con el tema de la unidad didáctica. Además, se le propondrá que prepare una presentación (un experimento, alguna curiosidad...) relacionada con el tema que se está dando y la exponga al resto del alumnado.

Lo anteriormente mencionado se realiza siguiendo las recomendaciones que el equipo de orientación educativa ha estimado necesarias:

- Realizar actividades con significado para el alumno o programas más avanzados (reconocer errores en artículos, textos...).
- Estimular el aprendizaje cooperativo.
- Impulsar la autonomía de trabajo, facilitándole recursos adicionales.
- Promover las TICs, ya que estimulan su creatividad.

Alumno con TDAH

Se considera que para el alumnado que presente TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad) la mejor metodología es utilizar aprendizaje cooperativo y resolución de problemas técnicos (Elgezabal Gómez, 2015).

- Al igual que en caso anterior, se van a seguir las pautas y recomendaciones que el equipo de orientación educativa ha estimado necesarias:
- Se situará en la primera fila de la clase, de esta manera se podrá tener contacto visual para llamar su atención.
- Realizarle preguntas para integrarlo en clase.
- El docente realizará preguntas captar su atención y comprobar el grado de comprensión de los conceptos
- Se le pondrán actividades más cortas.
- Es conveniente el uso de listas o tarjetas para ayudarle a retener la información del contenido de la unidad didáctica
- En la realización de los exámenes dispondrá de mayor tiempo para realizarlos, además, tendrá enunciados más breves que le facilite su comprensión.

Asimismo, una vez a la semana abandonará la clase ordinaria para acudir a una sesión con la Pedagoga Terapéutica (PT) del centro, de esta forma, se refuerzan las

áreas en las que necesita más ayuda como son sus habilidades sociales y razonamiento matemático, áreas en las que necesita más ayuda.

5. CONCLUSIONES

El tema en el que se ha basado el desarrollo de esta unidad didáctica “Fuerzas en la naturaleza” se considera fundamental para el desarrollo de la Física en próximos cursos, por ello se debe prestar especial énfasis en la comprensión por parte del alumnado.

Resulta esencial conocer las ideas previas que el alumnado posee acerca del tema. Dichas ideas se encuentran presentes en todos los seres humanos y no son algo pasajero, sino que a, pesar de recibir una educación en el ámbito, una gran parte de la población prefiere seguir las usando para dar una explicación, descripción y predicción de diversos fenómenos. Por ello, es imprescindible que los/as profesores/as sepan que todos sus alumnos tienen ideas previas acerca del concepto que se les va a enseñar, así que, lo más recomendable es que conozcan dichas ideas previas para que la estrategia de enseñanza sea focalizada.

Una forma para poder comprender las ideas previas y poder cambiarlas sería la necesidad de un conocimiento de la historia de la ciencia, concretamente de aspectos relacionados con las fuerzas. De esta manera se comprende que la ciencia es el resultado de un largo proceso en continua evolución resultado de un esfuerzo colectivo.

La ventaja con la que se juega con este tema es que se pueden poner numerosos ejemplos y situaciones de la vida cotidiana con las que el alumnado se siente familiar y hace uso en su día a día.

Para finalizar, la metodología que se ha empleado para llevar a cabo las sesiones ha sido variada, desde las clásicas clases expositivas, primordiales para la enseñanza de fundamentos teóricos, así como la utilización de las TIC, prácticas de laboratorio y trabajo cooperativo, donde el alumnado puede reflexionar sobre lo aprendido de una forma más interactiva y atractiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez García, J. L. (2007). La causalidad en la física: Johannes Kepler. *Ingenierías*, 10(36), 23-32.

Ariagno, C., & Moreno, D. (2014). *Propiedades elásticas de los materiales*. Universidad Nacional de Río Negro.

Arons, A. (1981). Thinking, reasoning and understanding in introductory physics courses. *The Physics Teacher*, 19(3), 166-172.

Burtt, E. (1960). *The metaphysical foundations of modern Physical Science*. Sudamericana.

Carrascosa Alís, J. (2005a). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 2(2), 183-208.

Carrascosa Alís, J. (2005b). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 2(3), 388-402.

Carrascosa Alís, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 3(1), 77-88.

Centro Educativo EE.PP. Sagrada Familia - Linares. (2021). Plan de Centro. EE.PP. SAGRADA FAMILIA - LINARES.

Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S. (2005). Análisis de las ideas previas de la química. *Enseñanza De Las Ciencias*, (Número extra), 1-5.

Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1), 66-71.

Colegio San Joaquín. (2020). Calendario Escolar de Linares. <https://colegiosanjoaquin.es/?page=calendario>.

Consejería de Igualdad y Políticas Sociales. Estrategia Regional Andaluza para la cohesión e inclusión social. Intervención en zonas desfavorecidas (ERACIS). Junta de Andalucía. <https://tinyurl.com/y9uczflr>

CSIC. (2014). Descubrimientos científicos a lo largo de la historia.... Ciencia en el Aula.

Cubero Pérez, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿Distinta terminología y un mismo significado? *Revista Investigación En La Escuela*, 23, 33-42.

Dávila Acedo, M. ^a., Sánchez Martín, J., & Borrachero Cortés, A. B. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza De Las Ciencias*, (Extra), 3977-3984.

De Posada, J. M. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. En P. Palacios Y Cañal De León, *Didáctica De Las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica De La Enseñanza De Las Ciencias*.

Driver, R. (2006). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 6(2), 109-120.

European Chemicals Agency. Pictogramas CLP.
<https://echa.europa.eu/es/regulations/clp/clp-pictograms>.

Flores, C. (2004). El cambio conceptual Interpretaciones, transformaciones y perspectivas. *Educación Química*, 15(3), 256-269.

Gavela, B. (2004). El gran reto de la ciencia española. *El País Semanal*, (1433), 38.

Gil-Pérez, D. (1993). *Enseñanza de las ciencias matemáticas tendencias e innovaciones*. Editorial Popular.

Gil-Pérez, D., & Carrascosa, J. (1990). What to do about science "misconceptions". *Science Education*, 74(5), 531-540.

Gobierno de Canarias. Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes. Normas de seguridad e higiene en el laboratorio.
<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2020/05/13/normas-de-seguridad-e-higiene-en-el-laboratorio/>.

Gómez, E. J., Martínez, I. S., & Martínez, N. M. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados acerca de "lo que el alumno sabe" sobre ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 12(2), 235-245.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.

Hull, L. W. H. (1981). *Historia y filosofía de la ciencia*. Ariel.

Jiménez Prieto, R., & Torres Verdugo, P. M. (2020). Unidad 1. Fuerzas y sus efectos. Física y Química 3º ESO (pp. 228-257)

Khum, T. (1985). La revolución copernicana. Ariel.

Koyre, A. (1980). Estudio Galileanos. Siglo XX, 106.

Martínez, N. G., Martínez, S. G., Martínez, P. A., & Ruiz, L. A. (2018). Ciencia en la cocina. Una propuesta innovadora para enseñar Física y Química en educación secundaria. Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas, 36(3), 179-198.

Mason, S. F. (1990). Historia de las Ciencias. La revolución científica de los siglos XVI y XVII. Alianza.

McDermott, L. C. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. Physics Today, 24-32.

McDermott, L. C. (1997). Bridging the gap between teaching and learning: The role of research. Paper presented at the AIP Conference Proceedings, 399(1) 139-166.

Mora, C., & Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. Latin-American Journal of Physics Education, 3(1), 13.

Moreno-Fernández, O. (2017). ¿Qué sabes de la contaminación? Estudio de las ideas previas en alumnado de Educación Primaria. Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias, 16(3), 502-515.

Proyecto educativo. (2021). EE.PP. SAGRADA FAMILIA - LINARES.

Newton, I., A. Koyré, I., Bernard Cohen., Anne Whitman. (1999). Philosophise Naturalis Principia Mathematica. Harvard University Press.

Perez, D. G., & Alis, J. C. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. The European Journal of Science Education, 7(3), 231-236.

Pesa, M. y Cudmani L. C. (1997). Sistematización de los resultados alcanzados en investigaciones sobre concepciones alternativas. Memorias De La X Reunión Nacional De Educación En La Física.

Pozo Municio, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.

Programación de Física y Química, 3º ESO. (2018). Programación didáctica de Física y Química 3º ESO. Anaya.

Programación didáctica, 3º ESO. (2021). Física y Química 3º ESO. Anaya.

Quijada Sánchez, M., Fernández Aguilar, E. M., & Castellano Sánchez, D. (2020). Unidad 6. Fuerzas de la naturaleza. Física y Química 3º ESO. Libro digital. Algaida editores, S.A.

Ramlo, S. (2002). The Force and Motion Conceptual

Reif, F., & Larkin, J. H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733-760.

Rivera-Juárez, J. M., Madrigal-Melchor, J., Cabrera-Muruato, E., & Mercado, C. (2014). Evolución histórica del concepto fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8(4), 34.

Rivera-Juárez, J. M., Vargas, Y. R., & Cabrera-Muruato, E. (2018). Evolución histórica del concepto fuerza. Parte II. *Latin-American Journal of Physics Education*, 12(2), 10.

Rocha Herrera, L. (2004). Descartes y el significado de la filosofía mecanicista. *Revista Digital Universitaria*, 5(3), 1-16.

Vera, K. P. (2014). Instrucción entre pares, un método sencillo pero efectivo para enseñar. *Fenopina*, 4(7), 56-59.

Viennot, L. (1978). Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire. *Revue Française De Pédagogie*, 16-24.

Vílchez González, J. M., Morales Cas, A. M., & Villalobos Galdeano, J. G. (2020). Unidad 4. Fuerzas en la naturaleza. Física y Química 3. ESO. Profesorado (pp. 107-123). Anaya + Digital.

Vygotsky, L. S. (1996). Pensamiento y Lenguaje.

7. ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de diagnóstico

Evaluación de diagnóstico		Calificación
Tema 4. Las fuerzas en la naturaleza Nombre:		Fecha: Grupo:
1. Clasifica las fuerzas de las imágenes como fuerzas a distancia o por contacto:		
		
a)	b)	c)
		
d)	e)	f)
		
g)	h)	i)

2. Clasifica, uniendo mediante flechas, los cuerpos materiales que aparecen en las imágenes según su comportamiento ante las deformaciones

a) 		d) 
b) 		e) 
c) 		f) 

3. Observa las imágenes y contesta de forma razonada a las preguntas:



- ¿Qué tienen en común?
- Las personas de la imagen de la izquierda, ¿se mueven a la derecha, a la izquierda o no se mueven? ¿Por qué?
- ¿Se llega a mover el bloque de piedra que las personas de la imagen de la derecha? ¿Por qué?
- ¿Cómo tendrían que colocarse las personas de la imagen de la derecha para lograr mover ese bloque ejerciendo la misma fuerza?

4. Completa las frases sobre las fuerzas escogiendo la respuesta correcta

- Las fuerzas pueden producir cambios en el estado de movimiento de un sistema material o... (deformarlo, comprimirlo, estirarlo)
- Un cuerpo no tiene fuerza en sí mismo, sino que la... (ejerce, emite, transmite)
- Para representar una fuerza no nos vale con un número, necesitamos... (un

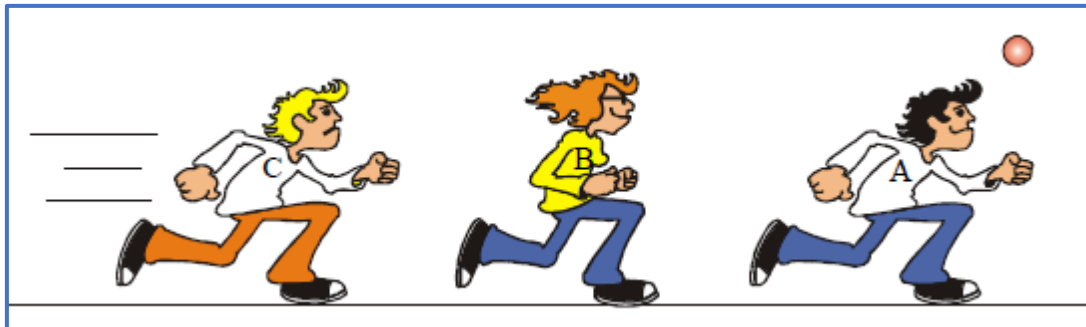
vector, una matriz, una ecuación)

- Un vector es un segmento orientado, es decir, consta de longitud, que llamamos... (intensidad, fuerza, potencia), dirección y ...(sentido, orientación, marcha)
- La intensidad de una fuerza, en el SI, se mide en... (newton N, pascal Pa, metro por segundo al cuadrado m/s^2)

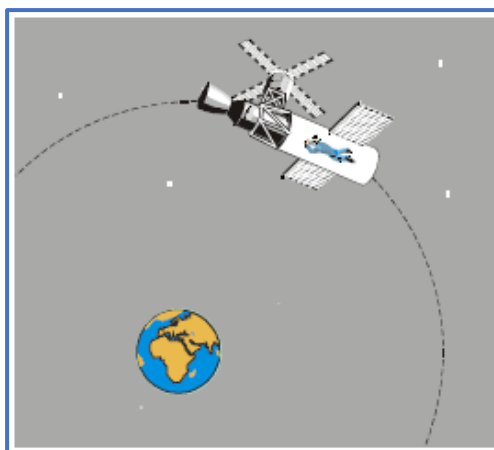
5. ¿Puede un cuerpo mantenerse en movimiento sin que actúen fuerzas sobre él? Argumenta tu respuesta proponiendo algún ejemplo.

6. Responde a las siguientes cuestiones:

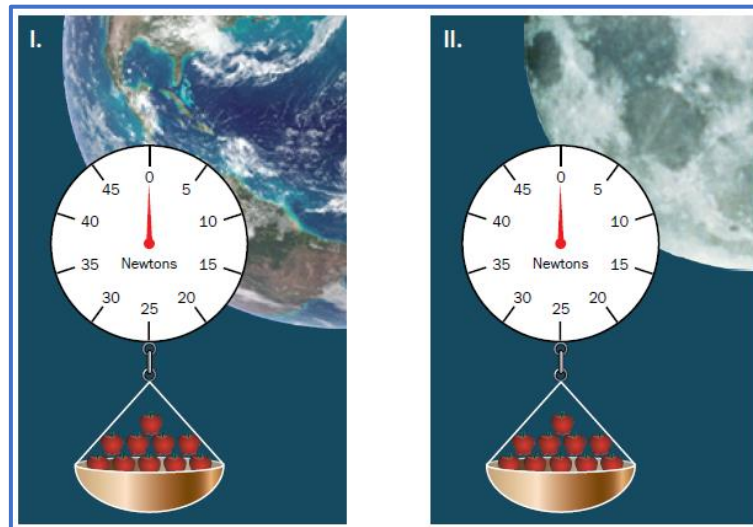
a) Tres estudiantes van corriendo en línea recta uno detrás de otro. En un instante dado ven que el que va delante lanza una bola verticalmente hacia arriba. ¿De qué dependerá el que ésta sea recogida por uno u otro?



b) Un astronauta se halla en órbita alrededor de la Tierra con movimiento circular y uniforme. Explica por qué flota dentro de la estación espacial.



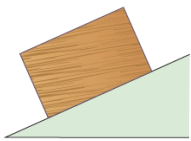
7. ¿Cuánto marcaría el peso de un kilogramo de manzanas en la Tierra (imagen I), o en la Luna (imagen II)? Señálalo en el dibujo y justifica los cálculos realizados.



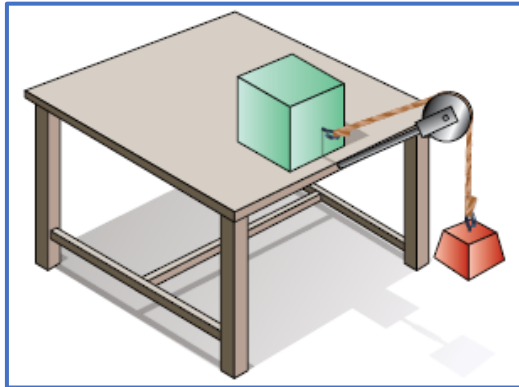
8. Indica los errores, desde el punto de vista físico, que encuentras en las siguientes frases de uso cotidiano:

- a) Estoy adelgazando, ya peso 50 kilogramos
- b) Esta bolsa de naranjas pesa 4 kilos

9. Observa las imágenes y dibuja en tu cuaderno las fuerzas que se ejercen sobre el objeto en cada situación.

a) Bloque deslizando por un plano	
b) Pelota de béisbol que está siendo golpeada.	

10. Identifica las fuerzas que actúan sobre los dos objetos (el verde y el rojo) de la siguiente imagen:



Anexo 2. Presentación de contenidos

TEMA 4. FUERZAS EN LA NATURALEZA		
APARTADO 1: LAS FUERZAS Y SUS EFECTOS	APARTADO 2: FUERZAS COTIDIANAS	APARTADO 3: DEFORMACIONES ELÁSTICAS
<u>1.1 Elementos y representación de una fuerza</u> • Punto de aplicación • Dirección • Sentido • Intensidad o módulo <u>1.2 Efectos de la fuerza sobre los cuerpos</u> 1.2.1 Efectos estáticos (deformaciones) • La elasticidad • La plasticidad 1.2.2 Efectos dinámicos (cambios de movimiento) • Cambios en el módulo de la velocidad de un cuerpo • Cambios de dirección de un cuerpo	<u>2.1 Clasificación de las fuerzas</u> Según la propiedad de la materia: • Electromagnéticas • Gravitatorias • Nucleares Según la necesidad de contacto o no • Fuerzas a distancia • Fuerzas por contacto <u>2.2 Tipos de fuerzas</u> • Fuerza de rozamiento - Fuerza de rozamiento estático - Fuerza de rozamiento cinético - Fuerza de rozamiento fluido • Fuerza normal • Fuerza peso • Tensión • Fuerza elástica	<u>3.1 Ley de Hooke</u> <u>3.2 Dinamómetro</u> APARTADO 4: LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL <u>4.1 Fuerza peso y la caída de los cuerpos</u> <u>4.2 Consecuencias de la fuerza gravitatoria</u> • Movimiento de la Luna • El fenómeno de las mareas <u>4.3 La gravitación en el universo</u> • Galaxias • Sistemas planetarios

Tabla 9. Presentación de contenidos (Fuente: elaboración propia).

