



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Energía; usos y
abusos del concepto
en 4º de la E.S.O**

Presentado por: Raúl Gómez Martín

Tipo de trabajo: Propuesta de Intervención

Director/a: Carolina García Mata

Ciudad: Madrid

Fecha: 22 de junio de 2017

Página intencionadamente en blanco

Resumen

Este TFM desarrolla una unidad didáctica con el objetivo de identificar y corregir las ideas previas de los estudiantes respecto al concepto de energía, buscando un aprendizaje significativo y duradero. Para ello, se utiliza un enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje, con un marcado espíritu CTSA, en el que se pretende que el alumno sea el protagonista y responsable último de su aprendizaje.

A lo largo de las distintas sesiones que componen esta unidad didáctica, se han aplicado diferentes metodologías siguiendo, en gran medida, la secuenciación del proceso de enseñanza-aprendizaje expuesta por Hernández (1992). A través del conflicto cognitivo se exploran las ideas previas de los estudiantes, intentando que sean conscientes de las ideas erróneas preconcebidas con las que se enfrentan a la hora de asimilar los nuevos conceptos. Se proporcionan, al docente, herramientas para aplicar el método expositivo a través de las TIC. El aprendizaje por investigación está presente en varias sesiones en las que los estudiantes viven y participan en las experiencias del laboratorio y toman un primer contacto con una aproximación al trabajo de investigación real. Finalmente, con el aprendizaje basado en problemas, se busca que los estudiantes reflexionen sobre los conceptos adquiridos y profundicen en la materia.

En resumen, se considera que las metodologías elegidas, junto con el enfoque CTSA, son especialmente apropiadas para este bloque temático y proporcionan al docente herramientas muy útiles para identificar y corregir las ideas previas y que se produzca el aprendizaje significativo buscado.

Palabras clave

Energía, Trabajo, Transferencia, Calor, Temperatura

Abstract

In this work, a didactic unit is developed aiming to identify and correct the previous ideas of the students related to the energy concept, with the intention of providing a meaningful and lasting learning. For this, a constructive approach of the teaching-learning process is used with a remarkable STSE spirit, in which the objective is for the student to be the protagonist and final responsible of his learning.

During the different sessions making up this didactic unit, different methodologies have been applied following, in a wide extent, the sequencing of the teaching-learning process exposed by Hernández (1992). Through cognitive conflict, the previous ideas of the students are explored, trying to make them self aware of the erroneous preconceived ideas they face when learning new concepts. It is provided to the teacher the tools needed to apply the expositive method through the IT. Learning through investigation is present in several sessions, in which the students live and take part in the lab experiences, and have a first contact with the approach on real life investigation work. Finally, through the problem based learning, a reflexive process on the students on the acquired concepts and a motivation to look further into the subject is intended.

In summary, it is believed that the chosen methodologies, along with the STSE approach, are particularly suitable for this subject and provide the teacher with useful tools to identify and correct the previous ideas and for the intended meaningful learning.

Keywords

Energy, Work, Transfer, Heat, Temperature

Tabla de Contenido

1. Introducción	9
1.1. Planteamiento del problema.....	9
1.2. Objetivos	9
2. Justificación.....	10
2.1. Importancia del concepto de energía.....	10
2.1.1. Para el estudio de la ciencia.....	10
2.1.2. Para la vida cotidiana y el ejercicio responsable de la ciudadanía	10
2.2. Ideas Previas	11
2.2.1. Definición de ideas previas	11
2.2.2. Ideas previas comunes sobre la energía	12
2.2.3. Causas	13
2.2.4. Definición escogida de referencia.....	14
2.3. Necesidad de nuevas metodologías	14
2.3.1. Áreas de mejora en la formación inicial y recurrente del profesorado	15
3. Marco Teórico.....	16
3.1. Marco General.....	16
3.1.1. Enfoque Constructivista	16
3.1.2. Aprendizaje Significativo	16
3.1.3. Enfoque CTSA.....	17
3.2. Metodologías a emplear	18
3.2.1. El Conflicto Cognitivo	19
3.2.2. Método Expositivo a través de las TIC	22
3.2.3. Aprendizaje por Investigación	23
3.2.4. Aprendizaje Basado en Problemas	26
4. Propuesta de intervención.....	29
4.1. Presentación de la propuesta	29
4.2. Propuesta de intervención	30
4.2.1. Contenidos	30
4.2.2. Objetivos	31
4.2.3. Competencias.....	34
4.2.4. Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables	37
4.2.5. Temporalización	40
4.2.6. Sesiones	41
4.2.7. Recursos.....	42
4.2.8. Atención a la diversidad.....	43

4.3. Evaluación de la propuesta	43
5. Conclusiones.....	46
5.1. Limitaciones y prospectiva.....	49
6. Referencias Bibliográficas	51
7. Anexo 1. Sesiones.....	63
8. Anexo 2. Material para las sesiones	77

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de las formas de evaluación.....	40
Tabla 2. Temporalización de la unidad.....	41
Tabla 3. Transformaciones de energía en diversos equipos para completar por el alumno	79
Tabla 4. Transformaciones de energía en diversos equipos para corrección	79
Tabla 5. Localización de bombillas en una casa	105
Tabla 6. Consumo de las bombillas de una casa.....	106
Tabla 7. Cálculo del coste de reposición de diferentes tipos de bombillas por año..	106
Tabla 8. Coste del consumo de las distintas bombillas en una casa por tipo	107
Tabla 9. Resumen del gasto por tipo de bombillas anualmente.....	107
Tabla 10. Listado de electrodomésticos para anotar su consumo	108
Tabla 11. Listado del consumo en <i>stand-by</i> de diversos aparatos (Carlos, 2012) ...	108
Tabla 12. Cuadro de equivalencias de unidades de temperatura a completar por el alumno	119
Tabla 13. Cuadro de equivalencia de unidades de temperatura corregido.....	119

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Planta de energía solar (Tennessee Valley Authority, s.f.)	81
Ilustración 2. Planta de energía eólica (Tennessee Valley Authority, s.f.)	81
Ilustración 3. Funcionamiento de una máquina de vapor (Gibaltones, 2012).....	81
Ilustración 4. El ciclo del agua (Evans, J. M., Perlman, H. 2016)	82
Ilustración 5. Consumo doméstico de energía eléctrica (Estupendas, 2011)	82
Ilustración 6. Imán con forma de herradura y virutas de hierro situadas en las líneas del campo magnético (BBC, 2014)	86
Ilustración 7. Bala cortando una carta (BBC, 2014)	86
Ilustración 8. Cerilla encendida (BBC, 2014)	87
Ilustración 9. Luz del sol atravesando las ramas de un árbol (BBC, 2014)	87
Ilustración 10. Paracaidistas (BBC, 2014)	87
Ilustración 11. Cesta con diversos alimentos (BBC, 2014).....	88
Ilustración 12. Parte central de una guitarra (BBC, 2014)	88
Ilustración 13. Relámpagos (BBC, 2014)	88
Ilustración 14. Tirachinas (BBC, 2014).....	89
Ilustración 15. Operario en una recarga nuclear (BBC, 2014).....	89
Ilustración 16. Mapa conceptual de la Energía (Ballón Aguedo, S. M., 2010)	93
Ilustración 17. Sección de montaña rusa con carrito.....	98
Ilustración 18. Palanca con diferentes configuraciones de pesos (Rafa, 2012).....	99
Ilustración 19. Camión con pluma (Rafa, 2012)	99
Ilustración 20. Palanca (Rafa, 2012)	100
Ilustración 21. 2 recorridos diferentes para dos bolas iguales	114
Ilustración 22. Palanca con pesos (Rafa, 2012).....	115
Ilustración 23. Zonas de pérdida de temperatura (Aki bricolaje España, s.l.u, s.f.)	117
Ilustración 24. Zonas de pérdida de temperatura (Aki bricolaje España, s.l.u, s.f.).	130

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

La energía, es uno de los conceptos físicos que más se utilizan en nuestro día a día. Por desgracia, gran parte de las veces se hace de forma incorrecta. Es común que se utilice energía en lugar de combustible, calor en lugar de temperatura y un largo etcétera. Es un concepto que sufre un fuerte maltrato por la prensa, la literatura, el cine y muchos más. Eso, sin tener en cuenta el abuso que hacen del término las pseudociencias, los exóticos y diversos estafadores. Muchas veces, estas ideas preconcebidas, generan una gran cantidad de problemas en el alumnado y dificultan el proceso de aprendizaje.

Esto justifica la siguiente pregunta, a la que se tratará de dar respuesta en este trabajo: ¿es posible realmente una docencia de la energía a pesar de la existencia en la mente de los alumnos de ideas previas erróneas y que consiga vencerlas?

1.2. Objetivos

Como objetivo principal, se establece el desarrollar una unidad didáctica que permita la identificación y modificación de las ideas previas del alumnado con respecto al concepto de energía basándose en cómo el alumnado aprende, para que haya un proceso de enseñanza efectivo y lograr un cambio conceptual.

Como objetivos específicos del trabajo tendríamos:

- Mostrar la importancia del concepto de energía como concepto omnipresente y unificador en la ciencia, y para la vida cotidiana.
- Proporcionar una definición veraz y útil del concepto de energía.
- Justificar la necesidad de detectar y superar las ideas previas del alumnado sobre el concepto de energía, al entenderlas como un obstáculo para el aprendizaje.
- Justificar la necesidad del uso de nuevas metodologías para la superación de las ideas previas sobre la energía.
- Realizar un marco teórico que sustente la metodología escogida para la propuesta de intervención.
- Desarrollar la propuesta para alumnos de 4ºESO según la metodología escogida y la legislación aplicable.

- Realizar un análisis crítico sobre la viabilidad y conveniencia de la propuesta de intervención.

2. Justificación

2.1. Importancia del concepto de energía

2.1.1. Para el estudio de la ciencia

El concepto de energía es de vital importancia, no solo para el estudio de la Física y la Química, sino que es un concepto omnipresente en ciencia, que además ayuda a unificar y hacer de nexo de unión entre las distintas disciplinas científicas; Biología, Medicina, Botánica y tantas otras (Doménech, J.L., Gil-Pérez, D., Gras-Martí, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, G., Valdes, P., & Vilches, A., 2007). Es, de hecho, el concepto más poderoso a la hora de integrarlas (Duit, R. 2014). Es un concepto presente en todas ellas y, además, es un concepto central, sin el cual difícilmente podrían entenderse, y mucho menos explicarse o enseñarse. Juega un papel crucial en su desarrollo e investigación y, por tanto, en su enseñanza y aprendizaje.

En definitiva, el concepto de energía debe ser correctamente asimilado por el alumnado como base de una apropiada formación científica, y para que le permita abordar con garantías de éxito el aprendizaje de cada una de las ciencias de su interés; tanto para las ciencias propiamente dichas, como para sus ingenierías y técnicas derivadas.

2.1.2. Para la vida cotidiana y el ejercicio responsable de la ciudadanía

Pero, no solamente es importante el concepto de energía para el científico o aficionado a la ciencia, ni tampoco para el estudiante de ciencias, ya sea un futuro biólogo, físico, químico o ingeniero. El concepto de energía, pertenece, desde hace ya muchos años, al ámbito de la vida cotidiana (Domenech et al., 2007).

A modo de ejemplo de su uso cotidiano, se puede mencionar el etiquetado de los alimentos y las referencias al aporte energético de estos, las facturas de consumo eléctrico y las calorías y frigorías de nuestros sistemas de climatización. Asimilar de forma correcta este concepto y sus implicaciones resulta imprescindible para desenvolverse satisfactoriamente en el día a día.

Esta importancia se ha hecho más evidente en los últimos tiempos, debido a la mayor conciencia medioambiental y los riesgos de un uso indebido de las fuentes de energía naturales, la emergencia planetaria (Bybee, 1991) y la introducción del concepto de sostenibilidad (Macedo, 2005). Un entendimiento del concepto de energía y sus implicaciones resulta, pues, esencial para poder tomar decisiones de forma informada y ejercer de forma responsable nuestra ciudadanía.

Resulta, por tanto, algo ineludible el garantizar que el concepto de energía enseñado de forma correcta y significativa al alumnado, no solo en la fase más avanzada, para aquellos que elijan un camino más ligado a las ciencias y tecnologías, sino también, en las etapas de enseñanza obligatoria, al ser un concepto clave para la formación como ciudadanos y de uso común en el día a día.

2.2. Ideas Previas

2.2.1. Definición de ideas previas

A pesar de la ingente literatura en torno a las ideas previas y su importancia de cara a la enseñanza, no existe, ni remotamente, consenso ni acuerdo en su denominación. Coexisten en la literatura didáctica, multitud de términos para referirse a ellas; “esquemas conceptuales”, “esquemas conceptuales alternativos”, “teorías ingenuas”, “concepciones alternativas”, “ciencia de los niños”, “ciencia intuitiva”, “errores conceptuales”, “ideas previas”, “concepciones espontaneas”, y algunas mas (Vázquez, 1994).

Aunque, la mayoría de ellas, son perfectamente equivalentes y aportan, en su enunciado, matices validos e interesantes, durante el desarrollo de este trabajo se utilizará el término “ideas previas”(Hierrezuelo y Montero, 1988) (de ahora en adelante sin el entrecomillado), debido a que hace explicito el hecho de que son ideas y no conceptos establecidos y, por lo tanto, intuitivas y en la mayoría de las ocasiones erróneas; y el que son previas, denotando que deben de ser superadas y que el proceso de enseñanza debe provocar su sustitución por los conceptos e ideas científicamente correctas.

Estas ideas previas se originan del hecho de que todos tenemos experiencias previas con la mayor parte de los conceptos científicos en nuestra vida cotidiana mucho antes de que recibamos ningún tipo de enseñanza o, incluso, estemos preparados para su aprendizaje. A forma de ejemplo de este hecho podemos pensar en el caso de la gravedad. Pocos meses después de nacer ya somos conscientes de su existencia. A veces, de forma dolorosamente obvia. Sin embargo, tardamos años en estar

preparados para aprender que los objetos no “caen hacia abajo” simplemente, sino que es la interacción gravitatoria entre los objetos lo que los hace atraerse entre ellos. Esto ocasiona algunos inconvenientes ante preguntas del tipo; ¿Hacia dónde “caen” los objetos en el espacio? ¿Por qué la Tierra no cae hacia el Sol?

La mayor parte de los autores (Varela, P., Favieres, A., Manrique, M.J. y Pérez Landazabal, M. 1995; Trumper, R., 1990, 1991; Osborne y Freyberg, 1985; Carrascosa, 1987; Andersson, 1986; Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. 1985), coinciden en tres características de estas ideas previas:

- Coherencia interna: No suelen ser conceptos al azar e inconexos, sino que suelen formar parte de estructuras jerarquizadas de pensamiento (Vázquez, 1994). Esto contrasta con el uso que luego hacen los alumnos de estas ideas previas dependiendo del contexto, ya que no es infrecuente observar que los estudiantes ofrezcan la respuesta correcta dentro del contexto educativo, y luego usen sus ideas previas en su vida cotidiana (Vázquez, 1994).
- Son comunes entre diferentes edades y ámbitos sociales (Varela et al. 1995).
- Son muy resistentes al cambio y, a menudo, la educación no es capaz de hacerlas desaparecer (Varela et al. 1995). Estas ideas previas acompañan durante toda la vida a las personas que no han estudiado ciencia e incluso, en ocasiones, el estudio de la ciencia no logra corregir estas ideas previas en los estudiantes, mostrándose una gran persistencia en estudiantes universitarios e incluso profesores (Vázquez, 1994).

Estas ideas previas surgen como necesidad para interpretar los fenómenos que observamos en nuestra vida cotidiana, y ofrecen explicaciones plausibles a los sucesos. Forman el conjunto de conocimientos que son conocidos como “sentido común”. Por lo general, este “sentido común” y la forma de razonar que lo acompaña se interponen en el camino del aprendizaje de los conceptos científicos correctamente estructurados, al ser un razonamiento tácito y sin reglas explícitas (Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer E., Scott, P., 1994). Esta forma de razonar, si bien en ocasiones puede tener cierta utilidad para explicar superficialmente los fenómenos del día a día, no ayuda a profundizar en las verdaderas causas y procesos de estos fenómenos, y es del todo ineficaz en la investigación y expansión del conocimiento.

2.2.2. Ideas previas comunes sobre la energía

Centrándonos en el caso de las ideas previas del alumnado para el concepto de energía, existen numerosos estudios que analizan cuáles son las más comunes entre las edades de 12 a 18 años; edades entre las que se encuentra el grupo de interés para esta propuesta de intervención, 4º de E.S.O. (Watts, 1980), (Watts, 1983), (Solomon,

1983), (Duit, 1983), (Duit 1984), (Bliss y Ogborn, 1985) y (Driver & Warrington, 1985), son algunos buenos ejemplos. Y para el caso más concreto de España, (López Gay, 1987) y (Hierrezuelo y Molina, 1990).

Se pueden agrupar estas ideas previas en dos grandes categorías (Varela et al., 1995):

- Conceptualización de la energía
- Transferencia y conservación de la energía

Según los estudios mencionados, los estudiantes, no solo tienen dificultades con la definición de energía y la identifican con el movimiento, un fluido o el concepto de fuerza, despreciando, casi por completo, el concepto de energía potencial, sino que, también, presentan grandes problemas con la conservación de la energía, su transferencia y su degradación.

2.2.3. Causas

Podemos identificar tres grandes causas de la existencia de estas ideas previas, de su persistencia en el tiempo y de su resistencia al cambio, incluso entre gente que ha recibido una educación científica universitaria (Vázquez, 1990) y profesores de primaria (Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M., 1992).

Medios de comunicación. Experiencia cotidiana.

Una de estas grandes causas es el cómo estas ideas previas nos ayudan a explicar los fenómenos en nuestro día a día e, incluso, a hacer pequeñas predicciones. La omnipresencia actual del término de energía en los medios de comunicación; periódicos, películas, redes sociales, noticias, etc. y el uso, normalmente inexacto, cuando no directamente erróneo o incluso a veces malintencionadamente equívoco, como en el caso de las pseudociencias, curas milagrosas, horóscopos y demás, no hace sino ahondar en su persistencia, colaborando a fijar estas ideas erróneas en la mente de los alumnos, y dificultando así su superación.

Históricas-Biológicas

Otra de las causas se manifiesta al observar que muchas de estas ideas previas coinciden con las concepciones que los propios científicos han tenido a lo largo de la historia, y que solo una laboriosa y escrupulosa aplicación del método científico, ha logrado que se superen (Vázquez, 1994). Esto podría venir originado por las propias

limitaciones biológicas del ser humano a la hora de observar, procesar y razonar sobre los fenómenos que nos rodean.

Dificultad para definirla

Otra fuente de ideas previas, en este caso más particular del concepto de energía, casi con toda seguridad es la propia dificultad para definir el término, incluso dentro del ámbito científico (Duit, R., 1986). Diferentes aproximaciones y definiciones son usadas dependiendo del aspecto que se esté estudiando.

De hecho, uno de los mayores científicos de nuestro tiempo llegó a afirmar: “Es importante darse cuenta que en la física actual no sabemos lo que la energía es. No tenemos un modelo de energía formada por pequeñas gotas de un tamaño definido. No es así. Sin embargo, hay fórmulas para calcular cierta cantidad numérica, y cuando las juntamos todas nos da “28” – siempre el mismo número –. Es algo abstracto en el sentido que no nos informa el mecanismo o las razones para las diversas fórmulas.” (Feynman et al. 1963)

2.2.4. Definición escogida de referencia

Algunos autores defienden, incluso, no dar ninguna definición de energía y utilizarla solo de forma operativa, hasta que los alumnos hayan alcanzado un alto grado de madurez y conocimiento (Warren, 1982).

En este trabajo, se considera que esta aproximación, si bien no induce ideas previas ni confunde al alumnado, tampoco facilita la superación de las ideas previas presentes en los alumnos; que intentarán constantemente encajar esa operativa en su definición previa (y probablemente errónea) de energía.

Para esta propuesta didáctica, la definición escogida es la de Domenech et al. (2007), en la que se define como la capacidad de los sistemas para producir cambios, ya que además de no contribuir a la confusión, enfatiza conceptos clave que ayudarán a la superación de ciertas ideas previas, como el que es una característica de los sistemas (y no de los objetos) y el concepto de cambio que facilitará la introducción de la conservación, transferencia y degradación de la energía.

2.3. Necesidad de nuevas metodologías

Tal y como afirman Domenech et al. (2007), una reestructuración de cómo se enseña el concepto de energía y como se aborda es necesario. Un enfoque más social de la ciencia, acompañado de una enseñanza más profunda de los conceptos. En el

artículo se recomienda una reestructuración de dimensiones conceptual y procedimental, cambiando tanto la forma de introducir el concepto de energía como las metodologías para ello.

En Driver R., et al. (1994), se afirma que el proceso para aprender ciencia no debe implicar solo el confrontar las ideas previas con los conceptos más científicos. El proceso de aprendizaje de la ciencia implica la entrada en las prácticas de la comunidad científica y su forma de hacer las cosas, observar los fenómenos y contrastar sus conclusiones con los demás. Esto implica, en el alumno, cambios de índole social y personal. El participar en los conceptos, símbolos y procedimientos de la comunidad científica es algo que el alumno, por lo general, no puede hacer por su cuenta.

Por su parte, Driver, R. (1986), defiende que las metodologías deben dar un giro para que el alumno sea parte activa de su aprendizaje, dejando este de ser un mero proceso de transferencia de conocimientos, y así, el alumno, pueda construir sus propios significados. Sugiere la introducción, entre otras, de las siguientes estrategias:

- Identificación de las ideas previas
- Puesta en cuestión de las mismas mediante el uso de contraejemplos
- Introducción de conceptos
- Uso de las nuevas ideas en un amplio abanico de situaciones

Queda, por tanto, patente la necesidad de adoptar nuevas metodologías y estrategias para la enseñanza del concepto de energía (y de la ciencia, en general).

2.3.1. Áreas de mejora en la formación inicial y recurrente del profesorado

Como ya se ha mencionado anteriormente, el problema de las ideas previas también ha sido detectado en profesores (Vázquez, 1994). Evidentemente, el que estas ideas previas se estén dando en el profesorado es una dimensión adicional que habrá que abordar. Domenech (2013), hace un interesante estudio sobre las ideas previas de profesores en activo y en formación. En este estudio se identifica que la mayoría de los profesores, independientemente de que estén en activo o en proceso de formación, presentan un alto grado, o bien de desconocimiento o bien de conceptos equivocados o confusos sobre la energía. Una de las conclusiones del estudio es que es importante que los profesores dominen la materia a impartir. En mi opinión, esto es un requisito ciertamente necesario, aunque lejos de ser suficiente. Un profundo

conocimiento de la materia y los conceptos a impartir, son indispensables (nótese que se habla de los conceptos a impartir, y no de ser un experto total en la materia), pero expertos en la materia llevan dando clase años, y no parece, según los estudios ya mencionados, que hayan sido capaces de ayudar a superar, a gran parte del alumnado, sus ideas previas. Al menos no parecen ser capaces usando las metodologías tradicionales.

Por tanto, esto refuerza la conclusión previa de que es necesario adoptar nuevas metodologías y estrategias para la enseñanza del concepto de energía y, además, suma la necesidad de reforzar la formación inicial y recurrente del profesorado en la materia que imparten y, sobre todo, en aquellas áreas con gran presencia de ideas previas en el alumnado. También parece necesaria una evaluación permanente y continua de las metodologías empleadas y una formación inicial y recurrente sobre nuevas metodologías y las formas de implementarlas y evaluarlas.

3. Marco Teórico

3.1. Marco General

3.1.1. Enfoque Constructivista

Todas las metodologías que se emplean en este trabajo y todo el marco teórico en el que se sostiene parten del enfoque constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado, principalmente, por Vygotsky. Tal y como nos expone Tovar, A. (2001), el enfoque constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

- El alumno es el protagonista y responsable último de su aprendizaje.
- El alumno construye su conocimiento personal, no desde cero, sino basándose en conocimiento ya elaborado y presente en la sociedad.
- El profesor es el encargado de facilitar y orientar el proceso constructivo del alumno, además de ofrecer las condiciones óptimas para que esto suceda.

En este trabajo se parte del enfoque constructivista, y se integran estas ideas fundamentales de forma explícita o implícita en la secuenciación, filosofía y metodologías que se utilizan.

3.1.2. Aprendizaje Significativo

Conseguir que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea relevante para el estudiante, que sea capaz de motivarle, persista en el tiempo y sea posible su aplicación parece,

a estas alturas, algo casi obvio. No obstante, debido a la, aun fuerte, presencia en nuestras escuelas y centros de formación secundaria y profesional, de modelos de enseñanza muy tradicionales que son meros transmisores de conceptos, obviando por completo la diversidad del alumnado, el contexto social, la situación personal del alumno y su estadio evolutivo, tanto psíquico, como físico; parece oportuno hacer explícitas las razones de la necesidad de un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo.

Como nos muestra Ausubel (1978), los conocimientos previos son relevantes para el alumno y no deben ser ignorados, sino que deben ser la base sobre la que se cimiente el aprendizaje significativo y así permitir que el alumno o alumna no se sienta alienado por los conceptos a estudiar. En caso contrario, los alumnos recurrirán al aprendizaje memorístico, que suele tener muy corto recorrido y una muy baja aplicabilidad futura para el estudiante.

3.1.3. Enfoque CTSA

Un este trabajo, y en línea con lo expuesto por Ausubel (1978) al respecto de los conocimientos previos relevantes del alumno, además de para dotar de una mayor significación a los conocimientos, así como para mejorar la motivación del alumnado, se utilizará, como ya se mencionó anteriormente, un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) o de una forma más actual CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente).

Por otra parte, la utilización del enfoque CTSA se hará respondiendo a uno de los objetivos básicos de la enseñanza secundaria; preparar al alumnado para ejercer de forma responsable y plena su ciudadanía. Para ello, un conocimiento del impacto de la ciencia y tecnología en la sociedad y el ambiente, y como estos últimos influyen y guían la investigación científica y el desarrollo tecnológico resulta imprescindible.

Por estos motivos, se pretende dotar a la unidad didáctica sobre la energía, de los elementos necesarios que permitan alcanzar los objetivos de un enfoque CTSA, tal y como los enuncian Acevedo, P. y Acevedo, J. A. (2002, párr. 4):

- Dar sentido a los conocimientos que aprenden los estudiantes, potenciando su utilidad y funcionalidad fuera del aula.
- Colaborar a formar ciudadanos capaces de opinar libremente, con conocimiento de causa (fundamentos) y responsabilidad social (formación axiológica), sobre muchos problemas de nuestro tiempo, lejos de posiciones extremas en las que o se sacralizan la ciencia y la tecnología o se las denigra como responsables de todos los males que nos aquejan.

- Contribuir a evitar rupturas drásticas entre la ciencia y la tecnología, que tienen una frontera común bastante difusa y difícil de definir en el mundo actual (tecnociencia).
- Servir de elemento motivador para el alumnado, favoreciendo las actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia y la tecnología.

Es oportuno aclarar que se dará un enfoque CTSA a la unidad didáctica, si bien no siempre será posible un CTSA puro, debido a las limitaciones que el actual sistema educativo y el currículo imponen (R.D. 1105/2014).

3.2. Metodologías a emplear

En Hernández (1992), se nos presenta una secuenciación del proceso de enseñanza-aprendizaje alternativa a la metodología tradicional, y que se basa en la exploración y exposición de las ideas previas y en el uso del conflicto cognitivo. Esta secuenciación parece muy interesante como punto de partida para la unidad didáctica a desarrollar. Las fases de esta secuenciación serían:

- Fase de orientación. Actividades para motivar y orientar al alumno. En esta fase, en el ámbito de este trabajo, se añadirá que estas sean sobre un enfoque CTSA que aporte significación al proceso.
- Fase de reestructuración de ideas.
- Clarificación e intercambio de ideas. En la que el alumnado pondría en común sus ideas y las contrastarían entre ellos.
- Exposición a situaciones de conflicto. En esta fase se trataría de fomentar el rechazo de las ideas previas más significativas a través de situaciones conflictivas de la vida cotidiana, que no puedan ser explicadas con esas ideas previas.
- Introducción de nuevas ideas.
- Aplicación a nuevas situaciones. Esto ayudaría al alumno a manejarse con las nuevas ideas y “adueñarse” de ellas.
- Revisión de ideas. Esta fase ayudará a los alumnos a evaluarse y tomar conciencia del camino recorrido.

Al reconocer que al alumno se le educa para ser integrado y formar parte de un marco cultural previamente organizado, y entender que un “ciudadano medio” debe tener una formación cultural básica sobre energía, saber resolver problemas reales de energía y entender las noticias de los medios de comunicación sobre la energía, parece apuntarse a un enfoque CTSA del proceso de enseñanza-aprendizaje. A las competencias que debe de tener un “ciudadano medio”, en el ámbito de este trabajo y ayudado por su enfoque CTSA, se añadiría la capacidad de tomar decisiones informadas en lo relativo a los asuntos y problemas reales relacionados con la energía.

3.2.1. El Conflicto Cognitivo

“En la literatura existe un importante número de investigaciones orientadas a facilitar el cambio conceptual en los estudiantes [...], entendido en su sentido original más estricto, como la sustitución de sus concepciones intuitivas por las científicas” (Romero y Quesada, 2014, p. 102).

Tal y como indican Romero y Quesada (2014), no es sencilla esta sustitución. Las ideas de los estudiantes sobre su entorno están basadas en su experiencia personal y en su observación directa de ésta. Estas ideas, además, les ayudan a resolver las situaciones que se les dan en su día a día, por lo que son muy resistentes al cambio y persisten a lo largo de su vida escolar.

Continuando con Romero y Quesada (2014), está aceptado que un estudiante no cambiará su esquema conceptual hasta que no lo explice y vea, por él mismo, que es necesario su cambio.

El cambio conceptual deberá darse acompañado de cuatro condiciones para su logro (García y Rodríguez, 1988, p. 163):

1. Se debe producir insatisfacción con los conceptos existentes.
2. Ha de existir una concepción mínimamente inteligible.
3. Esta debe ser, además, inicialmente plausible.
4. Debe ser fructífera.

La primera condición es la insatisfacción del estudiante con sus propios conceptos, lo que requiere, necesariamente, de dos acciones sucesivas:

- a) La explicitación de tales conceptos: El alumno, no siempre es consciente de lo que sabe o cree saber.
- b) Provocar un conflicto cognitivo: Dicho conflicto debe producir el choque suficiente como para que el estudiante sea receptivo a la nueva explicación por parte del docente.

Al producirse estas dos acciones sucesivamente, se le genera al estudiante la necesidad de una explicación alternativa, mostrándose más receptivo a esta y favoreciéndose todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para poder producir el cambio conceptual, es fundamental conocer cuáles son las ideas previas de los estudiantes y éstas han sido frecuente y profundamente estudiadas. Gran parte de los estudios que se producen alrededor del conflicto

cognitivo se centran en idear formas de revelar las ideas previas de los estudiantes (García y Rodríguez, 1988).

Además, hay que tener en cuenta que el alumno, a lo largo de su vida escolar, se enfrenta en sucesivos cursos a los mismos conceptos, por lo que cuando evaluamos las ideas previas con las que un alumno “aparece” en un curso, hay que distinguir entre (García y Rodríguez, 1988):

- Las ideas previas que tiene sobre una materia o cuestión cuando es la primera vez que la ve en el aula.
- Cuando el estudiante ya ha visto la materia objeto de estudio, podemos distinguir entre:
 - Las ideas previas que han resistido al cambio pese al estudio formal de la materia.
 - Las ideas, que sin ser las que el estudiante tenía en un primer momento, son erróneas debido a la incomprensión de los contenidos recibidos.

Para la indagación de las ideas previas de los estudiantes se siguen diversas estrategias. Dichas estrategias han de adaptarse a las características de los estudiantes a los que queremos analizar.

Los métodos de exploración más comunes, según Gutiérrez, J. M., Agirre, J. C., Aranburu, G., Larrauri, J., Rodríguez de la Fuente, J., San Pedro, L., Santiago, J. M., Zaballa, M., Cainzos, M., Pallarés, J., Pérez, J. A., Zorroza, B., Pérez, J. A., Gómez, C., (s.f., p. 20), son los siguientes:

1. Método clínico (Técnica oral): es la entrevista individual o la conversación dirigida a un propósito. Es una técnica muy difícil (saber preguntar es un arte) y que necesita mucho tiempo, caso de querer aplicarla con todos y cada uno de los individuos del grupo, pero que, a su vez, es una de las más idóneas para conocer las concepciones de nuestros alumnos y alumnas.
2. Método de debate (Técnica oral): exige unas preguntas estructuradas y preparadas para discutir, al principio en pequeños grupos y después en grupo grande. Con este método las ideas se expresan de forma más libre, y esas ideas sirven a su vez de base para extraer otras nuevas. El mismo proceso de explicitación se convierte en proceso de aprendizaje. Sin embargo, en el aspecto tiempo a utilizar resulta muy costoso.
3. Método cuestionario-sondeo (Técnica oral o escrita): se plantean una serie de preguntas a contestar individualmente. La serie no debe ser muy amplia, ni exigir más de una hora y no debe ser de tipo examen, sino más bien al contrario: debe diferenciarse lo más posible de él. Son interesantes las pruebas gráficas, con poca limitación por causa del lenguaje y utilizando otras vías: un dibujo, un gráfico o un esquema puede ser mucho más útil que el propio lenguaje. También es interesante que el instrumento sea capaz de crear situaciones concretas, problemáticas, etc.

4. El mapa conceptual en grupo: técnica que utiliza una combinación de los métodos anteriormente citados; en la que se recogen los datos, se agrupan y organizan en forma de esquema, realizado expositivamente frente al alumnado, de manera que, sobre ideas o aportaciones de unos, se apoyan o se deducen otras nuevas.

Con los datos obtenidos en las distintas pruebas es importante que realicemos un análisis detallado de los resultados obtenidos. Ésto nos ayudará a planificar las actividades más apropiadas y seguir una mejor estrategia en el aula, adaptada a las necesidades específicas de nuestros estudiantes.

Como método para la poner de manifiesto y modificar las ideas previas, se aplicará en esta unidad didáctica el método del conflicto cognitivo.

Un conflicto cognitivo no es más que la disconformidad o el estrés mental experimentado por un individuo que posee dos o más ideas o creencias contradictorias entre sí, o que ha sido expuesto a nueva información que entra en conflicto con sus expectativas previas (por ejemplo, el resultado de un experimento, o el punto de vista de un compañero). Montañez Naz, S. (2016, párr. 3).

Una manera de provocar el conflicto, utilizando alguna actividad, es que el estudiante se enfrente con distintas soluciones de un mismo problema y empiece a cuestionarlas, por lo que una vez identificadas las carencias cognitivas que están en la base de los conflictos cognitivos, se proponen actividades que los faciliten, como son:

- Grupos de aprendizaje cooperativo para la resolución de problemas y debate.
- Rompecabezas
- Acertijos y adivinanzas
- Juegos de estrategia
- Juegos de mesa
- Juegos de rol
- Solución de problemas
- Mapas conceptuales

Para el desarrollo de esta unidad didáctica, se realizará una sesión inicial de recolección de ideas previas para, posteriormente, ir incluyendo en cada una de las áreas de la unidad, conflictos cognitivos que ayuden al cambio de éstas, apoyando la exposición e introducción de los nuevos contenidos.

3.2.2. Método Expositivo a través de las TIC

Realizar una exposición consiste en suministrar a los alumnos información esencial y organizada, procedente de diversas fuentes, con unos objetivos específicos predefinidos, pudiendo utilizar para ello, además de la exposición oral, otros recursos didácticos.

Estos recursos o medios didácticos pueden definirse, según Blázquez y Lucero (2002, p. 186), como:

Cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo (por su parte o la de los alumnos) para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar encuentros o situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, o facilitar o enriquecer la evaluación.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en una definición general, son todos aquellos recursos, herramientas y programas, que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego.

La introducción de las TIC como apoyo didáctico en el entorno educativo presenta grandes retos, frustraciones y recompensas. El rápido cambio en la tecnología supone, para los profesores, el desafío de preparar a los estudiantes para nuevas oportunidades (Linn, 2002).

Una clasificación de los distintos recursos disponibles comúnmente aceptada es la siguiente:

- Acceso y búsqueda de información y recursos en red: Actualmente la información disponible en la red es prácticamente inabarcable. Parte del proceso de la búsqueda de información es aprender a clasificar y discriminar.
- Herramientas de comunicación interpersonal y herramientas para la colaboración en red: Las primeras permiten la comunicación en tiempo real (por ej. Chats) y asíncrona (por ej. correo electrónico) mientras que las segundas permiten el compromiso de los estudiantes en la realización de una tarea común (por ej. Wikis).
- Los recursos TIC para el aprendizaje: Son los recursos específicamente diseñados para la adquisición de conocimientos, procedimientos y actitudes (por ej. Test o actividades interactivas).

“Tanto los medios didácticos tradicionales, como los recursos TIC, permiten ofrecer distintas formas de trabajar los contenidos y actividades” (Cacheiro, 2011, p. 75).

Para poder aprovechar al máximo los recursos TIC, el docente debe adquirir las competencias que le permitan integrarlos en el aula, cubriendo sus necesidades en cada momento y teniendo en cuenta sus distintas aplicaciones: suministrar información, enseñanza-aprendizaje o combinaciones de ambas (Cacheiro, 2011).

Uno de los grandes hándicaps de la enseñanza de las ciencias ha sido siempre la introducción, en el aula, de experiencias prácticas. Esto, en parte, ha sido solucionado mediante el uso de las TIC. Actualmente hay una gran cantidad de posibilidades como simulaciones, laboratorios virtuales, etc., que permiten que el estudiante se sienta más cercano a la experimentación y la investigación práctica (Ariza y Quesada, 2014).

Ahora bien, dentro de los motivos aducidos por los profesores a la hora de no incorporar las TIC de forma general en su práctica docente está el que, a la hora de realizar esa incorporación o innovación, el esfuerzo recaía exclusivamente en sus espaldas (Cabero, 2012), por lo que el desarrollo de esta unidad didáctica propone una visión realista sobre el uso de las TIC en el aula.

Para cada una de las distintas exposiciones previstas dentro de la introducción de contenidos de la unidad se seleccionaran distintos recursos. Entre ellos:

- Videos: Un vídeo educativo es un medio didáctico que facilita el descubrimiento de conocimientos y la asimilación de éstos. Además, puede ser motivador para el alumnado pues la imagen en movimiento y el sonido favorecen el captar la atención.
- Simulaciones y laboratorios virtuales: brindan al estudiante información sobre sistemas y procesos inaccesibles experimentalmente para ellos.

3.2.3. Aprendizaje por Investigación

Para el desarrollo de esta unidad didáctica, en concreto, la metodología de aprendizaje por investigación, se utiliza según la acepción que Couso, D. (2014, p. 1) citando a Barrow (2006), resume:

Una variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje que el profesorado debe desarrollar para que el alumnado aprenda capacidades de investigación (una de las capacidades cognitivas que los estudiantes deben desarrollar: la capacidad de “indagar” o “investigar” científicamente) y sobre la investigación científica (lo que es necesario que el alumnado entienda sobre los métodos utilizados por los

científicos para dar respuesta a sus preguntas: la naturaleza de la investigación científica), así como para comprender y aprender conceptos científicos.

De acuerdo con Couso, D. (2014), se denomina “*inquiry*” a una metodología, a un estilo y forma de enseñanza conocida como IBSE (*Inquiry-based Science Education*) por sus siglas en inglés. En ella, la enseñanza de las ciencias se lleva a cabo a través de la indagación, focalizada en la investigación.

Una de las organizaciones centrada en la enseñanza por investigación, el National Research Council (2000), identificó las cinco características de ésta, con independencia del centro o nivel en el que se aplique:

- Participación activa del estudiante, mediante preguntas dirigidas a temas de interés de la materia a estudiar.
- Investigación por parte del estudiante de la materia, intentando conseguir la mayor cantidad de información posible relevante para poder establecer una hipótesis plausible.
- El alumno establece hipótesis y explicaciones que respondan a las cuestiones planteadas por el docente.
- En un proceso de autoevaluación de las explicaciones obtenidas en un primer momento, el estudiante puede llegar a incluir explicaciones adicionales o modificar las obtenidas en un primer momento debido a la reflexión realizada y
- Exposición y defensa de la explicación / hipótesis alcanzada.

También hay que considerar, de acuerdo con Crujeiras y Jiménez-Aleixandre (2012), que es necesario que los docentes tengan una base científico-experimental, unida a un conocimiento didáctico del área que se quiere investigar, superior al tradicional. Debe ser capaz de relacionar el concepto teórico a explicar, con la fenomenología asociada a éste, de tal manera que pueda desarrollar experiencias prácticas que permitan explorar a los estudiantes las ideas científicas y formular sus propias conclusiones.

Se le pedirá al docente, además, que tenga las habilidades de investigación, organización, síntesis y de orientación de los estudiantes durante las prácticas.

Para facilitar la introducción de esta nueva metodología en el aula, en el desarrollo de esta unidad didáctica se utilizará solamente en las actividades de seguimiento.

Los tres tipos de actividades a realizar serán:

- Trabajo en el laboratorio dirigido
- Trabajo en el laboratorio libre
- Trabajo en casa

Para el trabajo en el laboratorio, se utilizarán dos estrategias diferenciadas. En una primera, se pedirá a los estudiantes que realicen diversas experiencias en el laboratorio, y en una secuencia posterior serán los estudiantes los que diseñen las experiencias a realizar en éste.

El esquema de las actividades que llamaremos “**experimentos dirigidos**” serán:

- Presentación de la actividad: el profesor introduce la actividad relacionándola con contenidos previos.
- Presentación del experimento a realizar: el profesor explica el experimento a realizar. Realiza una serie de preguntas abiertas, pidiendo a los estudiantes que hagan una predicción sobre lo que esperan que serán los resultados.
- Realización de la experiencia: siempre por parejas, los estudiantes realizan la experiencia, anotando los resultados obtenidos y los interpretan. En esta etapa, el docente debe mantenerse lo más al margen posible, para permitir que los estudiantes lleguen a sus propias conclusiones y desarrollen sus propias hipótesis.
- Puesta en común de las hipótesis: las parejas exponen su teoría al resto del aula y, después de un debate fomentado por el docente, llegan a una teoría común.
- Corrección y desarrollo teórico posterior: una vez los estudiantes han llegado a una teoría conjunta, el docente la revisará frente a los estudiantes, explicándoles sus fortalezas y sus debilidades. Así mismo, pondrá ejemplos de otros experimentos que se pueden hacer sobre el tema, animando a los estudiantes a que los realicen en casa.

Como ejemplo de experimento dirigido, podemos avanzar el siguiente:

Conservación de la Energía

En esta experiencia, se pedirá a los estudiantes que realicen diversos montajes en los que medirán los tiempos de desplazamiento de un carrito para “visualizar” como se conserva la energía mecánica.

Las prácticas de laboratorio, en las que los estudiantes diseñan las experiencias a realizar, que llamaremos “experimentos libres”, seguirán una secuencia ligeramente diferente, ajustando la secuencia propuesta por Franco-Mariscal (2015):

- Presentación de la actividad: El profesor introduce la actividad relacionándola con contenidos previos.

- Diseño del experimento: los alumnos, en grupos pequeños, diseñarán el experimento a realizar, siendo la labor del profesor la de guía, resolviendo dudas, pero dado el carácter indagativo de la experiencia, sin ofrecer instrucciones específicas
- Puesta en común del diseño: cada pequeño grupo muestra al resto su diseño y realizan una selección del método más apropiado para realizar la experiencia. El profesor actúa de moderador, resolviendo dudas.
- Puesta en práctica del diseño: los alumnos ejecutan el diseño acordado en la puesta en común. La labor del docente en este caso es básicamente organizativa y de seguridad en el laboratorio.
- Análisis de datos por parejas: cada pareja de estudiantes realiza un análisis de los datos obtenidos procurando llegar a una hipótesis que los explique.
- Puesta en común de las hipótesis: las parejas exponen su teoría al resto del aula y, después de un debate fomentado por el docente, llegan a una teoría común.
- Corrección y desarrollo teórico posterior: una vez los estudiantes han llegado a una teoría conjunta, el docente la revisará frente a los estudiantes, explicándoles fortalezas y sus debilidades. Así mismo, pondrá ejemplos de otros experimentos que se pueden hacer en el tema, animando a los estudiantes a que los realicen en casa.

Como ejemplo de experimento libre podemos avanzar la siguiente: ***El café de Paco***

Como complemento a las actividades realizadas en el laboratorio, se pedirá a los estudiantes que realicen una serie de experiencias en casa que se denominarán: ***“Observando a nuestro alrededor”***.

En ellas, se pedirá que “estén atentos” a diversos fenómenos que ocurren a su alrededor diariamente, que tomen nota de ellos y formulen hipótesis que los expliquen.

Un ejemplo de este tipo de actividades es: ¿cómo se descongela más rápido un cubo de hielo? En él se pedirá que saquen del congelador dos cubitos de hielo idénticos y los pongan, uno sobre un plato de madera y, el otro, sobre un plato metálico y observen si tardan lo mismo en descongelarse.

3.2.4. Aprendizaje Basado en Problemas

Tomaremos la definición de Díaz (2005, p.1) como punto de inicio:

El aprendizaje basado en problemas (ABP) consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión.

Se planteará a los estudiantes, cuestiones relacionados con la materia a estudiar. Éstas han de ser cercanas a ellos y deben permitirles establecer explicaciones acordes a lo estudiado. El nivel de los problemas debe ser suficiente como para resultarles un reto a los alumnos pero asequibles, para que éstos no sientan la frustración de no poder alcanzar una hipótesis o explicación correcta (Norman y Schmidt, 1992).

Algunas características del ABP, comúnmente aceptadas y recopiladas por García Sevilla, J., Romero Medina, A., Pérez Sánchez, M. A., Pedraja Linares, M. J., Hidalgo Montesinos, M. D., González Javier, F., Carrillo Verdejo, E., Espín López, L., Peñaranda Ortega, M., Godoy Fernández, C., Martín Chaparro, M. P., Fernández Ros, E. y Bermejo Bravo, F. (2011, p. 5) son:

- Es un método de trabajo activo, donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.
- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo, se trabaja en grupos pequeños.
- El maestro se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje.

Esta metodología intenta que los estudiantes potencien y mejoren las siguientes competencias enumeradas por Díaz (2005):

- *Abstracción*: de tal manera que sepan separar un rasgo o cualidad de algo para analizarlo aisladamente, dejando de lado aquellos otros que no sean relevantes para el problema propuesto.
- *Adquisición y manejo de información*: recolectar, procesar, discriminar y clasificar información.
- *Comprepción de sistemas complejos*: desarrollar la capacidad de encontrar las conexiones entre distintos hechos, descubrir la transversalidad de la realidad. Ser capaces de, una vez conocidas las partes de un sistema, describir el funcionamiento del sistema completo
- *Experimentación*: fomentar la curiosidad, la necesidad de entender el mundo que nos rodea, desarrollar la capacidad de intentar explicar éste mediante el método científico (experimentar, formular hipótesis, probarlas y analizar los resultados obtenidos).
- *Trabajo cooperativo*: fomentar el trabajo en equipo, en pro de los objetivos conjuntos, intentando la creación de sinergias entre todos los miembros.

La base para el trabajo con problemas es, precisamente, el problema que se plantea. Éste ha de suponer un reto para los estudiantes, pero que esté a su alcance. Debe ser

cercano para que se sientan comprometidos con su resolución y el proceso implique un aprendizaje relevante en la materia en la que se aplica.

Los problemas más apropiados, tal y como indica Díaz (2005) son, precisamente, aquellos problemas abiertos, sin organización aparente, con las siguientes características:

- No tienen una solución única, definida, numérica (la respuesta no será “42”).
- Siempre habrá incertidumbre en su resolución.
- Las soluciones múltiples dependen de distintos factores, ya que estarán referidas a sistemas complejos, y aunque haya alguna que parezca más viable para cada uno de los criterios (ética, ciencia, economía, técnica, etc.) será difícil que la misma respuesta sea la más viable para la mayoría de ellos.
- En continuación con el punto anterior, esta imposibilidad a la hora de dar respuesta a distintos criterios a la vez, produce debates y permite que el estudiante analice los problemas desde diversas ópticas.
- Existen distintas fuentes de información, en ocasiones contradictorias.
- La visión que se tienen de ellos evoluciona con las distintas teorías científicas o visiones históricas del tema.