Anexo 3. Esquema de la unidad

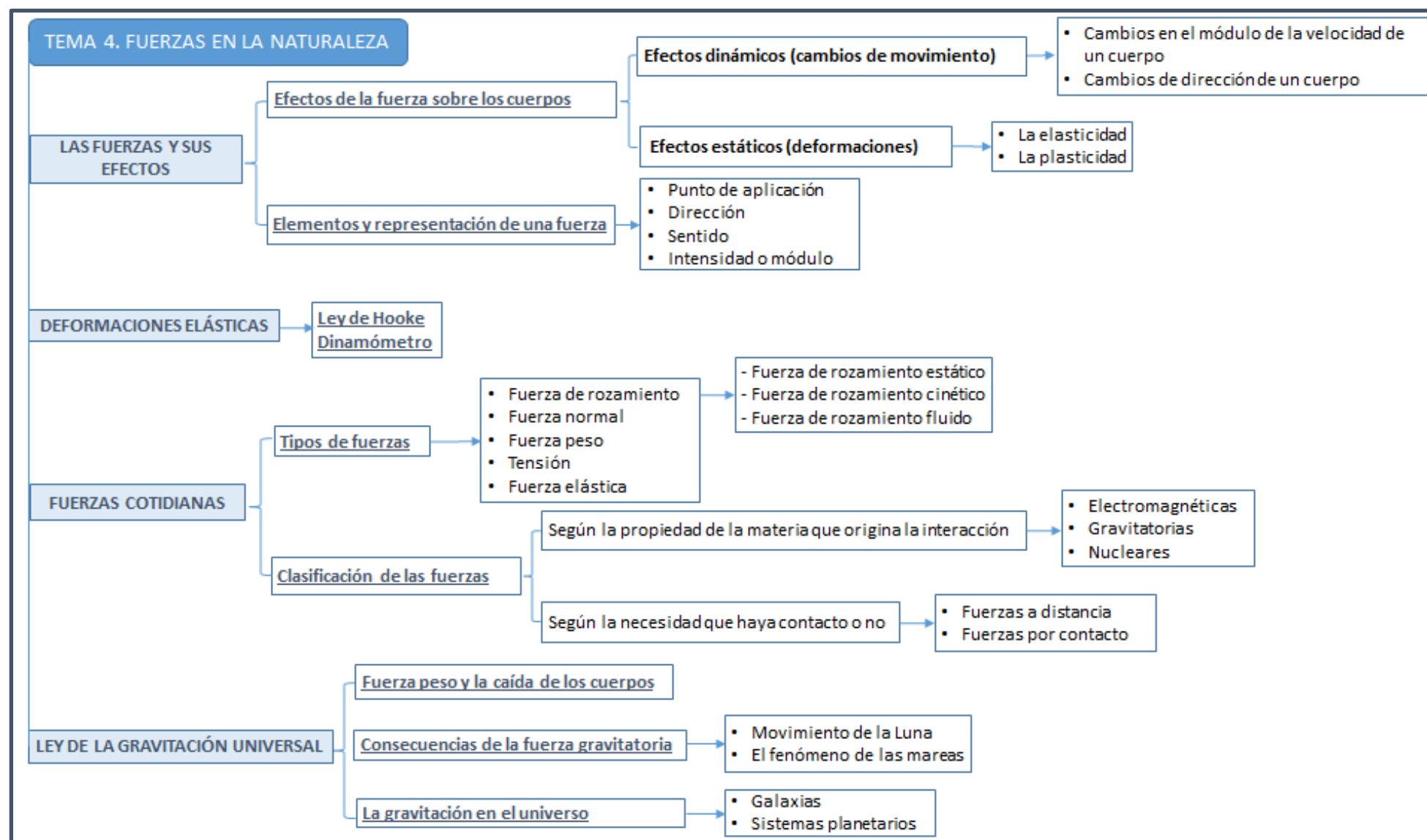


Tabla 10. Esquema de la unidad (Fuente: elaboración propia).

Anexo 4. Trabajo cooperativo y Enseñanza por pares

Sesión 1. Trabajo cooperativo. Mesa redonda.

Se realiza en grupos de 4/5 miembros.

Para esta actividad, el alumnado podrá utilizar los distintos materiales que se llevarán al aula (cuerdas, imanes, globos, plumas, pesas...) de forma que, puedan sacar conclusiones a través de sus propias experiencias.

Dinámica:

1. De manera individual, siguiendo el sentido de las agujas del reloj, se da una respuesta como solución a las cuestiones planteadas.
2. Se escuchan todas las respuestas, opiniones y argumentaciones de los miembros del equipo.
3. El equipo debate y consensua una única respuesta que expondrá oralmente al resto de grupos mediante su portavoz
4. Después, se comentan las respuestas obtenidas por todos los grupos hasta alcanzar una respuesta consensuada por toda la clase.

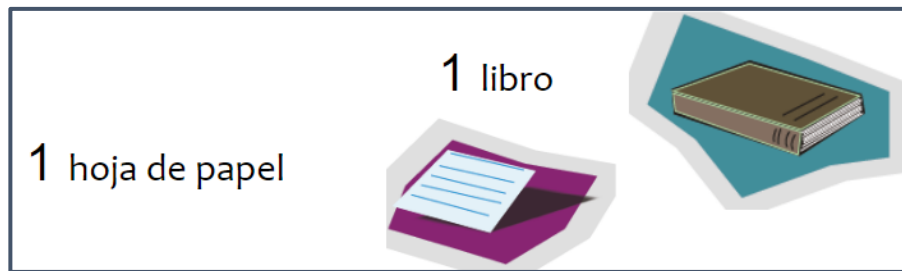
Cuestiones

1. Escribid dos frases en las que intervenga la palabra "fuerza". A partir de ellas, proponed una definición de fuerza.



2. ¿Qué ocurre si dos personas situadas una enfrente de la otra tiran hacia ellas de un objeto con la misma fuerza? ¿Cómo habéis sumado las fuerzas en este caso?
3. ¿Es posible que un cuerpo se mueva sin que apliquemos fuerza sobre él? Razonad la respuesta. (Piensa en la fuerza de rozamiento)

4. Si dejas caer dos cuerpos de masas distintas desde la misma altura, ¿cuál llegará antes al suelo? ¿Por qué?



Puedes hacer la siguiente prueba:

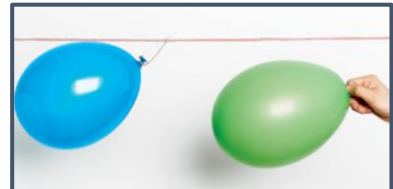
1º Sujeta los dos objetos planos, el libro y la hoja, y déjalos caer al mismo tiempo.

2º Pon la hoja encima del libro y déjalo caer.

¿Qué ocurre?

5. Para ejercer una fuerza, ¿es necesario tocar el cuerpo sobre el que quiero ejercerla?

Puedes comprobarlo con los siguientes objetos



6. Masa y peso, ¿se refieren a la misma magnitud física?

Sesión 4. Enseñanza por pares

El alumnado tendrá que responder a la siguiente pregunta:

¿Qué pasa cuando la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es cero y ese está en movimiento?

Para ello, se seguirá el formato general de la enseñanza entre pares (Vera, 2014) dónde:

1. El docente plantea varias cuestiones o situaciones.
2. El alumnado tiene un tiempo prudencial para pensar en la respuesta.
3. El alumnado responde de forma individual.
4. El alumnado discute sus ideas y tratan de convencer a sus compañeros/as de cuál es la respuesta correcta.
5. El alumnado responde de forma individual según lo discutido entre compañeros/as.
6. El docente revisa ambas respuestas y realiza la retro alimentación.
7. Se explica detalladamente la respuesta correcta.

Situaciones propuestas:

a) Se tiene un disco de hockey sobre una mesa horizontal de madera, para que se mueva es necesario aplicarle una fuerza horizontal con la mano. De este modo el disco no se mueve de forma indefinida, sino que, para mantenerlo en movimiento hay que seguir empujándolo (hay que aplicar una fuerza).

¿Qué conclusión se puede sacar?

b) Ahora la superficie sobre la que se empuja el disco es lisa de hielo. El disco se empuja igual que anteriormente, pero ahora se detiene mucho después.

¿Qué conclusión se puede sacar?

c) En esta ocasión, el disco se empuja en una mesa de aire, donde flota gracias a una capa de éste, por lo que, se desplaza aún más lejos.

¿Qué conclusión se puede sacar?

Responde a la pregunta inicial.

Sesión 4. Trabajo cooperativo: 1-2-4.

Se realiza en grupos de 4/5 miembros.

Dinámica:

1. Se parte de una pregunta o cuestión común para todo el grupo.
2. Primero, de forma individual, cada miembro piensa en cuestión que se ha planteado y escribe una respuesta.
3. Después, se intercambia la respuesta con otro miembro de grupo. Entre ambos hay que llegar a un consenso anotando una respuesta en común.
4. Finalmente, hay que llegar a un acuerdo con la otra pareja del grupo debatiendo las respuestas que se han dado, llegando a una respuesta en común para todo el grupo.

A través de las imágenes que se muestran a continuación, tendréis que materializar las consecuencias positivas y negativas de la fuerza de rozamiento y de las características fundamentales de ésta.

En grupo de 4, para cada una de las imágenes, debatirán sobre:

- a) La relación entre el rozamiento y la temperatura de los cuerpos que deslizan
- b) El movimiento hipotético en ausencia total de rozamiento.
- c) Aspecto positivo o negativo del rozamiento

Las conclusiones serán expuestas por los portavoces.

Como guía, responde a las siguientes cuestiones:

1. El ciclista de la fotografía, si no hubiera rozamiento, ¿podría tomar una curva si pedalease muy deprisa? ¿Y si girase el manillar bruscamente?



2. Identifica las fuerzas de rozamiento que actúan sobre el esquiador, represéntalas en tu cuaderno y comenta sus ventajas e inconvenientes.



3. ¿Por qué se tienen que cambiar los neumáticos cada cierto tiempo?



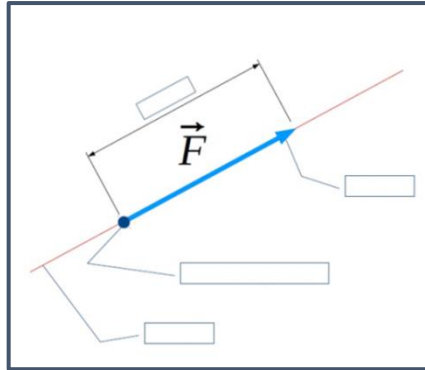
4. ¿Por qué es peligroso andar sobre el suelo mojado?



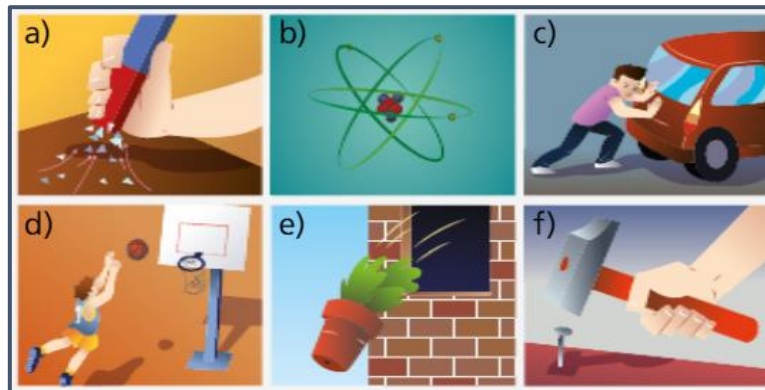
Anexo 5. Ejercicios de la unidad

Sesión 2

1. En la siguiente imagen indica dónde se encuentran los elementos necesarios para representar una fuerza: módulo, sentido, dirección y punto de aplicación.



2. Observa las siguientes situaciones y trata de justificar si se trata de interacciones a distancia o por contacto.



3. Indica en cada uno de los ejemplos citados:

- Si se ha puesto en movimiento un cuerpo que estaba en reposo.
- Si se ha detenido un cuerpo que estaba en movimiento.
- Si ha variado su estado de movimiento.

El portero detiene el balón con sus manos y, a continuación, lo lanza con una patada.



Un corredor aumenta su velocidad.



Cerramos una puerta.



Dejamos caer una piedra.



4. Clasifica los materiales siguientes en elásticos, plásticos y rígidos:

Bola de billar



Cinta de licra



Muelle



Chicle



Pasta de dientes



Bolígrafo de metal



Mantequilla



Plastilina

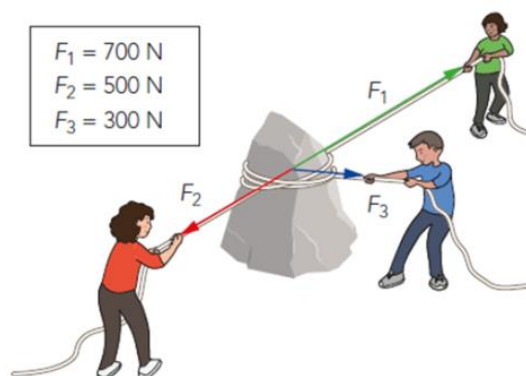


5. Sobre un objeto actúan simultáneamente las siguientes fuerzas

- 5N y 2N dirección Norte
- 4N y 6N dirección Este
- 2N dirección Oeste
- 9N dirección Sur

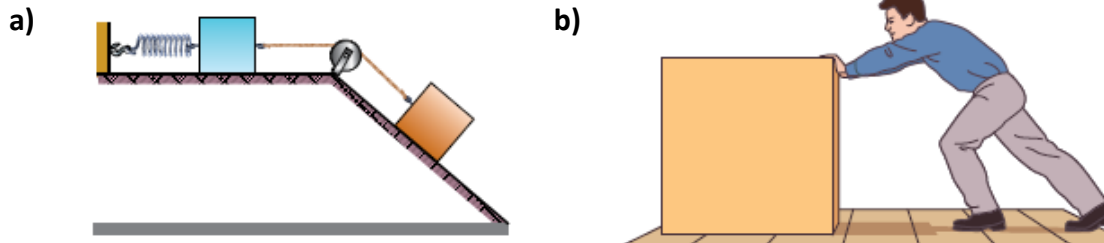
Calcula la resultante, tanto gráficamente como matemáticamente.

6. Calcula la fuerza neta en la siguiente situación, en la que se representan las fuerzas que tres personas ejercen sobre una roca.



Sesión 3

7. Identifica las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo de las imágenes. Para cada una de ellas, indica qué efecto produce, y de qué tipo es según los criterios estudiados.



Sesión 4

8. De tu experiencia cotidiana, ¿qué relación existe entre el rozamiento y la temperatura de los cuerpos que deslizan o ruedan? Ilustra tu respuesta con al menos dos ejemplos. ¿A qué puede deberse esta relación? Busca información para ampliar y autoevaluar tus respuestas.

9. En una caída libre ¿a qué se debe que una pluma caiga después de una bola de bolos?



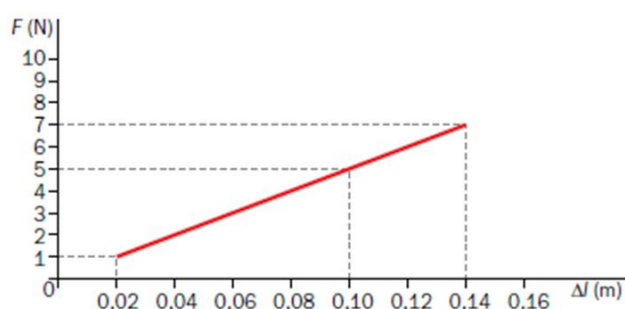
Sesión 6

10. Resuelta por el docente

Se cuelgan tres cuerpos de un muelle y se miden las elongaciones. Se obtiene:

P (N)	1	5	7
ΔL (cm)	2	10	14

Representa la fuerza en función de la elongación y calcula la constante k en el SI.



Para calcular el valor de la constante k , hay que tomar una pareja de valores de la tabla, como por ejemplo:

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{1 \text{ N}}{0,02 \text{ m}} = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

11. De un muelle sujeto por su extremo superior se cuelga un cuerpo de 1,5 kg, y se mide una elongación de 4 cm:

- ¿Cuál es el valor de la constante del muelle, k ?
- ¿Cuánto se estirará si se le cuelgan 900 g?
- ¿Qué ocurriría si apoyamos el muelle en posición vertical, y se le coloca encima un cuerpo de 2,5 kg?

Dato: $g=9,8 \text{ m/s}^2$

12. Un muelle alcanza una longitud $l_1 = 40 \text{ cm}$ al tirar de él con una fuerza de 250 N, y una longitud $l_2 = 50 \text{ cm}$ al tirar con una fuerza de 500 N:

- ¿Cuál es la longitud en reposo del muelle?
- ¿Cuánto vale la constante elástica?

13. A un muelle de 25 cm de longitud se le aplican distintas fuerzas y se mide su longitud en cada caso:

F (N)	0	5	10	20	30
L (cm)	25	27	29	33	37

- Construye una tabla que represente F frente a ΔL .
- Representa gráficamente los datos de la tabla.
- Determina gráficamente el estiramiento que le producirá una fuerza de 17,5 N.
- Determina gráficamente la fuerza que hace que el muelle mida 35 cm.

14. Explica para qué sirve un dinamómetro y como funciona.

Sesión 9

15. ¿Con qué fuerza se atraen dos masas de 100 kg y 200 kg separadas una distancia de 2 m?

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

16. ¿A qué distancia deben estar situadas dos masas de 10 000 kg y 7 000 kg para que se atraigan con una fuerza de 1 N?

17. ¿Cuánto pesa una persona de 70 kg en la superficie de la Tierra? ¿Y a 400 km de altura?

18. Un astronauta pesa en la Tierra 850 N, ¿cuánto pesará en la Luna, si la masa de la Luna es $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg, y su radio $R_L = 1737$ km? ¿Qué relación hay entre la gravedad de la Tierra y la de la Luna?



Anexo 6. Ficha de trabajo “Videos de fuerzas”

Video 1. “Fuerzas que rigen el Universo”

- 1. Realiza un breve resumen de las cuatro de fuerzas fundamentales que rigen el Universo.**
- 2. ¿Qué es el peso? ¿Qué fuerza es la responsable de que los cuerpos tengan peso?**
- 3. ¿Por qué en la Luna los cuerpos pesan menos?**
- 4. ¿Qué fuerza mantiene unidos los átomos de las diferentes sustancias de la naturaleza?**
- 5. ¿Cómo se explica el funcionamiento de las brújulas?**

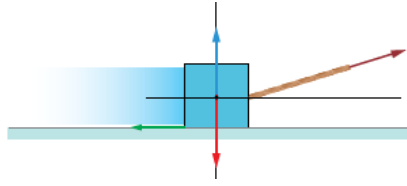
Video 2. “Las fuerzas. Tipos y efectos”

- 6. Pon dos ejemplos de: fuerza a distancia y fuerza de contacto.**
- 7. Describe los efectos que producen las fuerzas en las siguientes situaciones:**
 - Partido de tenis.
 - Tiro de un penalti en un partido de futbol.
 - Inflar un globo
 - Cortar un tronco de madera con un hacha.

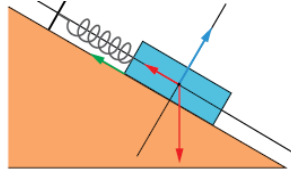
Video 3. “Fuerzas que actúan sobre un cuerpo”

- 8. Enumera y describe los distintos tipos de fuerzas cotidianas y realiza un pequeño dibujo/esquema de cada una de ellas en los que se muestre los efectos que éstas producen.**
- 9. Copia los siguientes dibujos en tu cuaderno, e indica sobre ellos dónde actúan, sobre cada uno de los cuerpos que aparecen, las fuerzas estudiadas en la unidad: peso, fuerza de rozamiento, normal, tensión y fuerza elástica.**

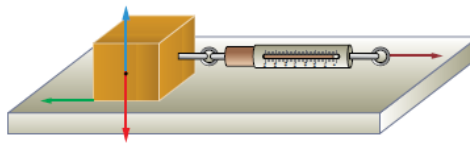
a)



b)



c)