García et. al. (2011) citando a Moust, Bouhuijs & Schmidt (2007) indican que se sigue un proceso de 7 pasos para la resolución de los problemas:

1. Aclarar conceptos y términos: Se trata de aclarar posibles términos del texto del problema que resulten difíciles (técnicos) o vagos, de manera que todo el grupo comparta su significado.
2. Definir el problema: Es un primer intento de identificar el problema que el texto plantea. Posteriormente, tras los pasos 3 y 4, podrá volverse sobre esta primera definición, si se considera necesario.
3. Analizar el problema: En esta fase, los estudiantes aportan todos los conocimientos que poseen sobre el problema, tal como ha sido formulado, así como posibles conexiones que podrían ser plausibles. El énfasis en esta fase es más en la cantidad de ideas que en su veracidad (lluvia de ideas).
4. Realizar un resumen sistemático con varias explicaciones al análisis del paso anterior: Una vez generado el mayor número de ideas sobre el problema, el grupo trata de sistematizarlas y organizarlas, resaltando las relaciones que existen entre ellas.
5. Formular objetivos de aprendizaje: En este momento, los estudiantes deciden qué aspectos del problema requieren ser indagados y comprendidos mejor, lo que constituirá los objetivos de aprendizaje que guiarán la siguiente fase.
6. Buscar información adicional fuera del grupo o estudio individual: Con los objetivos de aprendizaje del grupo, los estudiantes buscan y estudian la

información que les falta. Pueden distribuirse los objetivos de aprendizaje o bien trabajarlos todos, según se haya acordado con el tutor.

7. Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos: La información aportada por los distintos miembros del grupo se discute, se contrasta y, finalmente, se extraen las conclusiones pertinentes para el problema.

En esta unidad didáctica, el ABP se utilizará en las actividades de síntesis final y transversalidad, de tal manera que se fomente el descubrimiento, por parte del alumno, de las interrelaciones de la materia estudiada con otros campos del conocimiento y con situaciones de la “vida cotidiana”.

Un ejemplo de pregunta guía sería: ¿Qué pasaría si en nuestra casa hubiera un tope de energía que pudiéramos consumir? Ante esta pregunta abierta, se les pediría a los estudiantes que realicen una presentación en la que se muestren las conclusiones a las que han llegado a la hora de responderla.

4. Propuesta de intervención

4.1. Presentación de la propuesta

Esta unidad didáctica está dirigida a estudiantes de 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria que cursen la asignatura de Física y Química. Son alumnos, por tanto, de 15 y 16 años, estudiantes que, si bien no han entrado en la edad adulta, ya disponen de bagaje suficiente como para poder enfrentarse a cuestiones complejas.

Se pretende, con esta propuesta, proveer al profesor de suficientes herramientas como para que éste pueda detectar y corregir las ideas previas respecto al tema de la energía que tengan los estudiantes a los que va dirigida.

Para ello, se irán presentando ejercicios, videos, actividades y otros recursos que permitan al docente enfrentar al estudiante con sus ideas preconcebidas y, en el caso de que éstas sean erróneas, ayudarle a modificarlas.

Debido a la extensión de esta temática en el currículo de la ESO, marcada en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, como Bloque 5, se ha dividido este en dos unidades de 14 y 12 sesiones, respectivamente, y una sesión de cierre de bloque en la que se recordarán las actividades principales realizadas.

Esta intervención se llevaría a cabo en el I.E.S. Alameda de Osuna; un centro público situado en el Distrito de Barajas, concretamente en el barrio de la Alameda de

Osuna, en la periferia nordeste de la ciudad de Madrid. Es el centro en el que se han realizado las prácticas de este máster. La Alameda de Osuna, es un barrio residencial con familias de clase media-alta y un nivel sociocultural alto.

Desde el curso 2011-2012, el centro pasó a ser un centro bilingüe en inglés dentro del programa de Institutos Bilingües de la Comunidad de Madrid. Dentro del proyecto bilingüe, todos los alumnos pasan a tener cinco horas semanales en inglés, y se les imparten diferentes materias en inglés, que nunca son Lengua Castellana, ni Literatura, ni Matemáticas.

La plantilla del centro la componen 89 profesores. El centro cuenta con tres edificios: dos comunes más un gimnasio exterior, y toda las instalaciones necesarias que se indican en el apartado de recursos de este TFM.

El departamento de Física y Química, en el cual se realizaron las prácticas, imparte las asignaturas de Física y Química de 2º, 3º y 4º de E.S.O, Física y Química de 1º de Bachillerato, Química de 2º de Bachillerato y Física de 2º de Bachillerato. El departamento cuenta con 4 profesores y el apoyo de otros cuatro profesores del departamento de Ciencias Naturales, que imparten la asignatura de Física y Química en 2º y 3º de E.S.O.

De media, las clases cuentan con 32 alumnas y alumnos, sin ningún tipo de separación por género. El clima en el aula en las prácticas y, por lo general en el centro, resulta muy cordial y respetuoso. En algunas ocasiones, incluso algunos alumnos responden las dudas y preguntas de otros.

4.2. Propuesta de intervención

4.2.1. Contenidos

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre y el Decreto 48/2015 (2015) de la Comunidad de Madrid, marcan el contenido del Bloque 5, la energía, que es el que se desarrolla en esta unidad didáctica:

- Energías cinética y potencial.
- Energía mecánica.
- Principio de conservación.
- Formas de intercambio de energía: el trabajo y el calor.
- Trabajo y potencia.
- Efectos del calor sobre los cuerpos.
- Máquinas térmicas.

Para facilitar la introducción de contenidos a los estudiantes, se articula el estudio del bloque en 2 unidades tal y como hace Redal (2011). Se ha hecho así al tratarse de una división presente en la mayoría de los libros de texto de la asignatura.

Bloque 5. Unidad 1. Trabajo y energía

Concepto de energía.
Tipos de energía.
Energía mecánica.
Energía cinética y energía potencial.
Principio de conservación de la energía mecánica.
Trabajo mecánico. Unidades.
Trabajo de la fuerza de rozamiento.
Potencia mecánica. Unidades.
Máquinas mecánicas: palanca, plano inclinado.
Potencia máxima. Rendimiento.
Fuentes de energía. Consumo de energía.

Bloque 5. Unidad. 2. Transferencia de energía: Calor

La temperatura de los cuerpos.
Equilibrio térmico.
Medida de temperatura: termómetros.
Calor y variación de temperatura: calor específico.
Calor y cambios de estado: calor latente.
Dilatación de los cuerpos.
Equivalencia entre calor y trabajo mecánico.
Principio de conservación de la energía.
Transformación de la energía: máquinas térmicas.
Transmisión del calor: conducción, convección y radiación.

4.2.2. Objetivos

Objetivos generales de la asignatura de Física y Química

Los objetivos generales de etapa, que marca el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y a cuyo desarrollo contribuye la asignatura de Física y Química, son los siguientes:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia. g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Objetivos específicos de esta unidad didáctica:

Se establecen como objetivos específicos de esta unidad didáctica los siguientes:

Identificar las ideas previas del alumnado con respecto al concepto de energía.

Una vez localizadas estas ideas previas, lograr un cambio conceptual basándose en cómo el alumnado aprende, para que haya un proceso de enseñanza efectivo.

Conseguir un aprendizaje significativo y duradero que permita al alumnado conocer y manejar correctamente los conceptos de esta unidad didáctica.

Proporcionar al alumnado los elementos necesarios para ejercer su ciudadanía de manera responsable, pudiendo analizar con espíritu crítico y base conceptual, las informaciones y decisiones que impliquen los conceptos de esta unidad didáctica.

Además de los objetivos anteriormente enumerados, propiamente específicos de este trabajo, se establece como objetivo irrenunciable, el compatibilizar estos con los objetivos generales de Física y Química de 4º de la ESO, tal y como vienen expresados en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (2015) donde se presenta el currículo básico de E.S.O. y Bachillerato.

Objetivos Unidad 1. Trabajo y energía

- Definir correctamente el concepto de Energía y distinguirlo del concepto de fuente de energía.
- Conocer el concepto de energía mecánica y sus distintas manifestaciones.
- Ser capaz de resolver problemas de conservación de energía en sistemas físicos complejos.
- Reconocer las distintas transformaciones de energía y ser capaz de establecer las relaciones entre estas.
- Ser capaz de realizar exposiciones orales y por escrito con claridad y formalmente correctas.
- Realizar cálculos de trabajo y potencia asociados a una fuerza.
- Utilizar las unidades del S.I. apropiadas en cada caso, pudiendo realizar cambios de unidades con soltura.
- Ser consciente de la problemática alrededor de la generación de energía.
- Ser capaz de realizar experiencias de laboratorio complejas.

Objetivos Unidad 2. Transferencia de energía: Calor

- Conocer las transformaciones que se producen en un cuerpo al ganar o perder energía.
- Estar familiarizado con los distintos cambios de estado y poder realizar los cálculos energéticos asociados a éstos.
- Conocer el concepto de equilibrio térmico y utilizarlo con soltura en los problemas asociados.

- Distinguir entre los distintos conceptos asociados a la unidad: calor y temperatura y conocer sus orígenes.
- Conocer distintas máquinas térmicas y sus características. Poder realizar cálculos de trabajo realizado y energía absorbida.
- Conocer el funcionamiento del motor de explosión y ser capaz de indicar sus partes y funciones.
- Ser consciente de la importancia de los fenómenos de transmisión de calor en el consumo de energía en el hogar.
- Ser capaz de realizar experiencias de laboratorio complejas.

4.2.3. Competencias

En la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, quedan definidas las competencias clave dentro del currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria. Dichas competencias se desarrollan en esta unidad didáctica de la siguiente manera:

a) Comunicación lingüística

Dentro de las actividades de esta unidad didáctica se realizarán diversas lecturas, tanto en inglés como en castellano (para fomentar el bilingüismo). De esas lecturas deberán realizarse resúmenes. Así mismo, se realizarán diversos trabajos de grupo, en los que se deberá buscar información sobre los temas expresados en una lectura.

Además, se solicitará a los estudiantes, a lo largo del desarrollo del bloque, que realicen diversas redacciones. Dos serán de larga extensión (“Pon una palanca en tu vida” y “Navegando por el Misisipi”) y, el resto, serán de corta extensión (como por ejemplo, “Miles de termómetros”). Parte de la nota en el bloque dependerá de la claridad y calidad de las distintas redacciones. En ellas se primará la corrección en la redacción por encima del contenido de éstas.

Al realizarse actividades en las que los estudiantes habrán de presentar los resultados obtenidos al resto de la clase, se ayudará al desarrollo de las habilidades ortoépicas y a la mejora de su expresión oral.

Finalmente, al tratarse de un tema con vocabulario específico, se buscará que los estudiantes aprendan a expresarse con claridad utilizando los términos apropiados en cada situación.

b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

Este bloque temático tiene una vertiente muy importante de cálculo en la que los estudiantes han de saber resolver problemas complejos.

En su vertiente tecnológica, esta unidad, se centrará fundamentalmente en dos sistemas:

- Sistemas tecnológicos: estudiando distintas máquinas y su desarrollo a lo largo de la historia (como por ejemplo el motor de dos tiempos).
- Sistemas de la tierra y del espacio: una parte fundamental de este bloque es el estudio de las fuentes de energía, su pasado, presente y futuro.

Además se fomentará y se mostrará la investigación científica permitiéndose a los estudiantes que diseñen sus propios experimentos y se les dotará del vocabulario y conocimiento para la difusión y expresión de los conocimientos adquiridos.

c) Competencia digital

Hoy en día “toda la información está en Internet”. La cantidad de información que los alumnos tienen disponible es inabordable y, los estudiantes, deben aprender a clasificar, discriminar, categorizar y desechar ésta. En esta unidad didáctica se les pedirá que investiguen sobre diversos temas, y deberán aprender a analizar e interpretar la información que obtienen.

A lo largo del desarrollo de la unidad didáctica veremos diversos videos (tanto en castellano como en inglés con subtítulos, para fomentar el bilingüismo). Estos videos mostrarán diversas técnicas de comunicación audiovisual, como por ejemplo: música con imágenes sin narración, realización de experimentos frente a la cámara con explicación, etc. También se les pedirá que realicen la presentación correspondiente al trabajo de grupo de la Unidad 1 con el apoyo de los medios audiovisuales que consideren más interesantes.

d) Aprender a aprender

Esta unidad didáctica está diseñada para fomentar que los estudiantes se enfrenten a los conocimientos anteriormente adquiridos, y les permita reflexionar respecto a ellos, su validez y su calidad. Su proceso de aprendizaje implicará la evaluación de estos conocimientos, el descubrimiento de los nuevos contenidos y las distintas formas en las que puede enfrentarse a ellos.

En las distintas actividades que se presentan en esta unidad, además, el estudiante tendrá que planificar cómo quiere desarrollar cada una de ellas, realizar un seguimiento de cómo la está realizando para, finalmente, realizar una autoevaluación de cómo la ha realizado, al recibir la corrección de la misma.

e) Competencias sociales y cívicas

Realizando las actividades de esta unidad se fomentará que los alumnos tomen conciencia de las consecuencias que el desarrollo tecnológico tiene sobre el medio ambiente y la necesidad de minimizarlas, fomentando el consumo responsable de energía, eje fundamental de esta unidad.

A través del aprovechamiento de las fuentes de energía y su consumo, se instará a los alumnos a valorar la importancia de la energía en las actividades cotidianas y a no malgastarla. Así mismo, se les mostrará el trabajo científico en las nuevas fuentes de energía y de la optimización de las ya conocidas, y cómo éste ayuda a un desarrollo sostenible.

Se intentará que los alumnos tomen conciencia del alto consumo energético de los países desarrollados a través de las actividades, entre otras, que se realizan en las sesiones 5 y 10, tituladas respectivamente “Nuestro coche” y “Ahormando en casa”. Por otro lado, se intentará que tomen conciencia de cómo los distintos elementos que componen nuestra sociedad influyen sobre hacia donde se dirigen las investigaciones sobre el tema.

Mediante los trabajos en grupo, los estudiantes se verán inmersos en pequeños equipos, en los que deberán organizarse para la toma de decisiones y en los que deberán alcanzar los acuerdos que sean mejores para todos; esto será algo que se valorará en la nota de los trabajos.

f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

En muchas de las actividades propuestas en esta unidad es fundamental que los estudiantes desarrollen su capacidad creativa (como por ejemplo, cuando se pide que diseñen una experiencia de laboratorio), y se fomentará el uso de su imaginación (al buscar formas de evitar las pérdidas de calor en una casa, por ejemplo).

Los diversos métodos elegidos para el desarrollo de esta unidad, como el ABP, ayudarán a la mejora, sin lugar a dudas, de la capacidad de análisis, planificación,

organización, gestión y toma de decisiones de los estudiantes, uno de los pilares del espíritu emprendedor.

g) Conciencia y expresiones culturales

Se ha procurado en el diseño de las actividades de esta unidad que los recursos utilizados provengan de la mayor variedad posible de fuentes. Hay videos en los que aparecen personas hablando con diversos acentos y procedencias, artículos escritos tanto por hombres como mujeres, etc.

Es importante que los estudiantes comprendan que la información que reciben puede proceder de infinidad de fuentes, y que es esa variedad la que da riqueza a nuestra cultura.

De esta manera, al explicar los diversos avances tecnológicos, quedará patente que éstos provienen de distintos lugares y que, independientemente de su lugar de procedencia, han contribuido al avance del conjunto de la sociedad.

4.2.4. Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, nos marca el camino, indicando los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables para el Bloque 5, la energía, que es el que se desarrolla en esta unidad didáctica:

Criterios de evaluación

1. Analizar las transformaciones entre energía cinética y energía potencial, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica cuando se desprecia la fuerza de rozamiento, y el principio general de conservación de la energía cuando existe disipación de la misma debida al rozamiento.
2. Reconocer que el calor y el trabajo son dos formas de transferencia de energía, identificando las situaciones en las que se producen.
3. Relacionar los conceptos de trabajo y potencia en la resolución de problemas, expresando los resultados en unidades del Sistema Internacional así como otras de uso común.
4. Relacionar cualitativa y cuantitativamente el calor con los efectos que produce en los cuerpos: variación de temperatura, cambios de estado y dilatación.
5. Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.
6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- 1.1. Resuelve problemas de transformaciones entre energía cinética y potencial gravitatoria, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.
- 1.2. Determina la energía disipada en forma de calor en situaciones donde disminuye la energía mecánica.
- 2.1. Identifica el calor y el trabajo como formas de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de estos términos del significado científico de los mismos.
- 2.2. Reconoce en qué condiciones un sistema intercambia energía, en forma de calor o en forma de trabajo.
- 3.1. Halla el trabajo y la potencia asociados a una fuerza, incluyendo situaciones en las que la fuerza forma un ángulo distinto de cero con el desplazamiento, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional u otras de uso común como la caloría, el kWh y el CV.
- 4.1. Describe las transformaciones que experimenta un cuerpo al ganar o perder energía, determinando el calor necesario para que se produzca una variación de temperatura dada y para un cambio de estado, representando gráficamente dichas transformaciones.
- 4.2. Calcula la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico.
- 4.3. Relaciona la variación de la longitud de un objeto con la variación de su temperatura utilizando el coeficiente de dilatación lineal correspondiente.
- 4.4. Determina experimentalmente calores específicos y calores latentes de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos obtenidos.
- 5.1. Explica o interpreta, mediante o a partir de ilustraciones, el fundamento del funcionamiento del motor de explosión.
- 5.2. Realiza un trabajo sobre la importancia histórica del motor de explosión y lo presenta empleando las TIC.
- 6.1. Utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica.
- 6.2. Emplea simulaciones virtuales interactivas para determinar la degradación de la energía en diferentes máquinas y expone los resultados empleando las TIC.

Tal y como se indica más adelante, en la temporización, el Bloque 5 corresponde al tercer trimestre del curso, por lo que la nota de esta unidad didáctica (del bloque 5) será la nota del trimestre.

Se establecen, siguiendo este criterio, las siguientes formas de evaluación:

- Pruebas escritas

Se realizarán dos pruebas escritas, una por unidad, en el que se pedirá a los estudiantes que realicen ejercicios y respondan a preguntas de diversos tipos (para la descripción detallada, ver sesiones 15 y 27).

En cada una de las pruebas escritas el estudiante ha de obtener una nota superior a 3,5 puntos y la media aritmética de ambas pruebas determinará la nota de este apartado con un máximo del 50% de la nota del bloque.

- Redacciones

En cada una de las unidades, se les pedirá a los estudiantes que realicen una redacción extensa sobre un tema específico:

Unidad 1: “Pon una palanca en tu vida” (ver sesión 8)

Unidad 2: “Navegando por el Misisipi” (ver sesión 22)

Se puntuará la redacción siguiendo los criterios de claridad y calidad en la exposición. Para determinar la nota de este apartado en el global del bloque se realizará la media aritmética de ambas, sin nota mínima. La nota obtenida será un 10% de la nota del bloque.

En el caso de que alguna de las redacciones sea puntuada con una nota inferior a 3, se dará al estudiante la oportunidad de repetirla una vez.

A lo largo de cada una de las unidades se pedirá que realicen redacciones cortas o resúmenes. La nota de la mejor de ellas será un 5% de la nota del bloque.

- Prácticas de laboratorio

En ambas unidades se realizarán dos prácticas de laboratorio: una dirigida y una “libre”.

La media aritmética de la ejecución de cada una de ellas será la nota obtenida en este apartado del bloque y será un 15% de la nota global de éste.

- Trabajos en grupo

Se valorará la participación del estudiante en la preparación del mapa conceptual y exposición oral de la Unidad 1. Trabajo y energía. Esta participación será un 10% de la nota de la unidad didáctica, del bloque.

- Actividades para casa

Aquellos estudiantes que realicen el 80% o más de las actividades que se solicita que se realicen en casa, obtendrán un aumento en la nota global del bloque de un 5%

El 5% restante de la nota de la unidad didáctica será valorado por el docente en función de la actitud y comportamiento del estudiante en el desarrollo de la unidad didáctica.

Quedando resumidas las formas de evaluación en la siguiente tabla:

Forma de evaluación	Peso
Prueba escrita	50
Redacciones	15
Prácticas de laboratorio	15
Trabajo en grupo	10
Actividades para casa	5
Valoración docente	5

Tabla 1. Resumen de las formas de evaluación

Para superar el bloque, los estudiantes han de obtener, como mínimo, la nota de 5, teniendo que obtener como mínimo una nota de 3,5 en las pruebas escritas (sobre una puntuación de 10).

4.2.5. Temporalización

Para poder realizar la planificación de las sesiones destinadas al contenido del bloque temático, se ha utilizado el Calendario Escolar del curso 2016-17 oficial de la Comunidad de Madrid, en el que se establecen los días lectivos para el curso 2016-2017.

El bloque temático objeto de este TFM, la Energía, se corresponde con el tercer trimestre en su totalidad. Para la Comunidad de Madrid dicho trimestre comienza el día el día 18 de Abril de 2017 y finaliza el 21 de junio de 2017.

La asignatura de Física y Química de 4º de ESO tiene asignadas, según el Decreto 48/2015 (2015) de la Comunidad de Madrid en su anexo IV, 3 horas lectivas a la semana. Si asumimos que estas sesiones se realizan los lunes, miércoles y jueves, con el calendario de referencia, tendríamos **29 sesiones** en total para impartir el bloque temático.

Tomaremos esa temporalización aproximada, sin tener en cuenta las posibles alteraciones tales como enfermedad del profesor u otras. Así mismo las sesiones se considerarán de 50 minutos.

Distribución de las sesiones:	Sesión
Pruebas iniciales de bloque temático y detección de ideas previas	1
Actividad de Iniciación:	
Sesión inicial Unidad 1. Trabajo y energía	2
Introducción de contenidos conceptuales	
Unidad 1. Trabajo y energía	3, 5, 7, 9
Actividades y ejercicios Unidad 1. Trabajo y energía	4, 6, 8, 10
Actividades de seguimiento	
Experiencias de laboratorio Unidad 1. Trabajo y energía	11, 13
Preparación experiencia laboratorio “libre” sobre la unidad 1	12
Actividades de síntesis Unidad 1. Trabajo y energía	14
Evaluación Unidad 1. Trabajo y energía	15
Actividad de Iniciación	
Sesión inicial Unidad. 2. Transferencia de energía: Calor	16
Introducción de contenidos conceptuales	
Unidad. 2. Transferencia de energía: Calor	17, 19, 21
Actividades y ejercicios Unidad. 2. Transferencia de energía: Calor	18, 20, 22
Actividades de seguimiento	
Experiencias de laboratorio Unidad. 2. Transferencia de energía: Calor	23, 25
Preparación experiencia laboratorio “libre” sobre la unidad 2	24
Actividades de síntesis Unidad 2. Transferencia de energía: Calor	26
Evaluación Unidad 2. Transferencia de energía: Calor	27
Presentación de los trabajos de bloque	28
Actividades de síntesis bloque La Energía	29

Tabla 2. Temporalización de la unidad

4.2.6. Sesiones

Consideraciones:

Debido al gran número de sesiones a desarrollar, la descripción de las sesiones se encuentran en el **Anexo 1. Sesiones** y el detalle de las distintas actividades, tanto en el aula como en el laboratorio se encuentra en el **Anexo 2. Material para las sesiones.**

Para evitar repeticiones, siempre que se indique que se realiza una actividad, ésta se encontrará en dicho anexo en el epígrafe de la sesión correspondiente.

Por ejemplo, el Examen Inicial, que se utilizaría en la sesión 1 se encuentra en el Anexo 1, Sesión 1, y la experiencia de laboratorio que realizaría en la Sesión 25, se encuentra en el Anexo 1, Sesión 25.

Los tiempos que se indican en cada sesión son orientativos. Se ajustarían dependiendo del docente y los estudiantes que compongan el grupo de clase.

4.2.7. Recursos

Intentando evitar la discriminación de los alumnos, al inicio del curso se realizará un cuestionario a los estudiantes para saber los recursos que tienen disponibles en casa (ordenador, impresora, conexión a internet, etc.) de tal manera que cuando se pida la realización de actividades en casa, se tengan en cuenta los recursos disponibles por los estudiantes.

Para la realización de las actividades propuestas, se supondrá que el centro dispone de los siguientes recursos materiales:

Recursos en el aula:

- Pantalla digital interactiva (por ejemplo la Promethean ActivBoard Touch) que permita tanto la proyección de material audiovisual con sonido como el uso como pizarra tradicional.
- Ordenador con conexión a internet y a la pantalla digital interactiva.
- Escáner con conexión al ordenador.
- Impresora blanco y negro.
- Cartulinas de colores tamaño A3.
- Tal y como es habitual en muchos centros actualmente, se supone que para cada grupo pequeño de estudiantes habrá un punto de acceso a internet (ya sea una tableta, ordenador portátil, etc.).