Anexo 7. Prácticas de laboratorio

Prácticas de laboratorio	
Antes de entrar a un laboratorio, se tiene que conocer:	
Normas de básicas seguridad e higiene en el laboratorio	
1 MANTÉN EL ESPACIO LIBRE DE OBSTÁCULOS Las salidas y entradas del laboratorio deben mantenerse libres de obstáculos. 	2 USA ADECUADAMENTE LOS INSTRUMENTOS El uso inadecuado de los instrumentos provoca riesgos. Por ejemplo, pipetear con la boca para coger muestras es muy peligroso, ya que puedes intoxicarte al ingerir alguna sustancia nociva. 
3 UTILIZA LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Debes ponerte guantes y gafas de seguridad cuando manipules productos tóxicos o cáusticos. 	4 LLEVA LA VESTIMENTA ADECUADA En el laboratorio debes usar bata. Es una barrera que te protege cuando tratas con sustancias químicas o biológicas. 
5 PRESTA ATENCIÓN CUANDO GUARDES O COJAS OBJETOS ¡En el laboratorio cada cosa tiene su sitio! Guarda los objetos y no los sitúes en los límites de una superficie, para evitar que se caigan. Si necesitas coger algo de una superficie alta usa escalones, escaleras o taburetes. 	6 MANTÉN EL ORDEN Guarda tus objetos personales en el lugar adecuado para que no interfieran en el trabajo. 
7 RECOGE TU CABELLO Ata el pelo para evitar que te dificulte la vista, se enganche o contamines alguna muestra. 	8 TEN CUIDADO AL MANIPULAR LÍQUIDOS Evita derrames y ayúdate de una superficie para apoyar los contenedores e impedir que caigan sobre tu cuerpo. 
9 TEN CUIDADO AL CALENTAR SUSTANCIAS No dejes llamas vivas sin vigilancia y reduce al máximo su utilización en el laboratorio. 	10 VIGILA LOS GRIFOS No dejes grifos abiertos. Hazlo por el medio ambiente y para evitar inundaciones. 
11 MANTÉN EL SUELO SECO De este modo evitarás caídas por resbalar. 	12 TEN CUIDADO CON LOS APARATOS ELÉCTRICOS No dejes aparatos eléctricos o enchufes cerca de líquidos ni los utilices con las manos mojadas, podrías electrocutarte. 

Imagen 28. Normas de básicas seguridad e higiene en el laboratorio (Gobierno de Canarias. Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes).

Pictogramas

Un pictograma de peligro es una imagen adosada a una etiqueta que incluye un símbolo de advertencia y colores específicos con el fin de transmitir información sobre el daño que una determinada sustancia o mezcla puede provocar a la salud o al medio ambiente. A continuación se muestran los más importantes:



Gas a presión
Símbolo: bombona de gas



Explosivo
Símbolo: bomba explotando



Comburente
Símbolo: llama sobre un círculo



Inflamable
Símbolo: llama



Corrosivo
Símbolo: corrosión



Peligro para la salud
Símbolo: signo de exclamación



Toxicidad aguda
Símbolo: calavera y tibias cruzadas



Peligro grave para la salud
Símbolo: peligro para la salud



Peligro para el medio ambiente
Símbolo: medio ambiente

Imagen 29. Pictogramas de peligro (European Chemicals Agency)

Práctica 1: Fuerzas de rozamiento

❖ Objetivos

Con esta práctica se trata de diferenciar claramente entre fuerza de rozamiento estática y cinética, establecer una distinción clara entre fuerza y coeficiente de rozamiento y determinar los factores de que dependen.

❖ Materiales

Para la realización de la actividad se ha usado el laboratorio virtual de rozamiento: En él se hace una simulación de lo que ocurre cuando se aplica una fuerza creciente a un cuerpo en reposo.

❖ Fundamento teórico

Las fuerzas de rozamiento surgen:

Cuando a un cuerpo en reposo sobre un plano se le aplica una fuerza para intentar ponerlo en movimiento (aunque no llegue a deslizar). Fuerza de rozamiento estática (F_s). Cuando un cuerpo desliza sobre un plano. Fuerza de rozamiento cinética (F_k).

- **La fuerza de rozamiento cinética, F_k ,** aparece cuando un cuerpo desliza, por ejemplo, sobre un plano. Esta es ejercida por el plano sobre los cuerpos y es la responsable de que éstos disminuyan su velocidad si se dejan deslizar libremente. De aquí (primera ley de Newton) que, si queremos que un cuerpo que desliza sobre un plano no disminuya su velocidad, hemos de empujarlo (aplicar una fuerza).

Tiene un valor constante y depende del valor de la normal y del coeficiente de rozamiento. Algunos valores del coeficiente de rozamiento cinético:

- Madera-madera: 0,25 – 0,50
- Acero – acero: 0,57
- Madera encerada – nieve: 0,1

Viene dada por: $F_k = \mu N$

Dónde:

- F_k : es la fuerza de rozamiento cinética.
- μ : Coeficiente de rozamiento. Número sin unidades. Depende de la naturaleza de las superficies y de su estado
- N : Fuerza normal

- **La fuerza de rozamiento estática, F_s ,** aparece cuando se aplicamos una fuerza a un cuerpo para intentar que deslice. Si la fuerza aplicada está por debajo de determinado valor no se iniciará el deslizamiento, debido a que la fuerza de rozamiento estática equilibra la fuerza aplicada. Si se aumenta el valor de la fuerza aplicada, aumenta el valor de la fuerza de rozamiento estática y el cuerpo permanece en reposo.

Si se sigue aumentando la fuerza llegará un momento que el cuerpo comienza a deslizar. La fuerza de rozamiento estática no puede crecer indefinidamente.

Su valor máximo viene dado por la expresión: $F_s = \mu_s N$

Dónde:

- F_s es la fuerza de rozamiento estática.
- μ_s es el coeficiente de rozamiento estático. Depende de la naturaleza de las superficies en contacto y de su estado. Tiene un valor superior a μ_k .
- N es la normal al plano.

❖ Procedimiento

➤ Experiencia 1

La primera experiencia está dedicada a ver cómo influye la naturaleza y estado de las superficies que rozan. Para ello se mantiene constante la masa en 200 g y se va variando la superficie.

1. Mantener la masa del cuerpo constante en 0,200 kg y variar la superficie sobre la cual desliza.
2. Calcular el valor máximo de la fuerza de rozamiento estática, F_s , el valor de la fuerza de rozamiento cinética, F_k , y los correspondientes coeficientes de rozamiento, μ_s y μ_k .
3. Con los valores obtenidos completar la tabla adjunta:

m =				
Experiencia	F_s	F_k	μ_s	μ_k
1				
2				
3				
4				

Actividades

¿Qué conclusiones obtienes de la experiencia?

➤ **Experiencia 2**

Con la segunda experiencia se pretende comprobar cómo influye la masa en el valor del coeficiente de rozamiento y en el de las fuerzas de rozamiento. Para ello se mantiene constante la superficie y se va variando la masa.

1. Mantener invariable la superficie sobre la cual desliza el cuerpo e ir variando su masa en 0,100 kg.
2. Calcular el valor máximo de la fuerza de rozamiento estática, F_s , el valor de la fuerza de rozamiento cinética, F_k , y los correspondientes coeficientes de rozamiento, μ_s y μ_k .
3. Con los valores obtenidos completar la tabla adjunta.

Experiencia:				
Masa (kg)	F_s	F_k	μ_s	μ_k
0,100				
0,200				
0,300				
0,400				

❖ **Actividades**

¿Qué conclusiones obtienes de la experiencia?

Práctica 2: Ley de Hooke

❖ Objetivos

Con esta práctica se desea estudiar la relación existente entre el alargamiento de un muelle/resorte y la fuerza que lo produce, así como, calcular la constante elástica “K” de un muelle/resorte. Para ello es necesario aplicar la Ley de Hooke.

❖ Fundamento teórico

Ley de Hooke: establece la relación entre el alargamiento o estiramiento longitudinal y la fuerza aplicada, es decir, la deformación elástica que sufre un muelle/resorte es directamente proporcional a la fuerza aplicada, siempre y cuando no se sobrepase del límite de la elasticidad del muelle.

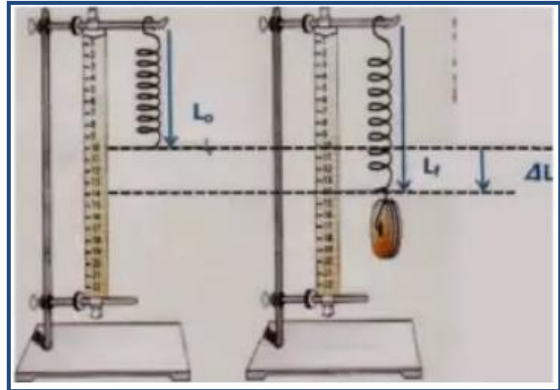


Ilustración 1. Esquema del montaje con la representación de las variables.

Esta ley se expresa como: $F = K \cdot \Delta l$

Siendo

- **F**: la fuerza realizada por el muelle (expresada en N).
- **K**: la constante de elasticidad (expresada en N/m). Esta es intrínseca de material, es decir, su valor depende de la forma, las dimensiones y la naturaleza del muelle.
- **Δl**: el alargamiento que sufre el muelle (expresado en m).
- **l₀**: longitud inicial del resorte.
- **l_f**: longitud final del resorte.

❖ Material

- Soporte/pie
- Dos nueces dobles
- Pinzas de bureta (para sostener la regla graduada)
- Varilla metálica (para sostener el muelle)
- Muelle/resorte
- Portapesas
- Regla graduada en mm
- Pesas de 10, 20, 50 y 100 g
- Papel milimetrado
- Balanza

❖ Procedimiento

1. Preparar el montaje indicado en la Ilustración 1.
2. Colgamos el muelle del soporte (con el portapesas) y medimos su longitud en reposo.
3. Colocar sobre el portapesas las distintas pesas.
4. Anotar la masa total colgada del muelle y la longitud que tiene ahora el muelle.
5. Anotar en la siguiente tabla los datos obtenidos.

Medida	L_0 (m)	L_f (m)	Δl (m)	Masa (kg)	Fuerza (N)	K (N/m)
1						
2						
3						
4						
2						

Con estos datos, se representa en papel milimetrado el peso (fuerza aplicada sobre el muelle) frente al alargamiento.

❖ Actividades

1. Representa gráficamente en papel milimetrado la fuerza (N) frente al alargamiento (m) de cada medida.
2. Calcula a partir de la gráfica el valor de las pendientes correspondientes a cada medida. ¿Qué significado físico tiene?
3. ¿Qué conclusión se deduce de la gráfica obtenida?
4. Explica por qué las pendientes tienen diferente valor. ¿Qué representan?
5. La fuerza aplicada sobre el resorte y la longitud del alargamiento, ¿son proporcionales? Explica.
6. ¿Cuándo se puede considerar un cuerpo elástico?
7. ¿Los resortes se deterioran cuando se alargan?
8. ¿Qué es la constante de elasticidad del resorte?
9. ¿Bajo qué condiciones se cumple la Ley de Hooke?

Práctica 3: La fuerza como un vector

❖ Objetivos

Se pretende comprobar de manera experimental que las fuerzas no son magnitudes escalares si no que son magnitudes vectoriales, las cuales, necesitan una dirección, un sentido y un módulo para su correcta descripción.

❖ Material

- Tablero de madera/corcho
- Papel milimetrado
- Dinamómetros.
- Pinzas
- Chinchetas
- Pesas
- Anillas
- Lápiz

❖ Procedimiento

Para la realización de los experimentos se usará el tablero de madera/corcho como base para colocar encima de éste el papel milimetrado que irá anclado con las pinzas. Sobre el papel milimetrado se colocarán los dinamómetros sujetándolos con las chinchetas. Para la agrupar varios dinamómetros se utilizarán anillas, por último, los diagramas de fuerzas se representarán sobre el papel milimetrado utilizando el lápiz.

➤ Experiencia 1: Dirección, sentido y modulo

1. Situar la pesa sobre una mesa horizontal.
2. Coger un dinamómetro y tira de la pesa de forma horizontal, poco a poco, hasta que comience a moverse. Anota que fuerza (F_1) se puede leer en el dinamómetro.
3. Hacer lo mismo ahora pero de tal forma que el ángulo del dinamómetro con la mesa sea de uno 45° . Anota la fuerza (F_2) con la cual comienza a moverse.
4. Por último, situar el dinamómetro perpendicularmente a la mesa. Anota la fuerza F_3 .

❖ Actividades

1. ¿Son las tres fuerzas iguales? ¿Cuál es mayor?
2. ¿Es la intensidad de la fuerza lo único que determina su acción sobre un cuerpo? ¿Qué otro factor es importante?

➤ Experiencia 2: Composición de fuerzas

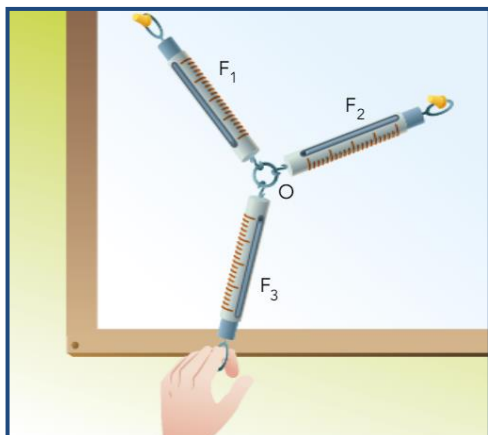


Ilustración 2. Esquema de la experiencia 2.

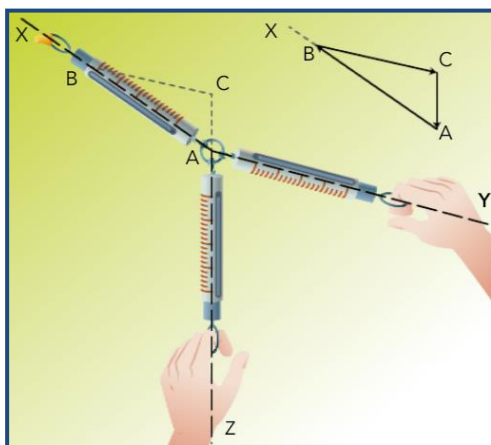
1. Fijar una hoja de papel milimetrado sobre el tablero.
2. Anclar con las chinchetas dos dinamómetros, por la parte superior, aunque a alturas diferentes. Las fuerzas realizadas por ellos dos se nombrarán F_1 y F_2 , cuando se midan.
3. Unir estos dos dinamómetros a un tercero (F_3) por medio de una anilla.

4. Tira desde el extremo superior del dinamómetro que se ha quedado sin fijar, con cuidado, hasta que en los tres dinamómetros haya una lectura visible.
5. Marcar el centro de la anilla y los extremos de los tres dinamómetros.
6. Sin soltar el dinamómetro, anotar las lecturas de las tres fuerzas.
7. Retirar el conjunto del tablero y extraer el papel milimetrado para trabajar sobre él

❖ **Actividades**

1. Desde la marca central de la anilla dibujar tres segmentos que representen las fuerzas de cada dinamómetro. Las puntas de las flechas deben ir en los extremos opuestos a la marca de la anilla
2. Sumar gráficamente los vectores F_1 y F_2 , mediante la regla del paralelogramo.
3. Mirando el diagrama, ¿Cómo son las direcciones de F_3 y F_R ?
4. Mirando el diagrama, ¿Cómo son los sentidos de F_3 y F_R ?
5. Mirando el diagrama, ¿Cómo son los módulos de F_3 y F_R ?
6. Investigar que significa la expresión “equilibrio de fuerzas” y qué relación tienen con esta experiencia

➤ Experiencia 3: “Descomposición de fuerzas”



1. Construir sobre el papel milimetrado el triángulo rectángulo ABC de la imagen. Hay que tener en cuenta que estos segmentos representan tres fuerzas, así que sus tamaños deben atender a la lógica de la precisión del dinamómetro que se utilicen.

2. Fijar la hoja de papel milimetrado sobre el tablero.

3. Situar con una chincheta la anilla sobre el punto A.

4. Tensar un dinamómetro en la dirección XA hasta que la fuerza F que pueda leerse coincida con el vector que va de A a B.

Anotar la lectura y fijarlo en el extremo superior.

5. Dejar suelta la anilla. Ahora el dinamómetro que se había fijado está libre por el extremo inferior, pero fijo por el superior. Se hará referencia a él como “dinamómetro fijo”.

6. A continuación, enganchar otros dos dinamómetros a la anilla y tirar de ellos con las manos de tal forma que uno vaya en la dirección YA y el otro en la dirección ZA.

7. Anotar las lecturas de los dinamómetros.

❖ **Actividades**

1. ¿Qué ocurre con el dinamómetro fijo cuando se ha tirado de los dos libres? ¿Qué lecturas se pueden observar en este primer dinamómetro?

2. Las fuerzas de los dinamómetros libres representan los catetos de un triángulo rectángulo y el dinamómetro fijo la hipotenusa. Calcular la fuerza del fijo a partir de los libres usando el teorema de Pitágoras. ¿Coincide la primera con tu lectura?

3. Repetir la experiencia sin realizar ningún dibujo previo: fijar un dinamómetro en el extremo superior izquierdo, tirar de él de forma oblicua, anotar la lectura, unir a dos dinamómetros libres mediante una anilla y tirar de ellos de tal manera que formen un ángulo recto (horizontalmente para el derecho y verticalmente para el izquierdo). Se deben combinar las fuerzas que se apliquen de tal modo que en el primer dinamómetro vuelva a aparecer la primera lectura. En este momento, anotar las lecturas de los dinamómetros libres.

Recuerda

El teorema de Pitágoras relaciona las longitudes de los tres lados de un triángulo.

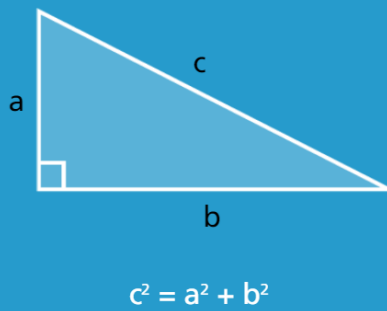
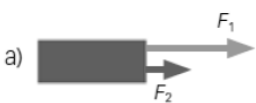
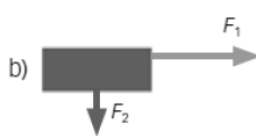
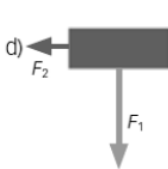


Ilustración 4. Teorema de Pitágoras.

En realidad, lo que se ha hecho ha sido descomponer una fuerza en dos componentes, es decir, la fuerza realizada por el dinamómetro fijo es equivalente a la suma de las fuerzas de los dinamómetros libres (componentes). Sin embargo, para sumar los módulos se debe usar el teorema de Pitágoras. Representar las tres fuerzas en un diagrama y demostrar que sus módulos están relacionados mediante dicho teorema.

Anexo 8. Examen de la unidad

Examen de Física y Química		Calificación
Tema 4. Las fuerzas en la naturaleza	Fecha:	
Nombre:	Grupo:	
Enunciados 1. Di qué tipo de fuerzas son responsables de los siguientes fenómenos según su forma de interacción (fuerzas por contacto o a distancia): a) Futbolista que golpea un balón. b) Pleamar que se observa en la playa. c) Empujar un coche. d) Fregar un suelo. e) Satélite que orbita alrededor de la Tierra. f) Modelar un muñeco en plastilina. g) Una pera que cae del árbol. 2. Dibuja el módulo, dirección y sentido de la fuerza resultante de una fuerza F_1 de 12 N y otra fuerza F_2 de 5 N que se aplican a un cuerpo del modo siguiente: a)  c)  b)  d) 		

Después, razona la veracidad o la falsedad de las afirmaciones siguientes:

a) La plastilina es un material elástico.	V/F
b) Una goma del pelo es un material elástico.	V/F
c) La arcilla es un material plástico.	V/F
d) La cerámica horneada es un material plástico.	V/F
e) Un mineral es un material rígido.	V/F

4. Escribe tres ejemplos de diferentes efectos que se pueden dar cuando aplicamos una fuerza sobre un objeto.

5. Un muelle se alarga 5 cm cuando se le cuelga un cuerpo de 100 N. Si el límite de elasticidad se alcanza al someterlo a una fuerza de 400 N, ¿qué masa máxima podremos colgarle? ¿Qué elongación se producirá en este caso?