Recursos en el laboratorio:

- Instrumental general de laboratorio.
- Heat engine/ Gas law apparatus. Marca PASCO. Modelo TD-8572 (equipos suficientes para todos los estudiantes).
- PASPORT Dual Pressure Sensor. Marca PASCO. Modelo PS-2181 (equipos suficientes para todos los estudiantes).

- PASPORT Rotary Motion Sensor. Marca PASCO. Modelo PS-2120^a (equipos suficientes para todos los estudiantes).
- Conservation of Energy Experiment. Marca PASCO. Modelo EX-9935 (equipos suficientes para todos los estudiantes).

4.2.8. Atención a la diversidad

En esta unidad, en la que es fundamental la identificación de los conocimientos previos de los alumnos y sus necesidades, se ofrecen al docente los recursos educativos para que atienda la diversidad de necesidades que hay en un aula.

Los ejercicios están siempre ordenados de menor a mayor dificultad para que la asignación de estos pueda ser individualizada.

Se proponen diversas actividades individuales en las que la valoración es subjetiva por parte del docente y, por tanto, éste puede tener en cuenta la diversidad, además de permitir que los alumnos que quieran profundizar en el tema puedan hacerlo.

El alternar sesiones de introducción de contenidos con sesiones de ejercicios impartidos en la sesión anterior, permitirá al docente detectar, a cada paso, los alumnos con mayores dificultades, y les dará un tiempo de calidad, mientras el resto de compañeros realiza las actividades propuestas en clase.

4.3. Evaluación de la propuesta

A lo largo del desarrollo de esta unidad didáctica se ha pretendido proporcionar al profesor las herramientas necesarias para la detección de las ideas previas de los estudiantes respecto al concepto de energía, cumpliendo así los objetivos fundamentales planteados al inicio de esta unidad didáctica.

Para conseguir la erradicación de éstas, otro de los objetivos planteados, se incluyen distintas actividades que permiten, además de que el alumno consiga un aprendizaje significativo y duradero, conocer y manejar correctamente los conceptos de esta unidad didáctica.

Otro de los objetivos que se planteaban era el proporcionar al alumnado los elementos necesarios para ejercer su ciudadanía de manera responsable, pudiendo analizar, con espíritu crítico y base conceptual, las informaciones y decisiones que impliquen los conceptos de esta unidad didáctica. Objetivo que se pretende lograr con las actividades descritas.

Las actividades incluidas se pueden categorizar de la siguiente manera:

Lecturas: lecturas de textos científicos, curiosidades, información técnica, etc. En español e inglés. De esas lecturas tendrían que hacer un trabajo de grupo, en el que se fomenta la investigación, el debate y la colaboración entre iguales. También se propone la realización de resúmenes y que amplíen información de diversos temas individualmente.

Videos: los videos incluidos en esta unidad didáctica han sido de dos tipos, principalmente. Por un lado explicativos de los fenómenos a estudiar, de tal manera que los estudiantes podrían “ver” la explicación de la materia y, por otro lado, se ha buscado la sorpresa y el conflicto con videos con imágenes muy llamativas, aunque todas científicamente correctas.

Actividades de laboratorio: permiten a los estudiantes profundizar en lo aprendido en el aula. Además, al tener que diseñar ellos mismos dos experiencias de laboratorio (una por unidad), tienen que familiarizarse con los procesos formales de realización de experimentos, recolección de datos y análisis posterior.

Otras: dentro de esta categoría están: el diseño de mapas conceptuales (esenciales a la hora de categorizar la información), redacciones libres sobre un tema concreto (sin lectura asociada), la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas (como entender un recibo de la luz), etc.

Este tipo de actividades están, en ocasiones, contempladas en el desarrollo de la materia en los libros de texto (como lecturas complementarias, por ejemplo) pero normalmente no intentan lo que se ha intentado en esta propuesta: que los estudiantes utilicen sus conocimientos previos para intentar explicarlas y que, en los casos en los que éstos fallan, se muestren abiertos a las explicaciones que da el profesor.

En las actividades “para casa”, en cambio, se ha pretendido buscar la reflexión del estudiante respecto a los temas estudiados.

En cuanto a los ejercicios, se han utilizado muy pocas fuentes, al considerarse fundamental la exactitud y corrección en éstos a la hora de plantearse. Un error conceptual en un ejercicio puede provocar que los estudiantes, a la hora de resolverlo, se replanteen los conocimientos adquiridos en la sesión de introducción de contenidos; ya que, de una forma inconsciente, los estudiantes pensamos primero que somos nosotros los equivocados y no el profesor.

Realizando un análisis DAFO de la propuesta planteada, se podrían destacar los siguientes puntos:

Internos

Debilidades

- Los tiempos asignados a cada apartado son los considerados ideales. En el momento en el que haya algún problema en el aula, ya sea personal o técnico, habrá que reorganizar las sesiones implicadas.
- Los recursos multimedia en la red tienen una “fecha de caducidad” muy corta e imposible de prever. Es posible que, incluso en el momento de presentar este TFM, alguno de los enlaces ya no esté disponible. Esto obliga a revisar (y actualizar si es necesario) todos los recursos, inmediatamente antes de utilizarlos.
- La incorporación de las TICs al aula, como ya se ha indicado anteriormente, depende en gran medida del impulso personal del docente implicado.
- Los medios técnicos, en ocasiones, no son sencillos de utilizar. Para este TFM se requiere que el docente conozca el funcionamiento de una pantalla digital interactiva y diversos equipos informáticos (escáner, impresora, ordenador, etc.).

Fortalezas

- La asignatura de Física y Química en 4º de ESO es opcional. Esto implica que los estudiantes han elegido estudiarla y, por regla general, estarán más motivados que en aquellas asignaturas que obligatoriamente han de estudiar.
- Si bien, los estudiantes han de superar los exámenes para obtener el título de graduado en ESO, la selectividad “está muy lejos”. Esto permite ser más flexibles a la hora de aplicar metodologías como las propuestas.
- El tema elegido para el TFM permite la inclusión de contenido multimedia muy espectacular, que centra la atención de los estudiantes y fomenta su curiosidad.
- Hay una gran cantidad de ejemplos “para casa”, para cada uno de los apartados. Permite la aplicación de un enfoque CTSA en la que los estudiantes *ven* los conceptos en su día a día.

Externos

Amenazas

- Se ha supuesto (en el apartado de recursos) una situación ideal respecto a los recursos disponibles en el aula, algo que no siempre será así.
- El calendario escolar, para el segundo y tercer trimestre, está marcado por las fechas de la Semana Santa. Esto hace que el número de sesiones que se plantean en este TFM, tomando de referencia el curso 2016/17, no sean necesariamente las mismas que haya el curso 2017/18.

Oportunidades

- Para el tema elegido en este TFM, la Energía, el material disponible es muy amplio y variado. Permite que cada profesor pueda adaptarlo a sus gustos y a las necesidades de los estudiantes a los que va dirigido.
- La concienciación de la sociedad respecto a los diversos temas medioambientales ligados a la temática de este TFM permite explorar a fondo conceptos como las fuentes de energía, consumos, ahorro energético, etc.
- Actualmente, al ser los alumnos los que cambian de clase para cada asignatura, permaneciendo el profesor en ella, éste puede preparar los contenidos para cada una de las sesiones de forma previa a la llegada de los estudiantes.
- La Energía es un tema de física “clásica”. Los avances que se produzcan no serán debidos a cambios conceptuales, sino a aplicaciones técnicas, lo que permite planificar por adelantado muchos de los contenidos de las sesiones.

5. Conclusiones

Cuando se comenzó la estructuración del marco teórico de este trabajo de fin de máster se quiso que la base de éste fuese el enfoque constructivista, en el que el alumno es el protagonista y responsable único de su aprendizaje y el docente es el encargado de facilitar y orientar el proceso (Tovar, 2001).

A partir de ahí, esta unidad didáctica pretende que el estudiante realice un aprendizaje significativo, utilizando un enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente).

Se ha intentado aplicar la secuenciación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Hernández, 1992) basada en la exploración y exposición de las ideas previas y en el uso del conflicto cognitivo. Las fases de esta secuenciación y cómo se han aplicado en este TFM serían:

- Fase de orientación

En cada una de las dos unidades que conforman este bloque temático de la energía se ha incluido una sesión en la que los estudiantes realizan actividades de introducción a la unidad que les muestran el contenido general de ésta y pretenden motivarle en su estudio.

- Fase de reestructuración de ideas

Los estudiantes, con la ayuda del profesor, irán identificando y cuestionando las ideas previas que tenían cuando son expuestos a situaciones de conflicto. Con las actividades para casa que se proponen en las distintas sesiones se pretende que ellos mismos vayan modificando estas ideas previas hacia los conceptos correctos.

Por ejemplo, la lectura del artículo ***Hidrotor. La microturbina hidráulica para generación de energía made in Spain***, pone de manifiesto que las fuentes de energía renovable no son siempre grandes centros de producción (sobre todo fuera de la energía solar).

Es en esta fase de reestructuración donde ha tomado fuerza el aprendizaje por investigación. Se proponen dos actividades de síntesis (una por unidad) en las que los estudiantes, de una forma activa, deben realizar una investigación sobre una materia, establecer una hipótesis y realizar una exposición del resultado.

La corrección de estas distintas actividades por parte del docente dará una medida de cómo se van produciendo estas reestructuraciones.

- Clarificación e intercambio de ideas

Muchas de las actividades propuestas intentan fomentar el debate entre los estudiantes. Además se proponen algunas actividades en grupo, en las que necesariamente se ha de realizar una puesta en común de las ideas. Para que el profesor tenga un cierto control sobre estos intercambios se proponen actividades en pareja, pequeños grupos o para toda la clase, que pueden ser fácilmente modificadas hacia la versión más conveniente, dependiendo de las características del grupo presente en el aula.

Como ejemplo de actividades en pareja cabe nombrar las sesiones en laboratorio, en las que, por tradición, siempre que se puede, se trabaja de esta manera. Como ejemplo de trabajo en grupo, destaca la actividad de síntesis de la unidad 1. Para un aula de 32 alumnos (como son las del I.E.S. Alameda de Osuna) ésta será para grupos de 5 o 6 estudiantes.

- Exposición a situaciones de conflicto

En muchas de las sesiones se ha intentado mostrar a los alumnos videos o lecturas en las que se enfrenten a conceptos o ideas que no pueden ser explicados con sus ideas previas.

Como ejemplos de estos videos cabe destacar: ***Amazing Energy Facts To Blow Your Mind, Seen Heat o Misconceptions About Heat***. En ellos, el estudiante se enfrenta a ideas que chocan con sus ideas previas y le provocan un conflicto cognitivo.

- Introducción de nuevas ideas

El eje central de esta unidad didáctica es, por supuesto, la introducción de los contenidos conceptuales del bloque temático. Utilizando material diverso y partiendo de los conocimientos previos de los estudiantes, el docente explicará los contenidos teóricos de la materia.

En las sesiones de introducción de contenidos conceptuales se ha buscado que el docente utilice el método expositivo a través de las TICs, introduciendo videos e imágenes.

Cada sesión de introducción de contenidos está, siempre, acompañada por una sesión de ejercicios para afianzar los conocimientos adquiridos y, por regla general, de alguna actividad para casa que ayude a la reestructuración de las ideas del estudiante.

- Aplicación a nuevas situaciones

Se ha buscado que los estudiantes realicen diversas actividades que les permitan “adueñarse” y utilizar los conceptos que se explican en las sesiones de introducción de contenidos.

Como ejemplo se pueden mencionar las actividades: ***Nuestro coche***, en el que aplican los conceptos de potencia mecánica al coche de la unidad familiar, ***Pon una palanca en tu vida***, en la que descubren la presencia de palancas en objetos de uso cotidiano o ***Ahormando en casa***, en la que se analiza una factura de la luz y los diversos consumos eléctricos de elementos de su casa, buscando la forma de ahorrar.

- Revisión de ideas

Al finalizar cada una de las unidades se han propuesto actividades que hacen que los estudiantes tengan que aplicar la mayoría los conocimientos adquiridos. Es por ello que las sesiones de laboratorio se realizan al final de cada unidad e, igualmente, se ha incluido una sesión de síntesis independiente de la evaluación de la unidad.

En general, se han aplicado las distintas metodologías en varias sesiones, de tal manera que se podría tener una medida de la idoneidad de la aplicación de éstas. Se considera que las metodologías elegidas, junto con el enfoque CTSA, son apropiadas para este bloque temático y proporcionan al docente herramientas muy útiles para que se produzca el aprendizaje significativo buscado.

5.1. Limitaciones y prospectiva

La mayor dificultad que encontrada a la hora de realizar este trabajo ha sido la gran cantidad de información y metodologías que hay actualmente disponible. La capacidad de trabajar con todo este volumen es algo que los docentes tienen que transmitir a los alumnos, pero es algo con lo que los propios docentes han de lidiar.

Las fuentes disponibles son tantas como queramos buscar, pero no todas proporcionan información veraz o exacta respecto al tema de búsqueda. Para cada lectura, video o imagen que se incluye en las actividades de esta unidad didáctica, se han tenido que leer y revisar muchas otras, ya que es necesario contrastar toda la información.

Unido esto al hecho de que la labor docente en muchos casos es solitaria, y que la introducción de las nuevas tecnologías en el aula depende la mayor parte de las veces únicamente de la voluntad, no es de extrañar que el uso de éstas, en el aula, no sea tan profuso como se quisiera.

Otro de los problemas encontrados a la hora de preparar esta unidad es que, al no estar en contacto real con los estudiantes, la adaptación de las actividades a las ideas previas de los alumnos no ha podido ser tan precisa como se hubiera querido.

Existen trabajos en los que se indican las ideas previas de estudiantes en el área, pero como cada centro y cada realidad es diferente, se ha preferido realizar una unidad didáctica general, en la que cada actividad busca enfrentar a los estudiantes con ideas o experiencias que les induzcan curiosidad.

El caso ideal sería que, a partir de las pruebas iniciales, se elija el video / lectura de la actividad de iniciación de bloque y, a partir de las ideas vertidas por los estudiantes en las distintas sesiones, se vayan diseñando las sesiones posteriores.

Sería interesante que se sistematizase la realización de pruebas iniciales para la detección de ideas previas. Esto permitiría la detección de errores a la hora de

asimilar los conceptos y la adaptación de los programas de las distintas asignaturas para permitir la erradicación de estos.

6. Referencias Bibliográficas

Acevedo, P., y Acevedo, J. A. (2002). *Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*. Bordón: Revista de Pedagogía. Recuperado el 6 de Marzo de 2017 de <http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo19.htm#1>

Aki bricolaje España, s.l.u (s.f.). *Zonas de pérdida de temperatura* [Imagen]. Aki bricolaje España, s.l.u. Momentos de Bricolaje, Otoño, Cómo aislar tu casa. S.f. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <http://www.aki.es/momentos-de-bricolaje/otono/como-aislar-tu-casa>

Almutari, F. (2013). *Sources of energy* [Video]. Página personal de Youtube. 12 de Mayo de 2013. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=AsXxn83xeL4>

Andersson, B. (1986). *The experiential gestalt of causation: a common core to pupil's preconceptions in Science*. European Journal Science Education, 8, (2), pp. 155-171

Ariza, M .R. y Quesada, A. (2014). *Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias*. Rvta. Enseñanza de las Ciencias, 32 (1), pp. 101-115

Ausubel, D. P. (1978). Citado por Moreira, M. A. y Caballero C. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo*. 1ra. Edición. Porto Alegre-Brasil, Burgos-España. UFRGS, Brasil y UBU, España

Ballón Aguedo, S. M. (2010) *Todo sobre la energía II* [Esquema]. Blog I.E.E Honorario Delgado Espinoza, Arequipa, Perú, 2010. Recuperado el 19 de Abril de <http://honorianocta.blogspot.com.es/2011/05/energia.html>

Barrow, L. H. (2006). *A brief history of inquiry: from Dewey to Standards*. Journal of Science Teacher Education, 17, 265-278

BBC (2014). *Heat transfer and efficiency* [Fotografías]. BBC. Bitesize. Science, AQA, Energy and electricity, 2014. Recuperado el 19 de Abril de 2017 de http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/aqa_pre_2011/energy/heattrav4.shtml

Bell, P. & Linn, M. C. (2000). *Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the Web with KIE*. International Journal of Science Education, 22(8), 797 – 817. Recuperado el 4 de Marzo de 2017 de <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/bell-Linn.pdf>

Biello, D. (2016). *El petróleo barato dificulta la captura de carbono*. Investigación y Ciencia. Marzo 2016, Nº 474. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/474/el-petroleo-barato-dificulta-la-captura-de-carbono-13964>

Biello, D. (2016). *Hojas biónicas*. Investigación y Ciencia. Agosto 2016, Nº 479. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/479/hojas-binicas-14400>

Blasco, L. (s.f.). *Guía para entender el recibo de la luz*. Rastreator.com Limited, Guias. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de <http://www.rastreator.com/tarifas-energia/guias/entender-el-recibo-de-la-luz.aspx>

Blázquez, F. & Lucero, M. (2002). *Los medios y recursos en el proceso didáctico*. En Medina, A. & Salvador, F. Didáctica General (pp. 185- 218). Madrid: Pearson Educación

Bliss, J. & Ogborn, J. (1985). *Children's choices of uses of energy*. European Journal Science Education, 7 (2), pp. 195.203

Bybee, R. W. (1995). *Planet Earth in crisis: how should science educators respond?* The American Biology Teacher, 53 (3), 146-153

Cabero Almenara, J. (2012). *Editorial*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. Nº 41 Julio 2012, pp. 5-6. Recuperado el 4 de Marzo de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p41/41.pdf>

Cacheiro González, M. L. (2011). *Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, Nº 39 Julio 2011 - pp. 69 – 81. Recuperado el 2 de Marzo de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p39/06.pdf>

Cady, J., Middleton, C. A. (2009). *The High Road/Low Road Demonstration or Birds on a Wire*. Journal of Undergraduate Research in Physics. 2 Diciembre de

2009. Recuperado el 31 de Marzo de 2017 de
http://www.jurp.org/2009/ms113_120809.pdf

Carlos (2012). *Un vampiro energético en mi salón. El consumo en Stand-by*. Blog Nergiza, 6 de Septiembre de 2012. Recuperado el 10 de Mayo de 2017 de <https://nergiza.com/un-vampiro-energetico-en-mi-salon-el-consumo-en-stand-by/>

Carrascosa, J. (2005). *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2, Nº 2, pp. 183-208

Couso, D. (2014). *De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica*. Actas de los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva: ÁPICE

Crujeiras, B., y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2015). *Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas*. Enseñanza de las Ciencias, 33(1), 63-84

Crujeiras, B., y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2012). *Las estrategias del profesorado en el desarrollo de la competencia de indagación en el laboratorio*. XXV Encuentro de didáctica de las ciencias experimentales, 5, 6 y 7 de septiembre de 2012 Santiago de Compostela ISBN: 9788469546734

Díaz Barriga, Frida. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. Capítulo 3 El aprendizaje basado en problemas y el método de casos* México: McGraw Hill

Decreto 48/2015 (2015), de 20 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. B.O.C.M. Núm. 118, 20 De Mayo de 2015

Doblado Castañeda, J. C., Morales Díaz Córdoba, M. (s.f.). *Unidad didáctica: La energía*. Rincón Educativo, Recursos Educativos, Medioambiente. S.f. Descargado el 18 de abril de 2017 de <http://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/unidad-didactica-la-energia>

Doménech, J.L., Gil-Pérez, D., Gras-Martí, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, G., Valdes, P., & Vilches, A. (2007). *Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation*. Science and Education, 16, 43-64

Doménech, J.L., Limiñana, R., Menargues A. (2013). *La superficialidad en la enseñanza del concepto de energía: una causa del limitado aprendizaje alcanzado por los estudiantes de bachillerato*. Enseñanza de las Ciencias 31 (3), pp. 103-119

Donev, J., Williams, J, Hanania, J, Stenhouse, K., Dharan, G., Crewson, C., Ketchell Campbell, A., Heffernan, B., Jenden, J., Lloyd, E., Toor, J. (s.f.) *Earth's energy budget*. Energy Education, Universidad de Calgary. S.f. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de http://energyeducation.ca/encyclopedia/Earth%27s_energy_budget

Driver, R. & Warrington, L. (1985). *Students' use of the principle of energy conservation in problem situations*. Physics Education, 20, pp. 171.176

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, England: Open University Press

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer E., Scott, P. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*. Educational Researcher, Vol. 23, No. 7. (Oct., 1994), pp. 5-12

Duit, R. (1983). *Energy conceptions held by students and consequences for Science teaching*. Seminar on misconceptions in Science and Mathematics. Ithaca, Cornell University

Duit, R. (1984). *Learning the energy concept in school. Empirical results from the Philippines and West Germany*. Physics Education, 19, pp. 59-66

Duit, R. (2014). *Teaching and learning the physics energy concept*. In R. Chen, A., Eisenkraft, D., Fortus, J., Krajcik, J., Nordine & A. Scheff (Eds.) *Teaching and learning of energy in K-12 education* (p. 67–85). Heidelberg, New York: Springer

Elórtegui, N. (s.f.) *Ejercicios de Energía y Trabajo con solución*. Ciencia de cada día. Blog personal. Recuperado el 15 de Marzo de 2017 de <http://elortegui.org/ciencia/datos/4ESO/ejer/resueltos/Ejercicios%20energia%20con%20solucion.pdf>

Estupendas (2011). *Tema 9: La energía y el problema energético*. [Dibujo] Blog personal “Las Estupendas”, 17 de junio de 2011. Recuperado el 24 de Marzo de 2017 de <http://lasestupendasdeamordedios.blogspot.com.es/2011/06/tema-9-la-energia-y-el-problema.html>

Evans, J. M., Perlman, H. (2016) *Diagrama del ciclo del agua*. [Dibujo] U.S. Geological Survey, 9 de Diciembre de 2016. Recuperado el 24 de Marzo de 2017 de <http://water.usgs.gov/edu/watercyclesspanishhi.html>

Fernandez, S. (2017). *Hidrotor. La microturbina hidráulica para generación eléctrica made in Spain*. Diario Renovables. 28 de Marzo de 2017. Recuperado el 31 de Marzo de 2017 de <http://www.diariorenovables.com/2017/03/hidrotor-la-microturbina-hidraulica.html>

Fernández de la Fuente, A., Lator Sevilla, R. Muela, F., Perez Ballesteros, C. (2011). *La Energía cuestiones y problemas*. Recursos para PCPI Blog del departamento de PCPI de EFA Moratalaz. 11 de Abril de 2011. Recuperado el 18 de Abril de 2017 de <https://recursospcpi.wordpress.com/>

Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1964). *The Feynman lectures on physics*. Reading, MA: Addison-Wesley

Fischetti, M. (2015). *Una sorpresa con los gases de invernadero*. Investigación y Ciencia. Noviembre 2015, Nº 470. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/470/una-sorpresa-con-los-gases-de-invernadero-13632>

Franco-Mariscal, A. J. (2015) *Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria*. Enseñanza de las Ciencias, 33.2, pp. 231-252

García Hourcade, J.L. y Rodríguez de Ávila, C (1988). *Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula*. Rvta. Enseñanza de las ciencias, 1988, 6 (2), 161-166. Recuperado el 3 de marzo de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v6n2/02124521v6n2p161.pdf>

García Sevilla, J., Romero Medina, A., Pérez Sánchez, M. A., Pedraja Linares, M. J., Hidalgo Montesinos, M. D., González Javier, F., Carrillo Verdejo, E., Espín López, L., Peñaranda Ortega, M., Godoy Fernández, C., Martín Chaparro, M. P., Fernández Ros, E. y Bermejo Bravo, F. (2011). *La metodología de Aprendizaje*

Basado en Problemas en Psicología. Bloque I. Delimitación conceptual de la metodología ABP. Tema 2. El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Material de clase. (2011, November 09). Recuperado el 4 de Marzo de 2017 del Portal de contenidos y cursos abiertos y gratuitos de la Universidad de Murcia: <http://ocw.um.es/cc.-sociales/la-metodologia-de-aprendizaje-basado-en-problemas/material-de-clase>.