Dato: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

6. Para estudiar el comportamiento de un muelle, se tiró de él con una fuerza cada vez más intensa y se midió la longitud que iba teniendo el muelle. Los resultados fueron los siguientes:

F (N)	0	10	20	40	60	100
l (cm)	50	55	60	70	80	100

a) Representa las gráficas fuerza-longitud y fuerza-alargamiento, para ordenar la información, situando los valores de la fuerza en el eje de ordenadas.

b) Interpreta las gráficas.

c) ¿Qué fuerza hay que aplicar para que la longitud del muelle sea 85 cm?

7. Si se cuelga de un dinamómetro una masa de 33 gramos, ¿puede marcar un peso de 302 N? Explica razonadamente.

8. Pon algún ejemplo en los que el rozamiento tenga efectos negativos y otro que tenga efectos positivos.

9. ¿A qué distancia deben estar situadas dos masas de 50 000 kg y 10 000 kg para que se atraigan con una fuerza de 0,5 N?

10. Una persona tiene un peso de 730 N en la Tierra:

a) ¿Cuál es su masa?

b) ¿Cuánto pesaría en la Luna, si sabemos que la aceleración de la gravedad en este satélite es de $1,6 \text{ m/s}^2$?

Anexo 9. Relación entre los criterios de evaluación, competencias clave, estándares de aprendizaje, sesiones y actividades.

Criterios de evaluación	Competencias clave	Estándares de aprendizaje	Sesión y actividad
C.E.1.4. Reconocer los materiales, e instrumentos básicos presentes en los laboratorios de Física y Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente.	CCL, CMCT, CAA, CSC.	E.A.1.4.1. Reconoce e identifica los símbolos más frecuentes utilizados en el etiquetado de productos químicos e instalaciones, interpretando su significado.	Sesión: 7 Actividad: 1 Sesión: 8 Actividad: 1
		E.A.1.4.2. Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas.	Sesión: 7 Actividad: 1 Sesión: 8 Actividad: 1
C.E.1.6. Desarrollar y defender pequeños trabajos de investigación en los que se ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.	CCL, CMCT, CD, SIEP.	E.A.1.6.1. Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio aplicando el método científico, y utilizando las TIC para la búsqueda y selección de información y presentación de conclusiones.	Sesión: 5 Actividad: 1
		E.A.1.6.2. Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo	En todas las sesiones y actividades
C.E.4.1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones.	CMCT	E.A.4.1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un	Sesión: 2 Actividad: 1, 2 y 3

		cuerpo.	
		E.A.4.1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente.	Sesión: 2 Actividad: 1, 2 y 3
		E.A.4.1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.	Sesión: 6 Actividad: 1 y 2
		E.A.4.1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional	Sesión: 6 Actividad: 1 y 2
C.E.4.5. Comprender y explicar el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana.	CCL, CMCT, CAA.	E.A.4.5.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos.	Sesión: 4 Actividad: 1 y 2
C.E.4.6. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y	CMCT, CAA.	E.A.4.6.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa.	Sesión: 9 Actividad: 1

de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende.		E.A.4.6.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes.	Sesión: 9 Actividad: 1
		E.A.4.6.3. Reconoce que la fuerza de gravedad mantiene a los planetas girando alrededor del Sol, y a la Luna alrededor de nuestro planeta, justificando el motivo por el que esta atracción no lleva a la colisión de los dos cuerpos.	Sesión: 9 Actividad: 2
C.E.4.12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.	CCL, CAA.	E.A.4.12.1. Realiza un informe empleando las TIC a partir de observaciones o búsqueda guiada de información que relacione las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.	Sesión: 3 Actividad: 1

Anexo 10. Rúbricas

1. Rúbrica para la evaluación del comportamiento y actitud

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Actitud respetuosa y responsable	Mantiene siempre una actitud respetuosa y responsable.	Generalmente mantiene una actitud respetuosa y responsable.	A veces mantiene una actitud respetuosa y responsable.	Mantiene habitualmente una actitud poco respetuosa y responsable.	20	
Habilidades sociales y comunicativas	Muestra muy buena en las relaciones con los demás tanto en el ámbito comunicativo como para trabajar de manera cooperativa.	Muestra buena actitud en las relaciones con los demás tanto en el ámbito comunicativo como para trabajar de manera cooperativa.	Muestra una buena actitud, aunque no siempre, ya sea en las relaciones con los demás o en el ámbito comunicativo como para trabajar de manera cooperativa.	Muestra una actitud mejorable tanto en el ámbito comunicativo como para trabajar de manera cooperativa.	20	
Asistencia y puntualidad	Asiste siempre a clase con puntualidad.	Asiste siempre a clase pero a veces llega tarde.	Asiste siempre a clase pero llega tarde con regularidad.	Tiene varias faltas sin justificar y suele llegar tarde.	20	
Interés en el desarrollo de las sesiones	Muestra un gran interés por el desarrollo de las sesiones.	Muestra interés por el desarrollo de las sesiones.	Muestra poco interés por el desarrollo de las sesiones.	No muestra interés por el desarrollo de las sesiones.	20	
Colaboración en la creación de un buen clima de clase	Muestra interés y colabora en generar un buen clima de clase.	Mantiene un buen clima de clase pero no muestra interés en ello.	Muestra poco interés y colabora poco en generar un buen clima de clase.	No muestra interés y no colabora en generar un buen clima de clase.	20	
VALORACIÓN (V) FINAL						

2. Rúbrica para la evaluación intervenciones en clase

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Exposición de ideas	Expone sus ideas con claridad, coherencia, corrección y con dominio las ideas.	Expresa sus ideas clara y organizadamente.	Las ideas principales quedan claras.	Con la ayuda de algún soporte (texto escrito, esquema, guion...) hace una lectura de las ideas principales.	15	
Defensa de sus argumentos	Mantiene la defensa de su postura con argumentos variados y un dominio que le permite ser flexible e improvisar con rigor.	Mantiene la defensa de su postura con argumentos variados y un dominio suficiente como para incorporar una idea no prevista.	La defensa se construye con argumentos obvios que demuestran que no ha habido un trabajo previo.	Los argumentos guardan alguna relación, aunque están contruidos de oídas y sin rigor.	15	
Capacidad de escuchar a sus compañeros/as	Escucha atentamente las intervenciones de los compañeros/as y sigue las normas para el intercambio comunicativo, analizando sus argumentos.	Escucha a sus compañeros/as y analiza sus argumentos.	Escucha a sus compañeros/as mostrando dificultad en el análisis de sus argumentos.	Participa en el debate aunque necesita algunas instrucciones para respetar ideas o las normas de intercambio, así como para analizar e incorporar argumentos de las compañeros/as.	20	
Respeto del uso de la palabra y de las ideas de los demás	Aplica y tiene interiorizadas las normas socio-comunicativas: (escucha activa, turno de palabra, respeto...)	En alguna ocasión hay que recordarle las normas socio-comunicativas.	En varias ocasiones hay que recordarle las normas socio-comunicativas.	De manera frecuente hay que recordarle las normas socio-comunicativas.	20	
Vocabulario	Utiliza un vocabulario preciso de acuerdo a las ideas expuestas, incorporando nuevas palabras.	En general, el vocabulario utilizado se adecúa a las ideas expuestas, así como en las intervenciones.	Predomina un lenguaje coloquial con algunas palabras adecuadas a las ideas expuestas.	Integra un vocabulario básico que se destaca en un guion o esquema que utiliza para sus intervenciones.	15	
Volumen del tono de voz	Su volumen de voz es adecuado, suficientemente alto como para ser escuchado desde todas las partes del aula sin tener que gritar.	Su volumen de voz es adecuado y alto para ser escuchado por todos, aunque, a veces, cuando duda, baja el volumen.	No es escuchado por toda el aula cuando habla en voz alta, excepto si se siente muy seguro y aumenta su volumen de voz por unos segundos.	Su volumen de voz no es adecuado (muy bajo/alto).	15	
					VALORACIÓN (V) FINAL	

3. Rúbrica para la evaluación de los ejercicios realizados en clase y en casa

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Lectura y comprensión	Lee el enunciado identificando e interpretado los datos (de forma narrativa, por medio de gráficos, tablas, diagramas, etc.,). Localiza los elementos a resolver, así como los elementos necesarios para llegar a estos.	Lee el enunciado identificando e interpretado los datos (de forma narrativa, por medio de gráficos, tablas, diagramas, etc.,). Localiza los elementos a resolver, pero, le cuesta ver elementos necesarios para llegar a estos.	Lee el enunciado e identifica los datos que se dan, aunque le cuesta los que no son dados de forma narrativa. Presenta dificultades para entender cuáles son los elementos a resolver.	Tiene muchas dificultades para extraer los datos, incluso con ayuda. No reconoce los elementos a resolver.	15	
Estrategia	La estrategia elegida demuestra la total comprensión de los conceptos matemáticos involucrados, ya que, elige de forma individual la más eficiente y efectiva sin necesidad de ayuda.	La estrategia elegida demuestra la comprensión parcial de los conceptos matemáticos involucrados, ya que, elige varias.	La estrategia elegida demuestra poca comprensión de los conceptos matemáticos involucrados, ya que no es la más adecuada en esta ocasión.	No es capaz de generar posibles estrategias para la resolución del problema o su desarrollo es incorrecto y no repara en ello.	15	
Procedimiento	Utiliza siempre un procedimiento efectivo y adecuado para la resolución del problema.	La mayoría de las veces utiliza un procedimiento efectivo y adecuado para la resolución del problema.	Algunas veces utiliza un procedimiento efectivo y adecuado para la resolución del problema.	Casi nunca utiliza un procedimiento efectivo y adecuado para la resolución del problema.	15	
Planteamiento	Hace uso de diagramas/dibujos de forma muy clara que le ayudan a la comprensión del problema. Extrae y reconoce todos los datos necesarios.	Hace uso de diagramas/dibujos de forma clara que le ayudan a la comprensión del problema. Extrae y reconoce la mayoría de los datos necesarios.	Hace uso de diagramas/dibujos de forma poco clara que le ayudan poco a la comprensión del problema. Extrae y reconoce pocos datos necesarios.	Casi nunca hace uso de diagramas/dibujos. No reconoce los datos que necesita.	30	
Unidades	Hace uso y expone todas las unidades de forma correcta.	Hace uso y expone la mayor parte de las unidades, aunque comete algún error.	Hace uso y expone las unidades, aunque los errores son numerosos.	No pone la mayoría de las unidades o lo hace de forma incorrecta.	15	
Cálculos y Solución	Aplica los cálculos de forma correcta sin cometer errores, de forma ordenada para llegar a la solución correcta y/o a su interpretación.	Aplica los cálculos de forma correcta sin cometer errores, y llega a la solución correcta y/o a su interpretación, pero no lo hace de forma ordenada.	Aplica los cálculos de forma correcta sin cometer errores, pero no interpreta el resultado obtenido relacionándolo con la solución correcta.	No aplica los cálculos de forma correcta.	10	
					VALORACIÓN (V) FINAL	