Goudarzi, S. (2016). *Las epidemias resucitadas del permafrost.* Investigación y Ciencia. Noviembre 2016, Nº 482. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/482/las-epidemias-resucitadas-del-permafrost-14635>

Gutiérrez, J. M., Agirre, J. C., Aranburu, G., Larrauri, J., Rodríguez de la Fuente, J., San Pedro, L., Santiago, J. M., Zaballa, M., Cainzos, M., Pallarés, J., Pérez, J. A., Zorroza, B., Pérez, J. A., Gómez, C., (s.f.). *Ideas previas y educación ambiental.* Centro de Experimentación Escolar de Pedernales (CEEP). Departamento de educación universidades e investigación. Gobierno vasco. Recuperado el 2 de Marzo de: http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/iraunkortasuna_hezkuntza/en_interven/adjuntos/publicaciones/IDEAS_PREVIAS_EA.PDF

Hanks, A. (s.f.). *Conservation of Energy EX-9935.* PASCO Scientific. Conservation of Energy Experiment Manual. S.f. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de https://www.pasco.com/prodCatalog/EX/EX-9935_conservation-of-energy-experiment/index.cfm

Hasbro Iberia (2013) *Descripción del juego “Tabú”.* Hasbro Iberia. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.hasbro.com/es-es/product/taboo-game:304C0329-5056-9047-F5D1-8C8A886EoD35>

Hasbro Iberia (2013). *Reglas completas Tabú.* Hasbro Iberia. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.hasbro.com/common/documents/dad288731c4311ddbdobo800200c9a66/80786B6550569047F55921EA171C704B.pdf>

Hewson, P. W., Beeth, M. E. & Thorley, N. R. (2003). *Teaching for conceptual change.* In B. J. Fraser y K. G. Tobin (eds.). International Handbook of Science Education (2.ª edición, pp. 119-218). London: Kluwer Academic Publishers

Hernández Abenza, L.M. (1992). *Un marco didáctico alternativo para la enseñanza de la energía: la energía y los recursos energéticos*. Revista universitaria de formación del profesorado, (14), 47-56

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1988). *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Barcelona-Madrid: Laia-Ministerio de Educación y Ciencia

Hierrezuelo, J. y Molina, E. (1990). *Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el Bachillerato*. Enseñanza de las Ciencias, 8 (1), pp. 23-30

Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M. (1992). *Survey of English Primary Teachers' Conceptions of Force, Energy, and Materials*. Science Education, 76 (4), pp. 339-351

Linn, M. (2002). *Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)*. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), pp. 347-355

López Gay, R. (1987). *Las representaciones de los alumnos como punto de partida. El caso de la Energía*. Investigación en la escuela, 4

Macedo, B. (2005). *El concepto de sostenibilidad*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. UNESCO. OREALC/2005/PI/H/12. Santiago. 2005

Mann, Michael E. (2015). *Difícil, pero no imposible*. Investigación y Ciencia. Diciembre 2015, Nº 471. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/471/difcil-pero-no-imposible-13747>

Medrano Samaniego, Concepción (1995). *La interacción entre compañeros: el conflicto sociocognitivo, el aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales*. Rvta. Interuniversitaria de Formación del Profesorado, nº 23 Mayo/Agosto 1995, pp. 177-186

Millán Crespo, J. (2012) *Problemas de Física y Química 4 ESO*. Departamento de Física y Química, IES "Rey Fernando VI". Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://chopo.pntic.mec.es/jmillan/>

Moffit, M. Brown, G. (2014). *Amazing Energy Facts To Blow Your Mind*. [Video] AsapSCIENCE. Disponible online en la siguiente dirección web: <https://www.youtube.com/watch?v=TnNixMosUIo>

Montañez Naz, S. (2016). *Si no sabes qué es un conflicto cognitivo, no nos das lecciones sobre educación*. Divulgamadrid, Educación y divulgación científica en la Comunidad de Madrid. 29 Agosto de 2016. Recuperado el 5 de Marzo de 2017 de <http://divulgamadrid.blogspot.com.es/2016/08/si-no-sabes-que-es-un-conflicto.html>.

Moust, J.H.C., Bouhuijs, P.A.J. y Schmidt, H.G. (2007). *El aprendizaje basado en problemas: Guía del estudiante*. Cuenca: Ediciones de la UCLM

Muller, D. A. (2011) *Supercooled Water - Explained!* [Video]. Canal de Youtube de Muller, Derek A: Veritasium. 22 de Marzo de 2011. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=ph8xusY3GTM>

Muller, D. A. (2011) *Misconceptions About Heat* [Video]. Canal de Youtube de Muller, Derek A: Veritasium. 29 de Junio de 2011. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=vqDbMEdLiCs>

Muller, D. A. (2016) *What the Fahrenheit?!* [Video]. Canal de Youtube de Muller, Derek A: Veritasium. 28 de Noviembre de 2016. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=LgrXdoNM2y8>

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press

Norman, G.R., y Schmidt, H.G. (1992). *The Psychological Basis of Problem-Based Learning: A Review of the Evidence*. Academic Medicine, 67 (9), 557-565

Nasser, F. (2016). *Railway Buckling* [Video]. Canal personal en Youtube, 28 de Febrero de 2016. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=jJeiYaSFCfo>

Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Auckland: Heinemann

Pasco (s.f.). *Heat Engine/Gas Law Apparatus TD-8572A Instruction Manual*. PASCO Scientific. Instruction Manual 013-14788A S.f. Recuperado el 20 de Abril

de 2017 de https://www.pasco.com/file_downloads/Downloads_Manuals/Heat-Engine-Gas-Law-Apparatus-Manual-TD-8572A.PDF

Pozo, J. I. y Gómez M. A. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid. Morata

Pulido, A. (2016). *Cuaderno de trabajo de Tecnología de 3º ESO*. I.E.S. Dr. Antonio González González – Tejina. 11 de septiembre de 2016 . Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2015/09/cuaderno-de-tecnologia-3eso.pdf>

Rafa (2012). *2º ESO: ejercicios de palancas*. I.E.S. La Azucarera, Zaragoza. Departamento de tecnología. 9 de Abril de 2012. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de http://iesazucarera.es/index.php?option=com_content&view=article&id=676:20-eso-ejercicios-de-palancas&Itemid=108

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de Enero de 2015

Real Engineering (2016) *Steam Engine - How Does It Work* [Video] Canal personal en Youtube, 15 de Junio de 2016. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=fsXpaPSVasQ>

Recio Miñarro, J., García Cebrián, M. J., Muñoz Calle, J. M., Ramírez Vicente, L., San Emeterio Peña, J. L., Sevilla Pascual, I., Villasuso Gato, J. (2009). *Curso completo Física y Química 4º ESO*. Cied@d. Dirección y coordinación general: Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el profesorado del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, 2009. Recuperado el 15 de Marzo de 2017 de http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/impresos/curso_completo.pdf

Redal, E. J., de Prada P. De Azpeitia, F., Escudero Bascón, C., Carreras Soriano, R., Dánchez Gómez, D., Sánchez Figueroa, D. (2011). *Solucionario de Física y Química para 4º de ESO*. Departamento de Ediciones Educativas, Santillana Educación, S. L. ISBN: 978-84-680-0034-3 CP: 278179.

Redal, E. J., de Prada P. de Azpeitia, F., Escudero Bascón, C., Nombela Díaz-Guerra, S., Sánchez Gómez, D., Pichardo Gómez, R. (2011). *Solucionario de Física y Química para 3.º de ESO* Departamento de Ediciones Educativas, Santillana Educación, S. L. ISBN: 978-84-294-6865-6, CP: 220816.

Rodríguez, P. (2012). *Tecnologías de la información para la inclusión social: una apuesta por la diversidad. Límites y posibilidades de las TIC en la inclusión social.* Recuperado en <http://m.colombiadigital.net/documentos/biblioteca-digital.html>

Rodríguez-Arteche, I.; Martínez-Aznar, Mª M. (2016). *Indagación y modelos didácticos: la reflexión de cuatro profesores de física y química en formación inicial.* Rvta. Campo Abierto, v. 35, n. 1, p. 145-160, 2016

Schmidt, H.G. (1983). *Problem-based learning: rationale and description.* Medical Education, 17, 11-16

Segura, M. (2006). *Contenidos educativos digitales en línea del Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE).* Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 50, pp. 9-18

Sheng, H. y Liang, Y. (2017). *Seeing Heat* [Video]. Xinzhi Digital Media, Beauty of Science, 13 de marzo de 2017. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://vimeo.com/208078286>

Sneed, Annie (2017). *Electricidad de mar y de río.* Investigación y Ciencia. Marzo 2017, Nº 486. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/486/electricidad-de-mar-y-de-ro-15003>

Solomon, J. (1983). *Learning about energy: How pupils think in two domains.* European Journal of Science Education, 5(1), 49-59

Somara, S. (2016) *The Physics of Heat: Crash Course Physics #22* [Video]. Canal de Youtube CrashCourse. 8 de Septiembre de 2016. Recuperado el 21 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=tuSCoObB-qY>

Surgarden (2014) *Esquema de dos tiempos* [Ilustración]. Blog Surgarden, Funcionamiento de un motor de 2 tiempos, 12 de Agosto de 2014. Recuperado el

21 de Abril de 2017 de <http://www.surgarden.es/blog/funcionamiento-de-un-motor-de-2-tiempos/>

Tennessee Valley Authority (s.f.). *Renewables*. [Dibujo]. Tennessee Valley Authority. Recuperado el 24 de Marzo de 2017 de <https://www.tva.gov/Energy/Our-Power-System/Renewables>

The Q (2017). *How to Make a Robotic Scissor Arm from Popsicle Sticks* [Video]. Canal personal de The Q, 21 de Marzo de 2017. Recuperado. Recuperado el 19 de Abril de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=C-ZViui3PSg>

Tovar, A. (2001). *El constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje* (pp. 49-90). México D.F.: Instituto Politécnico Nacional

Trumper, R. (1990). *Being constructive: An alternative approach to the teaching of the energy concept - part one*. International Journal of Science Education, 12(4), 343-354

Trumper, R. (1991). *Being constructive: An alternative approach to the teaching of the energy concept - part two*. International Journal of Science Education, 13(1), 1-10

Varela, P., Favieres, A., Manrique, M.J. y Pérez Landazabal, M. (1995). *Investigaciones y experiencias: cómo construyen los estudiantes el concepto de energía. Una aproximación cualitativa*. Revista de Educación, 301, 381-390, 1995

Vázquez, A. (1990). *Concepciones alternativas en física y química de bachillerato: una metodología diagnóstica*. Enseñanza de las Ciencias, 8, pp. 251-258

Vázquez, A. (1994). *El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas [online], 1994, Vol. 12, Núm. 1, p. 3-14

Villani, A y Orquiza de Carvalho, L. (1995). *Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas*. Enseñanza de las ciencias, 1995, 13 (3), 279-294. Recuperado el 1 de Marzo de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21418/93379

Viñals Blanco, A. y Cuenca Amigo, J. (2016). *El rol del docente en la era digital*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 86 (30.2) (2016), 103-

11. Recuperado el 4 de Marzo de 2017 de
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/11376>

Vygotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo, Barcelona, España

Warren, J.W. (1982). *The nature of energy*. European Journal of Science Education, 4, 295-297

Watts, M. (1980). *An exploration of students understanding of the concepts "Force" and "Energy"*. International Conference on Education for Physics Teaching. Trieste. Watts, M. (1983). Some alternative views of energy. Physics Education, 18, 213-217

Yeany, B. (2017). *High road low road race, potential kinetic energy Part 2--Homemade Science with Bruce Yeany* [Video]. Página personal en Youtube de Bruce Yeany, 29 de Enero de 2017. Recuperado el 31 de Marzo de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=DCMQRPQS9T4>

¿Quiénes somos? ¡Gibalto! (2012). *iFELIZ MIÉRCOLES!*. [Dibujo] Gibaltones. 11 de Diciembre de 2012. Blog personal. Recuperado el 24 de Marzo de 2017 de http://gibaltones.blogspot.com.es/2012_12_01_archive.html

7. Anexo 1. Sesiones

Sesión 1.

Tipo: Actividades de iniciación: Pruebas iniciales de bloque.

Objetivo: Establecer el nivel de conocimientos del alumnado e intentar descubrir las ideas previas no corregidas en cursos anteriores, así como los errores a la hora de asimilar los conceptos anteriormente explicados sobre la materia.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: Introducción del bloque temático e introducción de la sesión, explicando cómo ha de hacerse el Examen Inicial.

10 Minutos: Realización del Examen Inicial.

10 Minutos: Se dividirá la clase por grupos y se realizará una corrección del examen, poniendo en común las respuestas. Será supervisado por el profesor que irá marcando las pautas de tiempo (para que dé tiempo a revisar todas las preguntas) y dando la respuesta correcta al finalizar.

5 Minutos: Explicación de la actividad “*Dibuja la energía*”.

Se pedirá a los estudiantes que hagan, en los mismos grupos que se terminó la actividad anterior, diagramas/dibujos sobre distintos conceptos relacionados con la energía: fuentes de energía, tipos de energía, transformaciones de energía, etc.

15 Minutos: Realización de la actividad “*Dibuja la energía*”. El profesor irá por los distintos grupos revisando los dibujos que vayan haciendo para elegir 2 que mostrará en pizarra al finalizar la actividad.

5 Minutos: El docente mostrará los 2 dibujos más significativos de los realizados.

Deben parecer correctos pero mostrar, en realidad, algún concepto erróneo respecto al tema de la energía. Buscará que se genere un debate alrededor de ellos para que los estudiantes vean dónde está el error.

Sesión 2.

Tipo: Sesión inicial unidad 1. Trabajo y energía

Objetivo: El objetivo de esta sesión es exponer a los estudiantes a hechos e ideas que choquen con las ideas preconcebidas que han expresado en la sesión inicial de la unidad, relacionadas con el Trabajo y la Energía.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: Introducción de la sesión.

5 Minutos: Visionado del video “*Amazing Energy Facts To Blow Your Mind*”

10 Minutos: Puesta en común de las ideas expresadas en el vídeo que les han resultado más chocantes.

5 Minutos: Explicación de las normas básicas del juego “Tabú”. División de la clase en grupos de 6 (3 contra 3) y recolocación para facilitar el juego.

15 Minutos: Los estudiantes jugarán a “Tabú”

10 Minutos: Los estudiantes elegirán las tarjetas que les han resultado más complicadas de hacer y explicarán porqué. Esto permitirá un diálogo en el que quedarán de manifiesto las ideas preconcebidas erróneas en la materia.

Sesión 3.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: energía y tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 minutos: Introducción del bloque La Energía. Introducción de la Unidad 1: Trabajo y energía.

10 Minutos: Explicación teórica del concepto de Energía.

Es el concepto base de toda la unidad didáctica por lo que se dedicará el tiempo suficiente para que todos los estudiantes lo entiendan correctamente.

20 Minutos: Explicación teórica de los distintos tipos de energía y del principio de conservación de la energía, haciendo especial hincapié en la diferencia de concepto entre tipo de energía y fuente de energía.

5 Minutos: Imágenes de muestra.

Se les mostrarán distintas imágenes a los estudiantes para que identifiquen los distintos tipos de energía que representan.

5 Minutos: resumen de la sesión. Se les pedirá a los estudiantes que vean el vídeo *“High road low road race, potential kinetic energy Part 2--Homemade Science with Bruce Yeany”* en casa y que realicen un pequeño resumen relacionándolo con el contenido explicado.

Sesión 4.

Tipo: Ejercicios sobre concepto de energía y tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar el concepto de energía y los distintos tipos de energía. Se tratarán la energía mecánica, energía cinética y energía potencial también se trabajará con el principio de conservación de

la energía mecánica. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

20 Minutos: Realización de los ejercicios individualmente. Se alternará tiempo para que los estudiantes hagan los ejercicios y su resolución, por parte de uno de ellos, en la pizarra.

15 Minutos: Realización, en pequeños grupos, de un mapa conceptual de la sesión anterior en el que se incluyan el concepto de energía y los distintos tipos.

Conforme los vayan terminando, el profesor los escaneará y los proyectará juntos en la pantalla interactiva del aula.

5 Minutos: repaso de los distintos mapas conceptuales realizados por los estudiantes.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido. Si no ha dado tiempo a terminar todos los ejercicios propuestos para la sesión se puede pedir que realicen alguno en casa.

Sesión 5.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: Trabajo mecánico, sus unidades y el trabajo de la fuerza de rozamiento. Potencia mecánica y sus unidades. Se intentará que los estudiantes participen activamente, solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en la resolución de los ejercicios propuestos para casa en la sesión anterior.

35 Minutos: explicación teórica sobre los conceptos de la sesión. Al ser una sesión de alto contenido es necesario que el profesor dedique la mayor cantidad de tiempo posible a la explicación de éste.

5 Minutos: Explicación de la actividad para casa “*Nuestro coche*”. A aquellos alumnos que no tengan coche familiar se les asignará alguno de los siguientes modelos: Seat León, Citroën C4 Cactus, Mercedes Clase A o cualquiera por el que sientan curiosidad.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido.

Sesión 6.

Tipo: Ejercicios sobre el trabajo mecánico, sus unidades y el trabajo de la fuerza de rozamiento. Potencia mecánica y sus unidades.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

30 Minutos: Se asignará tiempo para que los estudiantes hagan los ejercicios y se resuelvan por parte de uno de ellos en la pizarra.

Los ejercicios de esta sesión están ordenados de menor a mayor dificultad. Se graduará el aumento de dificultad conforme al nivel de la clase.

10 Minutos: Realización de los ejercicios de debate. Estos ejercicios están diseñados para que los estudiantes muestren si han comprendido correctamente los conceptos. Se les pedirá su opinión y se hará una puesta en común entre todos los estudiantes.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido. Si no ha dado tiempo a terminar todos los ejercicios propuestos para la sesión se puede pedir que realicen alguno en casa.

Sesión 7.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: máquinas mecánicas (palanca, plano inclinado), potencia máxima y rendimiento. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en la resolución de los ejercicios propuestos para casa en la sesión anterior.

40 Minutos: explicación teórica sobre los conceptos de la sesión.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido. Se les pedirá a los estudiantes que vean el video en casa “*How to Make a Robotic Scissor Arm from Popsicle Sticks*” y que intenten, si tienen oportunidad, de realizar lo que se propone en el video.

Sesión 8.

Tipo: Ejercicios sobre máquinas mecánicas (palanca y plano inclinado), potencia máxima y rendimiento.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

35 Minutos: Se distribuirá el tiempo para que los estudiantes hagan los ejercicios y para su resolución por parte de uno de ellos en la pizarra.

5 Minutos: Explicación de la redacción “*Pon una palanca en tu vida*”. Se explicará a los estudiantes cómo han de realizar la redacción del tema propuesto, indicándoles que la nota de esta redacción formará parte de su evaluación.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido. Explicación de la actividad “*El recopilatorio de formulas*”. Se pedirá a los estudiantes que realicen la actividad indicada, repartiéndoles el material necesario (cartulinas A6 marcadas).

Sesión 9.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: Fuentes de energía y consumo de energía. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

10 Minutos: visualización del vídeo “*Sources of energy*”. Posteriormente a su visualización se pedirá a los estudiantes que indiquen fuentes de energía que NO aparecen en el video.

30 Minutos: introducción de los contenidos conceptuales. Utilizando el video como referencia se irán introduciendo los distintos contenidos de la sesión.

5 Minutos: resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido. Se pedirá a los estudiantes que lean en casa el artículo titulado: “*Hidrotor. La microturbina hidráulica para generación eléctrica made in Spain*” para posteriormente realizar un resumen de éste en el que incluirán un ejemplo de su utilización.

Sesión 10.

Tipo: Ejercicios Fuentes de energía. Consumo de energía.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

10 Minutos: Se dividirá a los alumnos por parejas y se les pedirá que realicen los ejercicios de la sesión conjuntamente para, posteriormente, hacer una puesta en común con toda la clase y resolverlos en la pizarra.

30 Minutos: Actividad “*Ahormando en casa*”. Se divide a los estudiantes en grupos de 4 y se les pide que realicen la actividad, en la que se les da un recibo de la luz para que lo revisen (y entiendan) y respondan a diversas cuestiones.

5 Minutos: Entrega del guión de prácticas para la sesión siguiente y explicación de la experiencia a realizar, relacionándola con los contenidos anteriormente expuestos. Asignación de parejas.

Sesión 11.

Tipo: Actividades de seguimiento. Experiencia de laboratorio Unidad 1.

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento “*Conservación de la Energía*”.

Visita al laboratorio del centro.

La sesión se estructurará de la siguiente manera:

5 Minutos: Recordatorio de las normas básicas de seguridad en el laboratorio y explicación de las normas de seguridad relacionadas con el material que van a utilizar para esta experiencia. Se plantearán preguntas abiertas a los estudiantes en las que se les solicita que hagan una predicción sobre lo que esperan que serán los resultados.

40 Minutos: Realización de la experiencia de laboratorio, por parejas, anotando los resultados obtenidos y respondiendo a las cuestiones que se les plantea en ella

5 Minutos: Puesta en común de los resultados obtenidos por los estudiantes para detectar posibles errores graves de ejecución. Se pide a los estudiantes que limpien y recojan los elementos utilizados del laboratorio.

Sesión 12.

Tipo: Actividad de seguimiento: Preparación experiencia laboratorio “libre” sobre la unidad 1

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales. Desarrollar actitudes indagativas y fomentar la curiosidad científica, preparando la visita al laboratorio de la siguiente sesión mediante el diseño de una experiencia de laboratorio y el cómo llevarla a cabo.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: Las distintas parejas exponen sus respuestas de la experiencia de laboratorio realizada en la sesión anterior.

5 Minutos: Debate hasta llegar a respuestas en común y corrección por parte del docente.

5 Minutos: Introducción de la experiencia que los estudiantes deben realizar: “*Introducimos el rozamiento*” relacionándola con los contenidos previos.

¿Cómo afectaría el rozamiento en el experimento que hicisteis en el laboratorio?

¿Cómo podéis calcular los coeficientes de rozamiento entre el carrito y el raíl?

20 Minutos: Diseño del experimento en grupos pequeños.

10 Minutos: Puesta en común del diseño, en la que cada grupo muestra al resto su diseño y se realiza una selección del método más apropiado para realizar la experiencia. El profesor actúa de moderador, resolviendo dudas.

Sesión 13.

Tipo: Actividades de seguimiento: Experiencias de laboratorio Unidad 1

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento “*Introducimos el rozamiento*”, diseñado por ellos.

Esta sesión se realizará en el laboratorio del centro.

La sesión se estructurará de la siguiente manera:

5 Minutos: Recordatorio de las normas básicas de seguridad en el laboratorio y explicación de las normas de seguridad relacionadas con el material que van a utilizar para esta experiencia. Se plantearán preguntas abiertas a los estudiantes en las que se les solicita que hagan una predicción sobre lo que esperan que serán los resultados.

30 Minutos: Realización de la experiencia de laboratorio, por parejas, anotando los resultados obtenidos y respondiendo a las cuestiones que se les plantea en ella

15 Minutos: Puesta en común de los resultados obtenidos por los estudiantes. Se les pide a los estudiantes que limpian y recojan los elementos utilizados del laboratorio.

Sesión 14.

Tipo: Actividades de síntesis Unidad 1. Trabajo y energía.

Objetivo: Conseguir que los estudiantes se involucren en el desarrollo de la resolución de un problema y optimicen los sistemas de búsqueda de información, discriminación y presentación de esta. Fomentar el trabajo en equipo.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: Explicación de la actividad.

Se divide a los estudiantes en grupos y se les asigna uno de los artículos siguientes:

Grupo 1: *"Hojas biónicas"*.

Grupo 2: *"Electricidad de mar y de río"*.

Grupo 3: *"Difícil pero no imposible"*.

Grupo 4: *"El petróleo barato dificulta la captura de carbono"*.

Grupo 5: *"Una sorpresa con los gases de invernadero"*.

Grupo 6: *"Las epidemias resucitadas del permafrost"*.

A partir de estos artículos se les indica lo siguiente:

“El objetivo de esta actividad es la realización de un mapa conceptual y la preparación de una exposición oral sobre el tema reflejado en el artículo. Ambas cosas realizadas por el conjunto de los estudiantes que componen el grupo.”

Para ello, en esta sesión deben realizar lo siguiente:

1. Realizar una lectura detallada del texto individual para posteriormente hacer una puesta en común de la lectura y poder aclararse mutuamente aquellas partes del texto que no tengan muy claras.
2. Repartir aquellos términos que no hayan podido aclarar sin hacer consultas para buscar la información en la red.
3. Hacer un esquema de la información que aparece en el texto y encontrar aquellos puntos en los que se pueda profundizar. Identificar cual es el problema que el texto plantea.
4. Analizar el problema: realizar un debate entre los componentes del grupo en el que expresen opiniones e ideas sobre lo mostrado en el artículo.
5. Realizar un resumen de las ideas expresadas, organizándolas.
6. Elegir cuales de esas ideas va a desarrollar el grupo, buscando más información. Distribuir las tareas a realizar por cada miembro del grupo, establecer un plan de trabajo y presentación.
7. Planificar las reuniones que va a tener el grupo para la realización de la actividad. Se les indica a los estudiantes que a lo largo del desarrollo de la siguiente unidad podrán disponer de entre 5 y 10 minutos para puestas en común en algunas sesiones.

El resto de la sesión los estudiantes realizarán la tarea propuesta.

Sesión 15.

Tipo: Evaluación Unidad 1

Objetivo: Obtener, de forma objetiva, el grado de asimilación de los nuevos conceptos, la capacidad de empleo de los nuevos procedimientos para la resolución de problemas y la erradicación de las ideas previas sobre el tema.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: Explicación de la forma de realizar la evaluación. Recordatorio de la posibilidad de utilizar el “*El recopilatorio de formulas*” que crearon en la Sesión 8.

45 Minutos: Realización de la prueba escrita.

Los estudiantes que terminen la prueba antes del tiempo establecido deberán permanecer en el aula, en silencio.

Sesión 16.

Tipo: Actividad de iniciación Unidad 2, sesión inicial

Objetivo: Actividades de iniciación; Crear conflicto.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: Entrega de la evaluación de la Unidad 1 y corrección en el aula.

5 Minutos: Introducción del bloque de contenidos de la Unidad 2 y el orden que se seguirá en el estudio de esta.

10 Minutos: Visionado del video “*Seeing Heat*” y puesta en común de las imágenes más chocantes vistas en el video, y propuesta de nombres más correctos.

5 Minutos: Explicación de la actividad “*Los guardianes del calentito*”.

10 Minutos: Los estudiantes realizarán la actividad en grupo.

10 Minutos: El profesor pondrá la imagen central de la actividad “*Zonas de pérdida de temperatura*” y escaneará los distintos mapas funcionales creados por los estudiantes. Irá incorporando las propuestas para evitar las pérdidas de calor de los distintos grupos fomentando el debate, hasta elegir entre todos la mejor para cada una de las posiciones, y poniendo de manifiesto los errores conceptuales que se encuentren.

Sesión 17.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: La temperatura de los cuerpos. Equilibrio térmico. Medida de temperatura: termómetros. Se intentará que los

estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

10 Minutos: visualización del vídeo “*Misconceptions About Heat*”. Se pedirá a los estudiantes que, de entre los objetos que están en la clase, elijan el más “frío” y el más “caliente”, siguiendo la idea que se expresa en el video.

30 Minutos: introducción de los contenidos conceptuales utilizando como base las ideas expresadas en el video.

5 Minutos: Resumen de la sesión. Se pedirá a los estudiantes que vean el video en casa “*What the Fahrenheit?!*” y realicen un pequeño resumen.

Sesión 18.

Tipo: Ejercicios sobre la temperatura de los cuerpos, equilibrio térmico, medida de temperatura y termómetros.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

20 Minutos: Tiempo para la realización de los ejercicios individuales y corrección de estos.

15 Minutos: Se dividirá la clase en pequeños grupos (cercanos, para agilizar el proceso) y se les pedirá que resuelvan los ejercicios en grupo. Se les pedirá que expongan las soluciones elegidas en voz alta (un estudiante por problema) y se contrastarán con las respuestas del resto de los grupos. El profesor actuará como moderador y realizará las correcciones necesarias a las respuestas.

5 Minutos: Explicación de la actividad “*Miles de termómetros*” y reparto de temas.

5 Minutos: Tiempo disponible para que los grupos de estudiantes hagan una puesta en común en la preparación del mapa conceptual y exposición oral de la Unidad 1. Trabajo y energía.

Sesión 19.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: Calor y variación de temperatura: calor específico. Calor y cambios de estado: calor latente. Dilatación de los cuerpos. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: visualización del video: “*Supercooled Water - Explained!*”. Se pedirá a los estudiantes que expliquen qué es lo que más les ha llamado la atención del video. Se les indicará cómo pueden replicar la experiencia, en su casa, fácilmente.

30 Minutos: introducción de los contenidos conceptuales utilizando como base las ideas expresadas en el video.

5 Minutos: visualización del video “*Railway Buckling*”.

5 Minutos: Resumen de la sesión y resolución de las dudas que puedan haber surgido.

Sesión 20.

Tipo: Ejercicios sobre calor y variación de temperatura, calor específico, calor y cambios de estado y calor latente. Dilatación de los cuerpos.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

35 Minutos: Se distribuirá el tiempo para que los estudiantes hagan los ejercicios y para su resolución por parte de uno de ellos en la pizarra.

Dado que en esta sesión hay muchos ejercicios importantes, se solicitará a los estudiantes que realicen diversos ejercicios de ampliación en casa.

10 Minutos: Tiempo disponible para que los grupos de estudiantes hagan una puesta en común en la preparación del mapa conceptual y exposición oral de la Unidad 1. Trabajo y energía.

Sesión 21.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: equivalencia entre calor y trabajo mecánico y principio de conservación de la energía. Transformación de la energía: máquinas térmicas. Transmisión del calor: conducción, convección y

radiación. Se intentará que los estudiantes participen activamente, solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

5 Minutos: visualización del vídeo “*Steam Engine - How Does It Work*”.

30 Minutos: introducción de los contenidos conceptuales utilizando como punto de partida las ideas expresadas en el video.

5 Minutos: Resumen de la sesión. Se pedirá a los estudiantes que el artículo “*Earth's energy budget*” en casa y realicen un pequeño resumen.

5 Minutos: Tiempo disponible para que los grupos de estudiantes hagan una puesta en común en la preparación del mapa conceptual y exposición oral de la Unidad 1. Trabajo y energía.

Sesión 22.

Tipo: Ejercicios sobre equivalencia entre calor y trabajo mecánico y principio de conservación de la energía. Transformación de la energía: máquinas térmicas. Transmisión del calor: conducción, convección y radiación.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: tiempo para la resolución de dudas surgidas en el repaso de la sesión anterior en casa.

30 Minutos: Se distribuirá el tiempo para que los estudiantes hagan los ejercicios y para su resolución por parte de uno de ellos en la pizarra.

5 Minutos: “*Los guardianes del calentito, vol. 2*”. Se les pedirá a los estudiantes que, con los conocimientos adquiridos en la sesión, realicen la actividad prevista.

5 Minutos: Explicación de cómo han de realizar la redacción “*Navegando por el Misisipi*”, indicándoles que la nota de esta redacción formará parte de su evaluación.

5 Minutos: Entrega del guión de prácticas para la sesión siguiente y explicación de la experiencia a realizar, relacionándola con los contenidos anteriormente expuestos. Asignación de parejas.

Sesión 23.

Tipo: Actividades de seguimiento. Experiencia de laboratorio unidad 2: Máquina Térmica.

Objetivos: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento. Estudiar el proceso termodinámico realizado por una máquina térmica que es utilizada para elevar una cierta cantidad de masa. Determinar, experimentalmente, el trabajo realizado por la máquina térmica en base al diagrama P-V.

Visita al laboratorio del centro. La sesión se estructurará de la siguiente manera:

5 Minutos: Recordatorio de las normas básicas de seguridad en el laboratorio y explicación de las normas de seguridad relacionadas con el material que van a utilizar para esta experiencia.

5 Minutos: Preguntas abiertas a los estudiantes, en las que se les solicita que hagan una predicción sobre lo que esperan que serán los resultados.

35 Minutos: Realización de la experiencia de laboratorio, por parejas, anotando los resultados obtenidos y respondiendo a las cuestiones que se les plantea en ella

5 Minutos: Puesta en común de los resultados obtenidos por los estudiantes para detectar posibles errores graves de ejecución. Se les pide a los estudiantes que limpien y recojan los elementos utilizados del laboratorio.

Sesión 24.

Tipo: Actividades de seguimiento. Preparación de una experiencia de laboratorio “libre” sobre la unidad 2.

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales. Desarrollar actitudes indagativas y fomentar la curiosidad científica, preparando la visita al laboratorio de la siguiente sesión y diseñando una experiencia de laboratorio y cómo llevarla a cabo.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: Las distintas parejas exponen sus respuestas de la experiencia de laboratorio realizada en la sesión anterior.

5 Minutos: Debate hasta llegar a respuestas en común y corrección por parte del docente.

5 Minutos: Introducción de la experiencia que los estudiantes deben realizar; “*El café de Paco*” relacionándola con los contenidos previos.

20 Minutos: Diseño del experimento en grupos pequeños.

10 Minutos: Puesta en común del diseño en el que cada grupo muestra al resto su diseño y se realiza una selección del método más apropiado para realizar la experiencia. El profesor actúa de moderador, resolviendo dudas.

Sesión 25.

Tipo: Actividades de seguimiento: Experiencias de laboratorio Unidad 2

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales, mediante la observación y el desarrollo del experimento “*El café de Paco*”, diseñado por ellos. Esta sesión se realizará en el laboratorio del centro.

La sesión se estructurará de la siguiente manera:

5 Minutos: Recordatorio de las normas básicas de seguridad en el laboratorio y explicación de las normas de seguridad relacionadas con el material que van a utilizar para esta experiencia. Se plantearán preguntas abiertas a los estudiantes, en las que se les solicita que hagan una predicción sobre lo que esperan que serán los resultados.

30 Minutos: Realización de la experiencia de laboratorio, por parejas, anotando los resultados obtenidos y respondiendo a las cuestiones que se les plantea en ella.

15 Minutos: Puesta en común de los resultados obtenidos. Se les pide que limpien y recojan los elementos utilizados del laboratorio.

Sesión 26.

Tipo: Actividades de síntesis Unidad 2

Objetivo: Conseguir que los estudiantes se involucren en el desarrollo de la resolución de un problema, optimicen los sistemas de búsqueda de información, discriminación y presentación de esta. Fomentar el trabajo en equipo.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: Introducción de la actividad “*Transportes eficientes*.”

40 Minutos: Tiempo para que los estudiantes puedan realizar la actividad. Conforme la vayan terminando, el profesor irá escaneando el resultado de la actividad y lo proyectará sobre la pantalla digital, para ir generando el debate en el aula.

5 Minutos: Entre todos los estudiantes se elige el mapa conceptual más interesante.

Sesión 27.

Tipo: Evaluación Unidad 2

Objetivo: Obtener, de forma objetiva, el grado de asimilación de los nuevos conceptos, la capacidad de empleo de los nuevos procedimientos para la resolución de problemas y la erradicación de las ideas previas sobre el tema.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

5 Minutos: Explicación de la forma de realizar la evaluación.

45 Minutos: Realización de la prueba escrita.

Los estudiantes que terminen la prueba antes del tiempo establecido deberán permanecer en el aula, en silencio.

Sesión 28.

Tipo: Actividad de síntesis de bloque. Presentación de los trabajos.

Objetivo: Permitir a los estudiantes que realicen la presentación de los trabajos de la unidad 1.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

10 Minutos: Entrega de la evaluación de la Unidad 2 y corrección en el aula.

5 Minutos: Sorteo del orden de las presentaciones.

35 Minutos: Se realizan 3 presentaciones de 15 minutos cada una, estructuradas de la siguiente forma:

10 Minutos de presentación.

5 Minutos de preguntas.

Sesión 29.

Tipo: Actividad de síntesis de bloque.

Objetivo: Terminar de presentar los trabajos de la unidad 1 y realizar actividades de cierre de Bloque.

La sesión se estructurará de la siguiente forma:

30 Minutos: realización de las dos últimas presentaciones.

5 Minutos: Lectura en voz alta de alguna de las redacciones realizadas en el bloque, en especial “*Miles de termómetros*” y “*Navegando el Misissipi*”.

10 Minutos: Debate alrededor de los tópicos que más han llamado la atención a los estudiantes de este bloque.

5 Minutos: Cuestionario de evaluación del profesor y el desarrollo del bloque de la asignatura.

8. Anexo 2. Material para las sesiones

Sesión 1.

Tipo: Actividades de iniciación: Pruebas iniciales de bloque.

Objetivo: Establecer el nivel de conocimientos del alumnado e intentar descubrir las ideas previas de los estudiantes, así como los errores a la hora de asimilar los conceptos anteriormente explicados sobre la materia.

Examen inicial

Algunas de las preguntas están inspiradas en: Recio Miñarro, J., García Cebrián, M. J., Muñoz Calle, J. M., Ramírez Vicente, L., San Emeterio Peña, J. L., Sevilla Pascual, I., Villasuso Gato, J. (2009), otras de Doblado Castañeda, J. C., Morales Díaz Córdoba, M.(s.f.), Fernández de la Fuente, A., Lator Sevilla, R. Muela, F., Perez Ballesteros, C. (2011) y, finalmente, algunas son de elaboración propia.

1. Define la energía.

Respuesta:

La capacidad de los sistemas para producir cambios.

2. Completa el texto con las siguientes palabras: molinos de agua, embalses, turbinas, energía hidráulica, energía cinética y potencial, centrales hidroeléctricas, energía renovable, cauce.

La _____ es una _____ que aprovecha la _____ del agua. Tradicionalmente se utilizaban _____ para producir harina (por ejemplo), y en la actualidad se instalan _____ en los _____ y _____ directamente en el _____ de los ríos.

Respuesta:

La **energía hidráulica** es una **energía renovable** que aprovecha la **energía cinética y potencial** del agua. Tradicionalmente se utilizaban **molinos de agua** para producir harina (por ejemplo), y en la actualidad se instalan **centrales hidroeléctricas** en los **embalses y turbinas** directamente en el **cauce** de los ríos.

3. Explica si realizas, o no, trabajo cuando:

- a) Detienes el avance de un carrito
- b) Sujetas un cuadro junto a la pared
- c) Aprietas un botón

Respuesta:

- a) Al no haber desplazamiento, aunque se haga fuerza, el trabajo es nulo.
- b) Se hace fuerza sobre el cuadro para que no se caiga, pero no hay desplazamiento, por lo que el trabajo es nulo.
- c) Hay desplazamiento y fuerza, ambos en el mismo sentido y dirección, por lo que el trabajo existe, es positivo y es máximo.

4. Razona por qué se descongela antes un alimento si está sobre una bandeja metálica que si está en un plato de porcelana.

Respuesta:

La transmisión del calor entre el alimento y el plato o bandeja es más eficiente en el caso del metal que en el de la porcelana. Igualmente entre el plato, o bandeja, y el ambiente.

5. Utilizando como ejemplo la primera línea, completa la tabla para distintas transformaciones de energía:

Equipo	Inicial	Final
Secador de pelo	Eléctrica	Mecánica y térmica
Calentador de agua	Química	
Horno		Térmica
Bombilla		Luminosa
Micrófono	Sonora	
Molino eólico		Eléctrica
Batería	Química	
Central nuclear		Eléctrica
Pastilla de freno	Mecánica	

Tabla 3. Transformaciones de energía en diversos equipos para completar por el alumno

Respuesta:

APARATO	ENERGÍA INICIAL	ENERGÍA FINAL
Secador de pelo	Eléctrica	Mecánica y térmica
Calentador de agua	Química	Térmica
Horno	Eléctrica	Térmica
Bombilla	Eléctrica	Luminosa
Micrófono	Sonora	Eléctrica
Molino eólico	Mecánica	Eléctrica
Batería	Química	Eléctrica
Central nuclear	Química	Eléctrica
Pastilla de freno	Mecánica	Térmica

Tabla 4. Transformaciones de energía en diversos equipos para corrección

6. ¿Qué es una máquina simple?

Respuesta:

Las máquinas simples son las que sólo tienen un punto de apoyo. Dependiendo de la posición de este punto de apoyo la máquina simple será de un tipo u otro. En una máquina simple se cumple la ley de la conservación de la energía: "la energía ni se crea ni se destruye; solamente se transforma".

7. ¿Qué es energía potencial?

Respuesta:

La energía potencial de un sistema se define como la energía que tienen los sistemas por ocupar una determinada posición.

8. ¿Cómo defines el trabajo?

- a) Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.
- b) Capacidad de un cuerpo para realizar una fuerza en función de su posición.
- c) El producto de la fuerza por el desplazamiento que le produce al ser aplicada a un sistema
- d) Fuerza que ejerce un cuerpo celeste sobre una masa.

Respuesta:

c) El producto de la fuerza por el desplazamiento que le produce al ser aplicada a un sistema

9. La unidad de potencia en el sistema internacional es:

- a) Kilovatio·hora (kw·h)
- b) Kilopondímetro
- c) Ergio
- d) Watio

Respuesta:

- d) Watio

10. ¿En cuál de los siguientes casos se produce trabajo?:

- a) Al ejercer una fuerza
- b) Cuando se produce desplazamiento
- c) Cuando la fuerza es contraria al movimiento
- d) Cuando el desplazamiento y la fuerza son perpendiculares

Respuesta:

- b) Cuando se produce desplazamiento

11. El principio de conservación de la energía dice:

- a) La suma de la energía potencial y la energía cinética es siempre constante
- b) En las transformaciones de energía siempre se pierde un poco en forma de calor
- c) La variación de la energía potencial es proporcional a la altura del cuerpo
- d) La energía ni se crea ni se destruye, solamente se transforma de unas formas de energía a otras.

Respuesta:

- d) La energía ni se crea ni se destruye, solamente se transforma de unas formas de energía a otras.

Actividad: Dibuja la energía

Conceptos sobre los que tendrán que dibujar los estudiantes y un ejemplo del concepto correctamente dibujado como guía de corrección:

Planta de energía solar

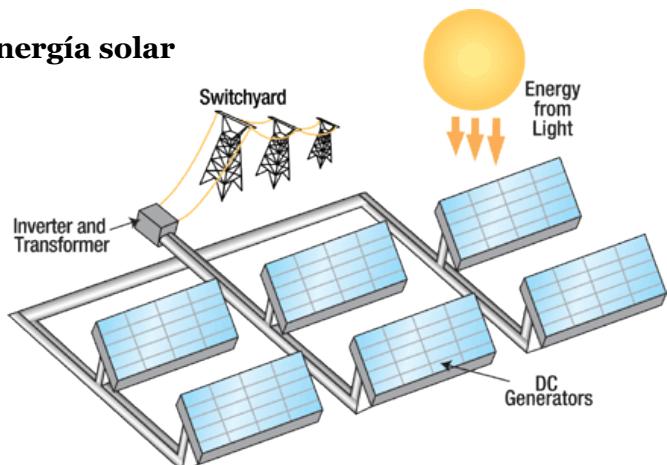


Ilustración 1. Planta de energía solar (Tennessee Valley Authority, s.f.)

Planta de energía eólica

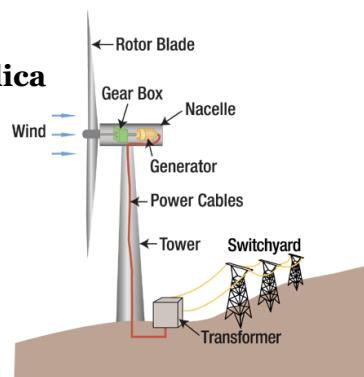


Ilustración 2. Planta de energía eólica (Tennessee Valley Authority, s.f.)

El funcionamiento de una máquina de vapor

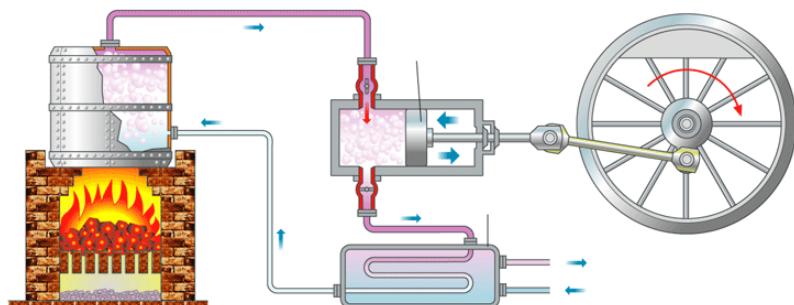


Ilustración 3. Funcionamiento de una máquina de vapor (Gibaltones, 2012)



Ilustración 4. El ciclo del agua (Evans, J. M., Perlman, H. 2016)



Ilustración 5. Consumo doméstico de energía eléctrica (Estupendas, 2011)

Ejemplos de usos de poleas: Pozo, Ascensor, Caña de pescar, Grúa, Bicicleta, etc.

Sesión 2.

Tipo: Sesión inicial unidad 1, trabajo y energía.

Objetivo: El objetivo de esta sesión es exponer a los estudiantes a hechos e ideas que choquen con las ideas preconcebidas que habrán expresado en la sesión inicial de la unidad, relacionadas con el Trabajo y la Energía.

Video: **Amazing Energy Facts To Blow Your Mind** (Moffit, M. Brown, G., 2014).

El video está disponible en YouTube, se podrá ver a través de la pantalla digital del aula. El enlace es:

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

Tiene una duración de 3 minutos y 33 segundos, por lo que se planifican 5 minutos para la realización de este apartado de la sesión.

Tabú: Juego de cartas

Según la web de Hasbro (Hasbro Iberia, 2013), que dispone de la versión comercial del juego, las reglas son las siguientes:

En el juego Tabú, tienes que hacer que tu equipo adivine la palabra secreta, pero las pistas obvias están terminantemente prohibidas. Para conseguir que tu equipo diga banana, ¿dirías fruta, amarillo, pelar, mono o plátano? En este juego no puedes porque todas esas palabras están prohibidas. Haz que tu equipo adivine tantas palabras como puedas mientras corres contra el reloj. Pero cuidado; si dices una palabra tabú, el otro equipo hará sonar la bocina y perderás la palabra! Quieres que tu equipo diga la palabra clave de la carta, pero no puedes usar ninguna de las palabras tabú al dar pistas. Prepárate para momentos divertidísimos mientras corres contra el reloj para dar a tus compañeros de equipo las mejores descripciones y pistas posibles. Si dices una palabra prohibida, la bocina te interrumpirá y perderás tu turno!

Las reglas completas del juego están disponibles en su página Web.

<http://www.hasbro.com/common/documents/dad288731c4311ddbobo800200c9a66/80786B6550569047F55921EA171C704B.pdf>

Al juego se le añade una regla adicional: Nunca se puede decir la palabra ENERGÍA. Para la temporización, se les pondrá un temporizador en la pantalla digital del aula y todos los grupos comenzarán y terminarán simultáneamente cada turno.

A continuación se muestran algunas tarjetas para utilizar, recortándolas por la línea de puntos (creación propia). Dependiendo de las respuestas obtenidas por los estudiantes en las pruebas iniciales de ideas previas, se pueden adaptar las distintas tarjetas.

Energía Mecánica	Energía Cinética
Movimiento	Movimiento
Posición	Aceleración
Correr	Trabajo
Cinética	Velocidad
Potencial	Reposo
Energía Nuclear	Energía Potencial
Átomo	Posición
Explosión	Trabajo
Fusión	Masa
Fisión	Altura
Central	Gravedad (y derivados)
Calor	Temperatura
Movimiento	Movimiento
Temperatura	Calor
Interior	Termómetro
Átomos	Átomos
Termómetro	Termodinámica
Gasolina	Energía Eólica
Combustible	Renovable
Fósil	Viento
Petróleo	Molino
Vehículos (coches, motos...)	Generador
Hidrocarburos	Electricidad
Energía Solar	Pila
Sol	Batería
Electricidad	Electricidad
Renovable	Electroquímica (o Química)
Panel	Coche
Radiación	Funcionar

Turbina	Biomasa
Río	Combustión
Central Hidroeléctrica	Calor
Electricidad	Horno
Pantano	Pellet
Agua	Animales
Trabajo	Fuerza
Movimiento	Movimiento
Cambio	Cambio
Aceleración	Aceleración
Tensión	Newton
Fuerza	Esfuerzo
Máquina Simple	Fuente de Energía
Polea	Fenómeno
Plano Inclinado	Renovable
Palanca	Alternativa
Torno	Nuclear
Tornillo	Eléctrica
Rozamiento	Potencia
Fricción	Trabajo
Fuerza	Tiempo
Estática	Posición
Dinámica	Velocidad
Superficies	Fuerza
Julio	Conservación de la Energía (Ley)
Trabajo	Aislado
Mes	Termodinámica
Calor/Caloría	Crear
Vatio	Destruir
Potencia	Trasformar

Sesión 3.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales. Concepto de energía. Tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: energía y tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos

Imágenes de muestra

Imágenes que representan distintos tipos de energía para mostrar a los alumnos (BBC, 2014):

Energía magnética: energía en imanes y electroimanes.



Ilustración 6. Imán con forma de herradura y virutas de hierro situadas en las líneas del campo magnético (BBC, 2014)

Energía cinética: La energía de objetos en movimiento.