4. Rúbrica para evaluar la participación en trabajos cooperativos

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Responsabilidad	Comprende y asume sus responsabilidades y las de los demás, valorando especialmente el esfuerzo individual en tareas colectivas.	Comprende y asume sus responsabilidades y las de los demás, reconociendo el esfuerzo individual en las tareas colectivas.	Comprende y asume sus responsabilidades, con alguna dificultad para valorar el esfuerzo individual y colectivo.	Asume sus responsabilidades por la insistencia de los demás y le cuesta reconocer la importancia del esfuerzo individual en tareas colectivas.	15	
Participación	Forma parte activa de las dinámicas establecidas por el grupo, generando propuestas que mejoran el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por el grupo, generando propuestas que mejoran el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por el grupo si alguien le indica su cometido, y realiza alguna propuesta para mejorar el aprendizaje cooperativo.	Forma parte de las dinámicas establecidas por imposición y colabora poco con el grupo.	20	
Habilidades sociales	Interacciona con mucha empatía y autocontrol, manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista.	Interacciona con empatía y autocontrol, manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista.	Interacciona manteniendo una actitud respetuosa hacia otros puntos de vista.	Interacciona pero necesita ayuda para mantener actitudes respetuosas hacia otros puntos de vista.	15	
Dominio del tema	Demuestra un trabajo previo evidenciado en un dominio total del tema, completamente interiorizado y reflexionado que le permite hacer buenas valoraciones.	Demuestra un trabajo previo evidenciado en un conocimiento del tema aunque debe seguir avanzando en las valoraciones y juicios críticos.	Demuestra un conocimiento básico del tema desde un punto de vista expositivo, quizá memorístico o reproductivo y sin aportaciones personales auténticas.	Demuestra un conocimiento básico que le permite participar en el debate.	15	
Generación y presentación del producto	Contribuye de manera activa a la consecución de los logros en el trabajo grupal, responsabilizándose de su aportación en la presentación de la tarea realizada.	Contribuye a la consecución de los logros en el trabajo grupal, responsabilizándose de su aportación en la presentación de la tarea realizada.	Contribuye moderadamente a la consecución de los logros en el trabajo grupal, con ayuda para responsabilizarse de su aportación en la presentación de la tarea realizada.	Contribuye algo a la consecución de los logros en el trabajo grupal, con ayuda para responsabilizarse de su aportación en la presentación de la tarea realizada.	15	
Carga de trabajo	La carga de trabajo está dividida equitativamente y es compartida por todos los miembros del grupo.	La carga de trabajo está dividida equitativamente, recayendo el protagonismo en algunas personas del grupo.	La carga de trabajo es dispar, recayendo el protagonismo en algunas personas del grupo.	Siendo la carga de trabajo dispar, el grupo consigue que todas las personas participantes dominen las ideas clave o esenciales.	20	
VALORACIÓN (V) FINAL						

5. Rúbrica para evaluar el trabajo individual

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Participación	Mantiene siempre una actitud participativa.	Generalmente mantiene una actitud participativa.	A veces mantiene una actitud participativa.	Mantiene habitualmente una actitud poco participativa.	30	
Realización de ejercicios	Siempre realiza los ejercicios tanto de clase como los que se mandan para casa.	Habitualmente realiza los ejercicios tanto de clase como los que se mandan para casa.	A veces realiza los ejercicios tanto de clase como los que se mandan para casa.	Nunca o casi nunca realiza los ejercicios tanto de clase como los que se mandan para casa	35	
Interés por la corrección de sus errores	Muestra un gran interés por corregir sus errores.	Muestra interés por corregir sus errores.	Muestra poco interés por corregir sus errores.	No muestra interés por corregir sus errores.	35	
VALORACIÓN (V) FINAL						

6. Rúbrica para evaluar el cuaderno y trabajos escritos

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Presentación	La presentación del cuaderno es adecuada en limpieza, orden y claridad. Letra muy clara y legible.	La presentación del cuaderno es adecuada en limpieza. Letra bastante clara, aunque presenta alguna dificultad puntual.	La presentación del cuaderno es poco adecuada en limpieza. La letra se lee con alguna dificultad y es poco clara.	La presentación del cuaderno necesita mejoras en cuanto a limpieza. La letra, en general, se lee con dificultad.	20	
Organización	Respeto todos los elementos de presentación establecidos (título, márgenes, uso de imágenes...).	Respeto la mayoría de los elementos de presentación establecidos (título, márgenes, uso de imágenes...).	Respeto pocos elementos de presentación establecidos (título, márgenes, uso de imágenes...).	No respeta los elementos de presentación básicos establecidos (título, márgenes, uso de imágenes...).	15	
Vocabulario	El vocabulario es rico, variado, sin repeticiones, y con palabras y expresiones específicas del tema.	El vocabulario es algo variado, con palabras específicas del tema.	Utiliza un vocabulario sencillo aunque guarda relación con el tema.	Utiliza un vocabulario sencillo que, en ocasiones, guarda relación con el tema.	15	
Ortografía	El texto está escrito correctamente sin errores ortográficos.	El texto está escrito con algún error ortográfico.	El texto presenta más de cinco errores ortográficos.	El texto presenta abundantes errores ortográficos.	15	
Expresión	Expone con buen dominio las ideas con coherencia y corrección.	Expresa sus ideas clara y organizadamente.	Las ideas principales quedan claras.	Con la ayuda de algún soporte (texto escrito, esquema, guion...) hace una lectura de las ideas principales ante el grupo.	15	
Compresión global del tema	Capta el sentido global y reconoce las ideas principales, describiendo la información obtenida de manera ordenada.	Capta el sentido global, describiendo la información fundamental.	Reconoce la información más básica.	Identifica algunas ideas con ayuda del docente o del alumnado.	20	
					VALORACIÓN (V) FINAL	

7. Rúbrica para la evaluación de las prácticas de laboratorio

	Excelente (9-10)	Bueno (7-8)	Adecuado (5-6)	Mejorable (1-4)	%	V
Materiales	Conoce, identifica y sabe el nombre de todos los materiales necesarios para la realización de las prácticas.	Conoce, identifica y sabe el nombre de la mayor parte de los materiales necesarios para la realización de las prácticas.	Conoce, identifica y sabe el nombre de algunos los materiales necesarios para la realización de las prácticas.	No conoce ni identifica y tampoco sabe el nombre de los materiales necesarios para la realización de las prácticas.	10	
Seguridad	Mantiene una actitud y comportamientos muy adecuado para mantener la seguridad en un laboratorio.	Mantiene una actitud y comportamientos bastante adecuado para mantener la seguridad en un laboratorio.	Mantiene una actitud y comportamientos adecuado para mantener la seguridad en un laboratorio.	Mantiene una actitud y comportamientos poco adecuados para mantener la seguridad en un laboratorio.	10	
Domínio del tema	Demuestra un trabajo previo evidenciado en un dominio total del tema, que le permite hacer buenas valoraciones.	Demuestra un trabajo previo evidenciado en un conocimiento del tema aunque debe seguir avanzando en las valoraciones.	Demuestra un conocimiento básico del tema, sin aportaciones valoraciones.	No demuestra un conocimiento del tema.	15	
Lectura de la práctica	Ha leído y realizado un esquema preciso de los pasos a seguir para la realización de la práctica.	Ha leído y realizado un esquema básico de los pasos a seguir para la realización de la práctica.	Ha leído la práctica pero no ha realizado un esquema de los pasos a seguir.	No ha leído y no ha realizado un esquema de los pasos a seguir para la realización de la práctica	20	
Realización de la práctica	Realiza la práctica con mucho orden, de forma rigurosa y sabe lo que hay que hacer.	Realiza la práctica con orden, de forma rigurosa y sabe lo que hay que hacer.	Realiza la práctica con poco orden y fijándose en lo que hace el resto de grupos.	Se limita a copiar los resultados obtenidos.	20	
Evaluación y conclusiones	Extrae conclusiones correctas, estableciendo conjeturas de manera certera.	Extrae conclusiones con un documento guía que recuerda los pasos para el análisis y el procesamiento de los datos.	Extrae alguna conclusión sencilla, siempre con la ayuda de algún documento guía o de alguna persona.	Comprende algunas de las conclusiones a las que se han llegado con la ayuda de alguna persona de clase.	10	
Plazos	Concluye sus tareas correctamente, dentro de los plazos estimados, mostrando una actitud positiva hacia el trabajo.	Concluye sus tareas correctamente y dentro de los plazos estimados.	Concluye sus tareas dentro de los plazos con insistencia para su entrega.	Concluye sus tareas fuera de plazo.	15	
					VALORACIÓN (V) FINAL	