Ilustración 7. Bala cortando una carta (BBC, 2014)

Energía calórica. También llamada energía térmica



Ilustración 8. Cerilla encendida (BBC, 2014)

Energía lumínica. También llamada energía radiante.



Ilustración 9. Luz del sol atravesando las ramas de un árbol (BBC, 2014)

Energía potencial gravitatoria. La energía que mide la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo en función exclusivamente de su posición en un campo gravitatorio (e.g. La Tierra).



Ilustración 10. Paracaidistas (BBC, 2014)

Energía química. Energía almacenada en combustibles, alimentos y baterías.



Ilustración 11. Cesta con diversos alimentos (BBC, 2014)

Energía sonora. Energía producida por la vibración o movimiento de un objeto que hace vibrar también el aire que lo rodea.



Ilustración 12. Parte central de una guitarra (BBC, 2014)

Energía Eléctrica. Energía en cargas eléctricas estáticas o en movimiento.



Ilustración 13. Relámpagos (BBC, 2014)

Energía potencial elástica. Energía almacenada en objetos retorcidos o estirados



Ilustración 14. Tirachinas (BBC, 2014)

Energía nuclear. Energía liberada como resultado de una reacción nuclear



Ilustración 15. Operario en una recarga nuclear (BBC, 2014)

Video: High road low road race, potential kinetic energy Part 2--

Homemade Science with Bruce Yeany. (Yeany, 2017).

El video se puede visualizar en el siguiente enlace.

<https://www.youtube.com/watch?v=DCMQRPQS9T4>

Explicación teórica como apoyo para el profesor:

The High Road/Low Road Demonstration or Birds on a Wire (Cady, J., Middleton, C. A., 2009).

Se puede recuperar de:

http://www.jurp.org/2009/ms113_120809.pdf

Sesión 4.

Tipo: Ejercicios sobre concepto de energía y tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar el concepto de energía y los distintos tipos de energía. Energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Principio de conservación de la energía mecánica. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios están inspirados en Redal (2011) y Elórtegui, (s.f.).

Ejercicios:

1. ¿Con qué energías está relacionado en el funcionamiento de los siguientes aparatos?:

- a) Un reloj automático
- b) Un móvil
- c) Un exprimidor de zumo
- d) Un tirachinas
- e) Un tostador
- f) Un brasero de picón
- g) Una grapadora
- h) Un cepillo de dientes eléctrico
- i) Un sujetador

Respuesta:

- a) Energía mecánica
 - b) Energía eléctrica generada por una batería (energía química) y energía luminosa (la iluminación de la pantalla)
 - c) Energía eléctrica y energía mecánica
 - d) Energía potencial elástica.
 - e) Energía eléctrica (para encender las resistencias) y térmica (para tostar)
 - f) Energía química (en las brasas) y energía térmica (en el calor que genera).
 - g) Energía mecánica.
 - h) Energía eléctrica y energía mecánica
 - i) Energía potencial elástica
2. En los molinos tradicionales de harina, el agua del río movía las sus aspas y estas movían la piedra que molía el grano.
- a) ¿Cuál es la energía que tiene el agua del río?
 - b) ¿Cuál es la energía que tiene las piedras que muelen el grano?

Respuesta:

- a) El agua *corriente* de un río tiene energía cinética.
 - b) Las aspas sumergidas en el río giran, por lo que la energía cinética del río pasa a ser energía cinética de las aspas. Estas aspas mueven a su vez las piedras que muelen el grano, con energía mecánica.
3. Indica cuando las unidades son de energía.
- a) Vatio / segundo.
 - b) Caloría.
 - c) Julio.
 - d) Kilovatio hora.
 - e) Kelvin.
 - f) Newton.

Respuesta:

- a) Energía.
 - b) Energía.
 - c) Energía.
 - d) Energía.
 - e) Temperatura.
 - f) Fuerza
3. Un ciclista pasa de 10km/h a 45 km/h en 25 segundos. Si pesa 90 Kg, contando con la bicicleta, calcula:
- a) Cuanta energía cinética ha ganado.
 - b) Su potencia.

Resultado:

- a) 4253.47 J
 - b) 170.14 W
4. Un globo sobrevuela a 45 m de altura un patio de colegio, y quiere dejar caer bolsas de caramelos, yendo a una velocidad de 10 km/h.
- ¿Deben permitírselo teniendo en cuenta la velocidad a la que llegará la bolsa de caramelos al suelo? (considera que no hay pérdidas de energía por rozamiento).

Resultado:

- Los caramelos llegarán al suelo con una velocidad de $v=21$ m/s (76 km/h) que puede ser peligrosa para la salud de los niños.
5. Marta le lanza las llaves de 250 gr a Cristina desde la ventana que está a 15m de altura (considera que no hay pérdidas de energía por rozamiento). Calcula:

- a) La energía potencial que tienen las llaves cuando las suelta Marta
- b) La velocidad que tienen cuando pasan por la ventana de Juan a 10m

- c) La energía cinética cuando pasan por la ventana de Juan a 10 m
- d) La velocidad a la que llegan al suelo

Resultado:

- a) $E_p = 37.5 \text{ J}$
- b) $v = 10 \text{ m/s}$
- c) $E_c = 12.5 \text{ J}$
- d) $v = 17.32 \text{ m/s}$

6. Para subir la compra a casa, Alberto ha de empujar el carrito de 30 Kg por una rampa de 15 m de longitud que tiene una inclinación de 7° . Suponiendo que no hay rozamiento, calcula:

- a) El trabajo que hace Alberto para subir la rampa.
- b) La energía potencial que tendrá el carrito cuando esté arriba.
- c) Alberto tropieza y sale rodando el carrito. ¿A qué velocidad llegará abajo?

Resultado:

$$h = 15 \cdot \sin 7^\circ = 1,83 \text{ m}$$

$$a) F = m \cdot g \cdot \sin 10^\circ = 35.83 \text{ N}$$

$$W = F d \cos 180^\circ = 35.83 \cdot 15 \cdot (-1) = -534.44 \text{ J}$$

$$b) E_p = mgh = 30 \text{ Kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 1.83 \text{ m} = 538.021 \text{ J}$$

$$\text{En el punto más alto: } E_m = E_c + E_p = 0 + E_p = 538.02 \text{ J}$$

$$c) \text{En el punto más bajo: } E_m = E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

$$538.02 \text{ J} = \frac{1}{2}(15)v^2 \rightarrow v = 8.47 \text{ m/s}$$

7. Ordena de mayor a menor energía cinética:

- a) Un elefante de 1.5 T que corre a 15 km/h.
- b) Un ciclista de 85 Kg que circula a 62 km/h.
- c) Un perro de 25 Kg que corre a 2 m/s

Resultado:

Calculamos la energía cinética de cada uno:

$$a) \text{Elefante: } E_c = \frac{1}{2} \cdot 1500 \text{ Kg} \cdot (4.16 \text{ m/s})^2 = 12797.2 \text{ J}$$

$$b) \text{Ciclista: } E_c = \frac{1}{2} \cdot 85 \text{ Kg} \cdot (17.22 \text{ m/s})^2 = 12607.457 \text{ J}$$

$$c) \text{Perro: } E_c = \frac{1}{2} \cdot 25 \text{ Kg} \cdot (2 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$$

El orden de mayor a menor sería: Elefante, ciclista, perro

8. Ordena de mayor a menor energía potencial

- a) Un globo aerostático de 500 Kg volando a 15 m de altura.
- b) Un buitre de 35 Kg que vuela a 125m de altura.
- c) Una sonda climatológica de 15 Kg suspendida a 325 m.

Resultado:

Primero se calcula la energía potencial de cada uno: $E_p = m \cdot g \cdot h$

a) Globo aerostático: $E_p = 500 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m} = 73500 \text{ J}$

b) Buitre: $E_p = 35 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 125 \text{ m} = 42875 \text{ J}$

c) Sonda climatológica: $E_p = 15 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 325 \text{ m} = 47775 \text{ J}$

Por orden de mayor a menor sería: Globo aerostático, sonda climatológica y buitre.

9. Ordena de mayor a menor energía mecánica:

a) Un globo aerostático de 500 Kg volando a 15 m de altura y 17 km/h

b) Un buitre de 35 Kg que vuela a 125 m de altura y 55 km/h

c) Una sonda climatológica de 15 Kg suspendida a 325 m y moviéndose a 2 km/h

Resultado:

Se calcula la energía mecánica de cada uno.

a) Globo aerostático:

$$E_M = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 500 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 500 \text{ Kg} \cdot 22,3 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\rightarrow E_M = 73500 \text{ J} + 5575 \text{ J} = 79075 \text{ J}$$

b) Buitre:

$$E_M = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 35 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 125 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 35 \text{ Kg} \cdot 233,17 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\rightarrow E_M = 42875 \text{ J} + 4080.52 \text{ J} = 46955,52 \text{ J}$$

c) Sonda climatológica:

$$E_M = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 15 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 325 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 15 \text{ Kg} \cdot 0,31 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\rightarrow E_M = 52920 \text{ J} + 2,325 \text{ J} = 52922,35 \text{ J}$$

El orden sería: Globo aerostático, sonda climatológica y buitre

Actividad: Elaboración del mapa conceptual de los conceptos teóricos.

Una de las posibles soluciones para esta actividad.

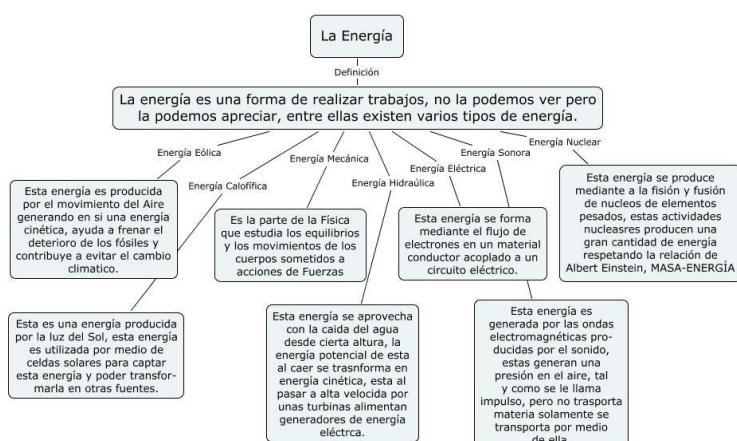


Ilustración 16. Mapa conceptual de la Energía (Ballón Aguedo, S. M., 2010)

Sesión 5.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: Trabajo mecánico, sus unidades y el trabajo de la fuerza de rozamiento. Potencia mecánica y sus unidades. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

Actividad: Nuestro coche

Los motores de coches vienen en diferentes tamaños (capacidades) y potencia. Por ejemplo, un pequeño automóvil familiar puede tener un motor de 1,2 litros, mientras que un coche deportivo puede tener un motor de 3 litros. En general, los motores con capacidades mayores son más potentes.

Los motores más potentes de los coches pueden funcionar más rápido que los menos potentes. Como resultado, por lo general viajan más rápido y cubren la misma distancia en menos tiempo, pero también requieren más combustible.

Les pediremos a los estudiantes que busquen los datos del coche familiar (si tienen varios coches en casa, que elijan uno de ellos) y realicen una tabla que contenga los siguientes datos:

Marca

Modelo

Consumo (km/L)

Potencia (kW)

Velocidad máxima (km/h)

Aceleración máxima (0 a 100 km en x segundos)

El objetivo de esta actividad es hacerles ver que un aumento del consumo de combustible cuesta más, y tiene un mayor impacto en el medio ambiente.

Sesión 6.

Tipo: Ejercicios sobre el trabajo mecánico, sus unidades y el trabajo de la fuerza de rozamiento. Potencia mecánica y sus unidades.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión, se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios están inspirados en Elórtegui (s.f.) y Redal (2011).

Ejercicios:

1. Calcula el trabajo realizado por un ciclista que se detiene en 12m, teniendo en cuenta que la fuerza de rozamiento de las ruedas es de 250 N.

Resultado:

-3000 J

2. Un bebe tira de un carrito con una cuerda cuyo ángulo con la horizontal es de 20°. Calcula el trabajo realizado por el bebe, si mueve el carrito horizontalmente 4 m y aplica una fuerza de 45 N.

Resultado:

169,14 J

3. Queremos aumentar la energía potencial de una pelota de 1,5 Kg en 212 J. ¿A qué altura la debemos colocar?

Resultado:

$\Delta h = 14,42$ m (Se debería remarcar a los estudiantes que es un incremento de altura, no la altura sobre el terreno, ni la altura sobre el nivel del mar)

4. Un reponedor de supermercado levanta 180 latas de 400 gr desde el suelo hasta un estante que está a una altura de los ojos de la mayor parte de las personas (1,55 m). Calcula el trabajo que realiza si las sube de una en una o en paquetes de 12 unidades.

Resultado:

Si levanta cada lata independientemente:

$$P = m \cdot g = 0,4 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 3,92 \text{ N}$$

Para cada lata: $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 3,92 \text{ N} \cdot 1,55 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 6,076 \text{ J}$

En total: 1093,68 J

Si levanta las latas en paquetes de 12:

$$P = m \cdot g = 4,8 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 47,04 \text{ N}$$

Para cada paquete: $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 47,04 \text{ N} \cdot 1,55 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 72,912 \text{ J}$

En total: 1093,68 J

El trabajo total, en ambos casos, será el mismo.

5. Un patinador de 62 Kg se mueve a una velocidad de 3 m/s cuando un amigo ciclista se ofrece a tirar de él en la dirección de su desplazamiento durante los 20 m que van a compartir camino, con una fuerza de 4 N. ¿Cuál será la velocidad a la que terminará el patinador?

Resultado:

Trabajo realizado por la fuerza que actúa sobre el cuerpo:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 4 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 80 \text{ J}$$

$$W_F = \Delta E_c = 80 \text{ J}$$

$$80 \text{ J} = \frac{1}{2} m \cdot \Delta v^2 = \frac{1}{2} \cdot 62 \text{ Kg} \cdot \Delta v^2 \rightarrow \Delta v = 1,60 \text{ m/s}$$

La velocidad final, será la velocidad inicial más el incremento de velocidad

$$v_F = 4,60 \text{ m/s}$$

6. Calcular la distancia de seguridad entre dos coches si el primero choca contra un obstáculo y frena de golpe y el segundo de 650 Kg viaja a 100 km/h y la fuerza de rozamiento entre el coche y la carretera es de -1250 N.

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_{final}^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_{inicial}^2 = 0 - 325 \text{ Kg} \cdot 711,60 \text{ (m/s)}^2 = -250711 \text{ J}$$

$$W_R = F_R \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = \Delta E_c$$

$$-1250 \text{ N} \cdot \Delta x \cdot \cos 0 = -250711 \text{ J}$$

$$\Delta x = 200 \text{ m}$$

7. A nuestro reponedor le piden que:

a) Sostenga una cesta con manzanas de 12 Kg durante 45 s a 1,5 m de altura mientras limpian el lugar donde están puestas

b) Levante la misma cesta al mostrador donde se exponen a 1,5 m

¿Cuál es el trabajo que realiza?

Respuesta:

a) $W = 12 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0 \text{ m} = 0 \text{ J}$

b) $W = 12 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 176,4 \text{ J}$

8. A un cliente es necesario cobrarle una bolsa de patatas de 5 kg. La cinta de la caja está rota y la cajera ha de acercarla al lector de códigos de barras manualmente. Si el coeficiente de la bolsa con la cinta transportadora es de 0,7 y el cliente ha dejado la bolsa de patatas a 0,7 m del lector:

a) ¿Qué fuerza ha de ejercer la cajera? (suponer que realiza un movimiento uniforme horizontal)

b) El trabajo total implicado en el proceso.

Respuesta:

a) $F = F_{roz} = \mu \cdot m \cdot g = 0,7 \cdot 5 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ N/Kg} = 34,3 \text{ N}$

- b) Fuerza ejercida será la necesaria para vencer el rozamiento y el trabajo que realiza la cajera.

$$T = F \cdot d = 34,3 \text{ N} \cdot 0,7 \text{ m} = 24,01 \text{ J}$$

Ejercicios para debate

Inspirados en Elórtegui (s.f.) y Redal (2011).

1. Un patinador circula por varias superficies, todas con coeficientes de rozamiento diferentes: Un carril bici, una acera, los “puntitos” al lado de un semáforo y un camino de tierra. ¿Cómo afecta esta diferencia de coeficientes de rozamiento, en el trabajo para vencerlo?

Resultado:

Cuanto mayor sea el coeficiente de rozamiento, más trabajo de rozamiento habrá que realizar, ya que el éste depende de la fuerza de rozamiento, que es proporcional al coeficiente de rozamiento.

2. Nuestro pobre reponedor reflexiona sobre lo qué él cree que es trabajo y lo que la ciencia considera como tal. ¿Cuáles de estas situaciones son trabajo para la ciencia?

- a) Sujetar la escalera para que no se caiga un compañero.
- b) Empujar una transpaleta llena de mercancía.
- c) Levantar botellas de vino hasta su estantería.
- d) Llevar en los brazos mercancía de un lado a otro.

Respuesta:

Nuestro reponedor sólo hace trabajo, según la física, cuando se desplaza y la fuerza que realiza forma un ángulo distinto de 90° respecto al desplazamiento.

Teniendo esto en cuenta, realiza trabajo en los casos b y c.

Se pedirá a los estudiantes que ejemplifiquen situaciones cotidianas en las que se realice fuerza y no trabajo.

Sesión 7.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: máquinas mecánicas (palanca, plano inclinado), potencia máxima y rendimiento. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

Video: **How to Make a Robotic Scissor Arm from Popsicle Sticks** (The Q, 2017).

El video muestra cómo realizar un brazo robótico utilizando depresores bucolinguaes.

Dado que los materiales y el procedimiento son muy sencillos, se pedirá a los estudiantes que intenten hacerlo en sus casas.

El video puede verse en:

<https://www.youtube.com/watch?v=C-ZViui3PSg>

Sesión 8.

Tipo: Ejercicios. Máquinas mecánicas: palanca, plano inclinado. Potencia máxima. Rendimiento.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios están inspirados en Redal (2011) y Rafa (2012).

Ejercicios:

1. Un carro en una montaña rusa desciende desde 10 metros (punto A). ¿A qué velocidad llegará al punto B (abajo, altura 0 m)? ¿Hasta dónde subirá en la pendiente C?

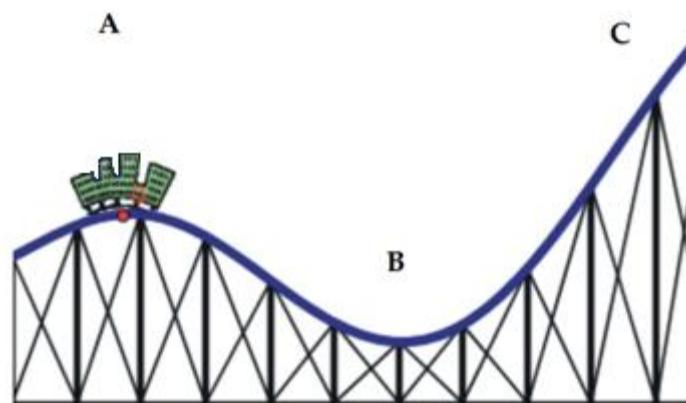


Ilustración 17. Sección de montaña rusa con carro.

Resultado:

Los cálculos se realizan sin rozamiento.

$$E_p = m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 14 \text{ m/s}$$

Según la ley de la conservación de la energía mecánica, y al no considerar rozamiento, alcanzará la misma altura que desde el punto en el que comenzó el movimiento, 10 m

2. ¿Hacia qué lado irá la palanca? Para los cálculos los cuadrados son de 1 Kg y el columpio son 6 tramos de 1 metro (3 a cada lado).

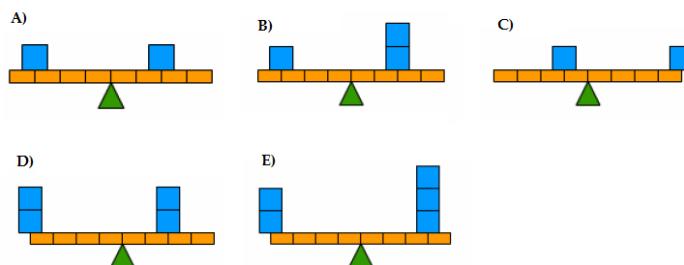


Ilustración 18. Palanca con diferentes configuraciones de pesos (Rafa, 2012)

Resultado:

- a) Izquierda
- b) Equilibrio
- c) Derecha
- d) Izquierda
- e) Equilibrio

3. Las “plumas” o grúas sobre camiones, levantan los pesos utilizando cilindros hidráulicos. Si nuestra pluma tiene que levantar 1 T y sus medidas son las que se indican en la imagen ¿Qué fuerza debe ejercer la hidráulica?

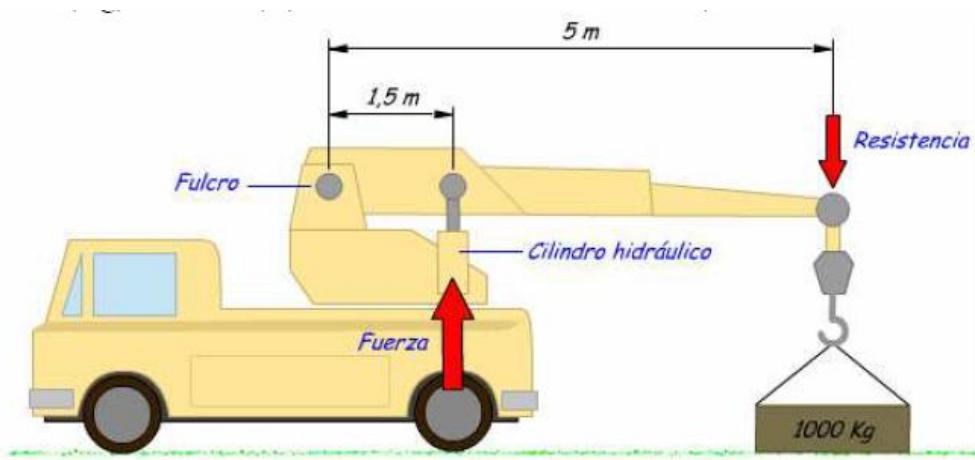


Ilustración 19. Camión con pluma (Rafa, 2012)

Resultado:

$$P = 1000 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 9800 \text{ N} \text{ Es la resistencia}$$

$$P \cdot BP = R \cdot BR$$

$$P \cdot 1,5 \text{ m} = 9800 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} \rightarrow P = \frac{9800 \text{ N} \cdot 5 \text{ m}}{1,5 \text{ m}} = 32666 \text{ N}$$

4. Observa la figura:

- Calcula la fuerza (F)
- ¿Qué tipo de palanca es?

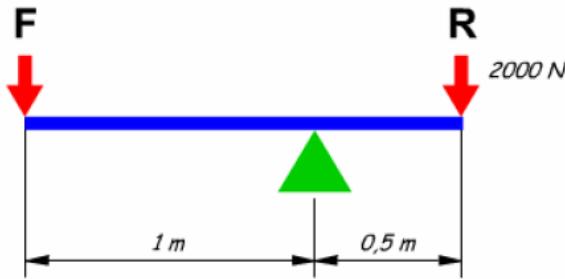


Ilustración 20. Palanca (Rafa, 2012)

Resultado:

a) $F \cdot BF = R \cdot BR$

$$P \cdot 1 \text{ m} = 2000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} \rightarrow P = \frac{2000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1000 \text{ N}$$

b) Palanca de primer género.

5. Qué potencia debe ejercer una grúa para levantar 4 T de ladrillos hasta una 4^a planta (3 metros por planta) si queremos que lo haga en 30 segundos.

Resultado:

Los ladrillos: $m=4 \text{ T} \rightarrow m=4000 \text{ Kg}$

Altura: $\Delta h = 12 \text{ m}$

Tiempo: $t=30 \text{ s}$

Si: $P = W \cdot t$

Calculamos el trabajo:

$$W = F \cdot \Delta h \cdot \cos \alpha = 4000 \text{ N} \cdot 12 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 48000 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{48 \cdot 10^3 \text{ J}}{30 \text{ s}} = 1600 \text{ W}$$

6. Para cargar un barco porta-contenedores, éstos se levantan 4 5m y después se ponen sobre el barco con un desplazamiento de 25 m. El barco esta a media carga ya y los contenedores se acumulan a 25 m de altura. Si cada contenedor pesa 3 T:

Calcula las fuerzas en cada uno de los movimientos del contenedor ¿Cuál es el trabajo total realizado por la grúa?

Resultado:

La grúa realiza 3 movimientos: levantar el contenedor 45 m, moverlo en horizontal 25 m y bajarlo 20 m.

En cada uno de los tramos, la fuerza que ejerce la grúa es igual al peso de los contenedores:

$$P = m \cdot g = 3000 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 29400 \text{ N}$$

Ahora bien, el trabajo para los tres tramos:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 45 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 1323000 \text{ J}$$

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 25 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ = -588000 \text{ J}$$

Redacción: “Pon una palanca en tu vida”

Se pedirá a los estudiantes que, de entre todas las máquinas que utilizan palancas, elijan una y realicen una redacción que contenga, por lo menos, los siguientes elementos:

- Breve historia de la máquina: cuando, cómo y quién la diseñó
- Descripción del funcionamiento, con diagramas
- Cálculos asociados al funcionamiento de la máquina (por ejemplo, si es una catapulta, distancia a la que llegarán los proyectiles en función de su peso)

La redacción tendrá una extensión mínima de 3 A4 si está impresa (de 6 A4 si está escrita a mano) y una extensión máxima de 5 A4 (10 A4 si está escrita a mano). Las ilustraciones no podrán suponer más de un 30% de la extensión de la redacción.

Si está impresa mediante procesador de textos, se utilizará Georgia como tipo de letra, tamaño 11, interlineado 1,5. Márgenes: izquierdo y derecho de 30mm, superior e inferior de 25 mm.

Ejemplos de máquinas que utilizan palancas: máquinas de escribir, tijeras, cortaúñas, camas de hospital, trenes, alicates, romanas, etc.

Actividad “El recopilatorio de formulas”.

Al ser la última sesión en la que los estudiantes utilizarán fórmulas, se les pedirá que, en unas cartulinas A6 marcadas que se les entregaran, realicen un “recopilatorio de formulas” con aquellas que consideren les serán útiles en el examen, ya que podrán usarlo en éste.

Han de estar escritas en bolígrafo, por una sola cara y utilizando la cartulina que se les entrega. Ha de hacerse hincapié en que no se permitirá formulario en ningún otro papel.

Sesión 9.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Fuentes de energía. Consumo de energía.

Video: Sources of Energy (Almutari, 2013).

El video muestra distintas fuentes de energía y la clasificación de éstas. Dado que no figuran todas las fuentes de energía disponible, se utilizará como punto de partida para crear un debate entre los estudiantes, que ponga en evidencia cuales son las que no aparecen en el video y su clasificación.

El video puede ser recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=AsXxn83xeL4>

Lectura para casa: Hidrotor (Fernández, 2017).

Se pedirá a los estudiantes que lean el artículo titulado: “*Hidrotor. La microturbina hidráulica para generación eléctrica made in Spain*” para, posteriormente, realizar un resumen en el que incluirán un ejemplo de su utilización.

El resumen, si es impreso, no deberá superar un A4 (dos si está escrito a mano).

El artículo está disponible en:

<http://www.diariorenovables.com/2017/03/hidrotor-la-microturbina-hidraulica.html>

Sesión 10.

Tipo: Ejercicios Fuentes de energía. Consumo de energía.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios han sido inspirados por Redal (2011). La actividad está extraída de Blasco (s.f.).

Ejercicios:

1. Muchas de las fuentes de energía están relacionadas entre sí. Cuando hablamos de las corrientes de aire que mueven las aspas de un molino de viento, no somos muchas veces conscientes de que estas corrientes se generan por diferencias de temperaturas en la atmósfera.

Realiza un diagrama conceptual en el que indiques las relaciones entre las distintas fuentes de energía.

Resultado:

Los estudiantes deberán reflejar que el sol es la principal fuente de energía, ya que su influencia sobre el resto es muy alta: calentando la atmósfera, provocando la evaporación del agua y por tanto las lluvias que llenan los embalses, permitiendo la generación de vida que dio lugar a los combustibles fósiles, el mantenimiento de ésta y los biocombustibles, afecta algo en las mareas y, por supuesto, en la generación directa mediante paneles solares.

2. Une con flechas y escribe las frases que resultan:

La energía eólica	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero
Los combustibles fósiles	<input type="text"/>	<input type="text"/>	produce menos de una décima parte del 1% de la demanda mundial de energía.
La energía solar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	es la más madura y eficiente de todas las energías renovables.
Los biocombustibles	<input type="text"/>	<input type="text"/>	suponen un importante problema de sostenibilidad, tanto por motivos ambientales, como económicos

Resultado:

- a) La energía eólica es la más madura y eficiente de todas las energías renovables.
- b) Los combustibles fósiles suponen un importante problema de sostenibilidad, tanto por motivos ambientales, como económicos
- c) La energía solar produce menos de una décima parte del 1% de la demanda mundial de energía.
- d) Los biocombustibles ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

3. Hay energía a nuestro alrededor. ¿Qué tipo de energía hay en:

- a) Un coche de F1 acelerando?
- b) Una pinza de la ropa?
- c) Un mechero?
- d) Una madalena?
- e) Una calculadora solar?

Resultado:

- a) Energía química, energía cinética (mecánica).
- b) Energía mecánica: potencial elástica.
- c) Energía química, energía cinética (para producir la chispa).
- d) Energía química.
- e) Energía solar y eléctrica.

4. Rellena los huecos:

- a) La _____ se puede aprovechar utilizando sistemas fotovoltaicos que transforman esta energía en _____.
- b) Los biocombustibles contienen componentes derivados a partir de _____ y reducen el volumen total de _____ que se emite en la

atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen, y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles _____ cuando se queman.

c) La _____ es una energía renovable que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor natural del _____ de la tierra.

d) Un _____ es un combustible formado por procesos naturales como la descomposición anaeróbica de los _____.

Resultado:

a) La **energía solar** se puede aprovechar utilizando sistemas fotovoltaicos que transforman esta energía en **electricidad**.

b) Los biocombustibles contienen componentes derivados a partir de **biomasa** y reducen el volumen total de **CO₂** que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen, y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles **convencionales** cuando se queman.

c) La **energía geotérmica** es una energía renovable que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor natural del **interior** de la tierra.

d) Un **combustible fósil** es un combustible formado por procesos naturales como la descomposición anaeróbica de los **organismos muertos enterrados**.

Actividad: Ahorrando en casa

Se divide a los estudiantes en grupos de 4 y se les da un recibo de la luz para que lo lean y contesten (Blasco, s.f.):

1. ¿Qué significan los 3 términos principales que se pagan en el recibo?

Término de potencia

Consumo

Impuestos

Respuesta:

El término de potencia o potencia contratada o término fijo, no es la electricidad que usamos (eso es el consumo), sino el máximo de electricidad que puedes utilizar a la vez en tu casa. Esto es, si puedes encender a la vez la nevera, el televisor, el horno, el microondas, la plancha, el ordenador... ¡y que no salten los plomos! (esta expresión tiene un origen histórico)

Para calcular lo que pagamos por la potencia contratada:

$$\text{Potencia facturada} = \text{Potencia contratada (kW)} \cdot \text{Coste por €/kW/h} \cdot \text{Tiempo}$$

El consumo o término de energía es, ahora sí, la electricidad que usas.

Para calcular lo que pagamos por la energía consumida:

$$\text{Consumo facturado}$$

$$= \text{Coste término de energía (€/kWh)} \cdot \text{Energía consumida (kWh)}$$

En la factura de la luz se pagan dos impuestos, el Impuesto eléctrico (un 4.864% que se aplica a lo que pagamos por la potencia contratada y lo que pagamos por el consumo eléctrico) y el IVA (un 21% que se aplica a la suma total de la factura, que además de lo anterior puede incluir otros servicios como mantenimientos u otros).

En definitiva en la factura se paga:

- Potencia facturada
- Consumo facturado
- Impuesto eléctrico (calculado en base a los dos conceptos anteriores)
- Otros servicios
- IVA (calculado en base a la potencia facturada, consumo facturado y otros servicios)

2. Calcula lo que consumen las bombillas de tu casa y cuánto ahorrarías pasando de bombillas incandescentes a bombillas de bajo consumo y a bombillas tipo LED.

Para ello completa la siguiente tabla (el profesor dará valores estándares si no saben lo que tienen en casa):

Habitación	¿Cuántas bombillas hay					
	Incandescentes	Consumo	Bajo consumo	Consumo	LED	Consumo
Salón / comedor						
Cocina						
Baño						
Aseo						
Habitación 1						
Habitación 2						

Tabla 5. Localización de bombillas en una casa

Una vez que tengan completada la tabla anterior completar la siguiente tabla. Para hacer los cálculos utilizarán como precio aproximado del kWh (incluyendo impuestos) 0,167 €/kWh.

Tipo de bombilla	Cant.	Consumo	Horas encendidas	Horas por año	Consumo por año	Coste año bombilla	Coste año todas
Incandescente cocina							
Incandescente salón							
Incandescente habitación 1							
Incandescente habitación 2							
Incandescente baño							
Incandescente aseo							
Incandescente pasillos							
TOTAL TODO INCANDESCENTE AÑO							
Bajo consumo cocina							
Bajo consumo salón							
Bajo consumo habitación 1							
Bajo consumo habitación 2							

Bajo consumo baño							
Bajo consumo aseo							
Bajo consumo pasillo							
TOTAL TODO BAJO CONSUMO POR AÑO							
LED cocina							
LED salón							
LED habitación 1							
LED habitación 2							
LED baño							
LED aseo							
LED pasillo							
TOTAL TODO LED POR AÑO							

Tabla 6. Consumo de las bombillas de una casa

Resultado:

Dependerá de los datos con los que hayan cumplimentado la tabla, pero unos valores normales serían:

Las bombillas de las habitaciones están, normalmente, encendidas 1,5 h en total al día, las del salón/comedor alrededor de 5 h, las de la cocina alrededor de 5 h, las del baño (por las duchas) alrededor de 1,5h, las del aseo 0,5 h y el pasillo 0,5 h. Se dejará que los estudiantes calculen más o menos las horas en sus propias casas.

También se les pedirá que intenten recordar las bombillas que tienen en sus casas.

Los consumos son los habituales para las zonas en las que se colocan y el periodo de un año (horas por día*365 días al año).

Precio aproximado del kWh (incluyendo impuestos) de 0,167 €/kWh.

Por otro lado, han de tener en cuenta lo que dura cada bombilla. Para que los alumnos no se cansen de tantos cálculos, sólo se calcula para aquellas que tardarán menos en “gastarse”, las que están más tiempo encendidas (1825 h). Indicar a los alumnos que este dato lo pueden encontrar en los envases de las bombillas:

Tipo de bombilla	Duración aproximada	Coste de bombilla	Coste reponer bombillas por año
Incandescente	1000 h	1 €	(1825h*1 €)/100 h=1,85 €
Bajo consumo	5000 h	4 €	(1825h*4 €)/5000 h=1,46 €
LED	20.000 h	8 €	(1825*8 €)/20000 h=0,73 €

Tabla 7. Cálculo del coste de reposición de diferentes tipos de bombillas por año

Tipo de bombilla	Cant.	Consumo	Horas encendidas	Horas por año	Consumo por año	Coste año bombilla	Coste año todas
Incandescente cocina	6	75 W	5	1825	137 kWh	22,79 €	137,27 €
Incandescente salón	6	60 W	5	1825	109,5 kWh	18,28 €	109,68 €
Incandescente habitación 1	3	40 W	1,5	547,5	21,9 kWh	3,66 €	10,98 €

Tipo de bombilla	Cant.	Consumo	Horas encendidas	Horas por año	Consumo por año	Coste año bombilla	Coste año todas
Incandescente habitación 2	2	40 W	1,5	547,5	21,9 kWh	3,66 €	7,32 €
Incandescente baño	2	60 W	1,5	547,5	32,8 kWh	5,48 €	10,96 €
Incandescente aseo	1	40 W	0,5	182,5	7,3 kWh	1,22 €	1,22 €
Incandescente pasillos	3	60 W	0,5	182,5	10,9 kWh	1,82 €	5,46 €
TOTAL TODO INCANDESCENTE AÑO							282,89 €
Bajo consumo cocina	6	20 W	5	1825	36,5 kWh	6,09 €	36,54 €
Bajo consumo salón	6	15 W	5	1825	27,4 kWh	4,58 €	27,48 €
Bajo consumo habitación 1	2	10 W	1,5	547,5	5,5 kWh	0,92 €	1,84 €
Bajo consumo habitación 2	2	10 W	1,5	547,5	5,5 kWh	0,92 €	1,84 €
Bajo consumo baño	2	15 W	1,5	547,5	8,2 kWh	1,37 €	2,74 €
Bajo consumo aseo	1	10 W	0,5	182,5	1,8 kWh	0,3 €	0,3 €
Bajo consumo pasillo	3	15 W	0,5	182,5	2,7 kWh	0,45 €	1,35 €
TOTAL TODO BAJO CONSUMO POR AÑO							69,09 €
LED cocina	6	15 W	5	1825	8,2 kWh	1,37 €	8,22 €
LED salón	6	10 W	5	1825	5,5 kWh	0,92 €	5,52 €
LED habitación 1	2	5,5 W	1,5	547,5	3 kWh	0,5 €	1 €
LED habitación 2	2	5,5 W	1,5	547,5	3 kWh	0,5 €	1 €
LED baño	2	10 W	1,5	547,5	5,5 kWh	0,92 €	1,84 €
LED aseo	1	5,5 W	0,5	182,5	3 kWh	0,5 €	0,5 €
LED pasillo	3	15 W	0,5	182,5	8,2 kWh	1,37 €	4,11 €
TOTAL TODO LED POR AÑO							22,19 €

Tabla 8. Coste del consumo de las distintas bombillas en una casa por tipo

La tabla siguiente les mostrará cuánto se gastan las bombillas en casa anualmente.

	Total consumo	Total reposición	TOTAL
Incandescente	282,89 €	42,55 €	325,44 €
Bajo consumo	69,09 €	33,58 €	102,67 €
LED	22,19 €	16,79 €	38,98 €

Tabla 9. Resumen del gasto por tipo de bombillas anualmente

3. Calcula cual es el término de potencia que debería contratar una casa con los siguientes aparatos (rellena la tabla añadiendo los aparatos eléctricos en casa).

Para encontrar el consumo de cada aparato, busca en sus fichas técnicas, etiquetas eléctricas, etc.

Si estuvieran todos los aparatos encendidos a la vez ¿Qué término de potencia deberían contratar y cuánto costaría?

Haciendo un uso responsable de los aparatos (no planchando cuando están la lavadora o lavavajillas puestos o no poner lavavajillas y lavadora a la vez) ¿Qué término de potencia deberían contratar y cuánto costaría? Utilizar como “precio” 3,170286 €/kW/mes.

Aparato	Consumo	Cuándo se utiliza
Pequeños aparatos eléctricos		
Ordenador de sobremesa		

Tostadora		
Microondas		
Horno		
Brasero eléctrico		
Aire acondicionado		
Frigorífico		
Lavadora		
Lavavajillas		
Placa vitrocerámica		
Plancha		
Televisión		
.....		

Tabla 10. Listado de electrodomésticos para anotar su consumo

Los distintos términos de potencia disponibles son: 1.15 kW, 1.725 kW, 2.3 kW, 3.45 kW, 4.6 kW, 5.75 kW, 6.9 kW, 8.05 kW, 9.2 kW, 10.35 kW, 11.5 kW y 14.49 kW.

Resultado:

Dependerá de los aparatos que hayan puesto en la tabla y los consumos de cada uno de ellos.

Deben sacar los valores de consumo máximo en distintas situaciones:

Todo encendido

En casa estudiando y alguien cocinando

En fin de semana en verano (televisión, aire acondicionado, lavavajillas, etc.)

Con esos valores deben elegir el término de potencia más apropiado y calcular con el “precio” de 3,170286 €/kW/mes lo que costaría.

4. El modo stand by:

En la siguiente tabla figura el consumo en *stand-by* de diversos aparatos:

Equipo	Consumo en <i>Stand-by</i>
TV	0,6 W
Consola	2,4 W
DVD	4,1 W
Barra de sonido	0,7 W
Total	7,8 W

Tabla 11. Listado del consumo en *stand-by* de diversos aparatos (Carlos, 2012)

¿Cuánto nos costaría al año si no los encendiésemos?

Resultado:

Tal y como hemos visto en el cálculo de las bombillas:

$7,8 \text{ W} * (365 \text{ días/año} * 24 \text{ h/día}) * 0.167 \text{ €/kW/h} = 11,41 \text{ € al año}$

Sólo por tenerlos enchufados.

5. Vistos todos los resultados obtenidos. ¿Cómo puedes ahorrar en la factura de la luz? ¿Cómo puedes consumir menos energía?

Resultado:

Se buscará el debate en el que los estudiantes den sus propias ideas respecto a los resultados obtenidos y se les pedirá que indiquen qué es lo que más les ha llamado la atención.

Sesión 11.

Tipo: Actividades de seguimiento: Experiencias de laboratorio Unidad 1

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento “Conservación de la Energía”

Se realizará el experimento: Conservation of Energy, desarrollado y diseñado por Hanks, A. (s.f.) para utilizar con el equipo “Conservation of Energy Experiment” Modelo EX-9935 de PASCO Scientific.

El experimento ha sido diseñado y difundido en inglés. Se facilitará a los estudiantes los equivalentes a las fórmulas, si fuese necesario, que aparecen en el desarrollo del experimento cuando estas estén expresadas con otras iniciales (por ejemplo, la energía cinética aparece como K).

Necesitarán los siguientes elementos:

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Roller Coaster Complete System | ME-9812 |
| 2 | Photogate Heads (2) | ME-9498A |
| 1 | Smart Timer | ME-8930 |

El experimento consta de un cuadernillo en el que figuran los siguientes apartados:

Introducción: en la que se explica qué es lo que van a realizar los estudiantes.

Teoría: toda la teoría necesaria, con la formulación, necesaria para comprender y realizar los cálculos en todos los apartados del experimento.

Procedimiento paso a paso: cada uno de los pasos para que los estudiantes realicen el experimento. Incluye los montajes, las medidas que han de realizarse, los cálculos asociados a las medidas, etc.

Las experiencias son: bajada, colina, loop, tres carritos y camino alto/carril bajo.

Preguntas: para una mejor comprensión de las experiencias realizadas.

Sesión 12.

Tipo: Actividad de seguimiento: Preparación experiencia laboratorio “libre” sobre la unidad 1

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales. Desarrollar actitudes indagativas y fomentar la curiosidad científica, preparando la visita al laboratorio de la siguiente sesión y diseñando una experiencia de laboratorio y cómo llevarla a cabo.

Los estudiantes, partiendo de la experiencia en el laboratorio realizada en la sesión anterior, prepararán el procedimiento experimental necesario para realizar la experiencia llamada “Introducimos rozamiento”.

Se les preguntará lo siguiente como punto de partida:

¿Cómo afectaría el rozamiento en el experimento que hicisteis en el laboratorio?

¿Cómo podéis calcular los coeficientes de rozamiento entre el carrito y el raíl?

Se utilizará el mismo material que en la sesión anterior, el equipo “Conservation of Energy Experiment” Modelo EX-9935 de PASCO Scientific, con el que los estudiantes están ya familiarizados.

Equipment

1	Roller Coaster Complete System	ME-9812
2	Photogate Heads (2)	ME-9498A
1	Smart Timer	ME-8930

Para esta visita al laboratorio no hay “respuesta correcta”. Los estudiantes, partiendo de la información y la experiencia que realizaron en la sesión anterior (ver sesión 13) diseñarán su propio experimento de laboratorio.

Para cada experiencia que diseñen tendrán que especificar:

- Qué es lo que quieren medir
- Los materiales a utilizar
- El montaje experimental
- Las medidas que han de tomar
- Los cálculos posteriores a realizar

El profesor procurará que la experiencia que realicen en el laboratorio sea lo más completa posible, pero interfiriendo el mínimo imprescindible. Su labor será, fundamentalmente, de apoyo.

Les indicará que el tiempo que tendrán para realizar el experimento será menor, ya que habrá un tiempo de puesta en común y reflexión en el propio laboratorio.

Sesión 13.

Tipo: Actividades de seguimiento: Experiencias de laboratorio Unidad 1

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento “Introducción del rozamiento”, diseñado por ellos.

Al utilizarse una experiencia diseñada por ellos, para esta visita al laboratorio no hay “respuesta correcta”, ni guía de cómo será la sesión.

El docente, eso sí, ha de fomentar que se sigan las “Buenas Prácticas” en el laboratorio:

- Anotar los datos y observaciones en un cuaderno, no en papeles sueltos.
- Tomar medidas en duplicado, como análisis, cuando sea posible.
- Evaluar críticamente todas las mediciones y reacciones si algo resulta sospechoso.
- Usar los métodos estándares para evaluar datos cuantificados.

También velará por la seguridad de los estudiantes, ya que al ser experimentos diseñados por ellos “puede pasar cualquier cosa”, utilizando sus conocimientos para detectar posibles situaciones de riesgo.

A la hora de hacer la puesta en común, fomentará el diálogo y debate entre los estudiantes, corrigiéndoles cuando lleguen a una conclusión errónea.

Sesión 14.

Tipo: Actividades de síntesis Unidad 1

Objetivo: Conseguir que los estudiantes se involucren en el desarrollo de la resolución de un problema y optimicen los sistemas de búsqueda de información, discriminación y presentación de esta. Fomentar el trabajo en equipo.

Los artículos para cada uno de los grupos son los siguientes:

- Grupo 1: *Hojas biónicas* (Biello, 2016).

Biello, D. (2016). *Hojas biónicas*. Investigación y Ciencia. Agosto 2016, Nº 479.

Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de
<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/479/hojas-binicas-14400>

- Grupo 2: *Electricidad de mar y de río* (Sneed, 2017).

Sneed, Annie (2017). *Electricidad de mar y de río*. Investigación y Ciencia. Marzo

2017, Nº 486. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de
<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/486/electricidad-de-mar-y-de-ro-15003>

- Grupo 3: *Difícil pero no imposible* (Mann, 2015).

Mann, Michael E. (2015). *Difícil, pero no imposible*. Investigación y Ciencia. Diciembre 2015, Nº 471. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/471/difcil-pero-no-imposible-13747>

- Grupo 4: *El petróleo barato dificulta la captura de carbono* (Biello, 2016)

Biello, D. (2016). *El petróleo barato dificulta la captura de carbono*. Investigación y Ciencia. Marzo 2016, Nº 474. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/474/el-petroleo-barato-dificulta-la-captura-de-carbono-13964>

- Grupo 5: *Una sorpresa con los gases de invernadero* (Fischetti, 2015).

Fischetti, M. (2015). *Una sorpresa con los gases de invernadero*. Investigación y Ciencia. Noviembre 2015, Nº 470. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/470/una-sorpresa-con-los-gases-de-invernadero-13632>

- Grupo 6: *Las epidemias resucitadas del permafrost* (Goudarzi, 2016).

Goudarzi, S. (2016). *Las epidemias resucitadas del permafrost*. Investigación y Ciencia. Noviembre 2016, Nº 482. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/482/las-epidemias-resucitadas-del-permafrost-14635>

Sesión 15.

Tipo: Evaluación Unidad 1

Objetivo: Obtener, de forma objetiva, el grado de asimilación de los nuevos conceptos, la capacidad de empleo de los nuevos procedimientos para la resolución de problemas y la erradicación de las ideas previas sobre el tema.

Los ejercicios son extraídos de:

- los distintos ejercicios realizados a lo largo de las sesiones prácticas de la unidad, en los que se han modificados los valores numéricos.
- Producción propia.

Junto a cada ejercicio se indica la puntuación que tendría la respuesta correcta, así como un pequeño comentario sobre el ejercicio.

La prueba escrita se dividirá en 3 apartados:

- a) Test de respuesta única
- b) Resolución de problemas
- c) Preguntas abiertas

Prueba de evaluación Unidad 1 Trabajo y energía

a) Test de respuesta única

Este apartado tiene un valor de 3 puntos. Cada respuesta correcta tiene un valor de 0,5 puntos y cada respuesta incorrecta resta al total de la nota 0,2 puntos.

a.1. ¿Con qué energías está relacionado el funcionamiento de un exprimidor de zumo?

- a) Energía mecánica
- b) Energía eléctrica y energía luminosa
- c) Energía eléctrica y energía mecánica
- d) Energía potencial elástica.

Resultado:

c) Energía eléctrica y energía mecánica

a.2. Tenemos dos bolas de igual peso y características. Si ambas parten con la misma velocidad inicial y recorren caminos diferentes, tal y como se ve en la imagen:

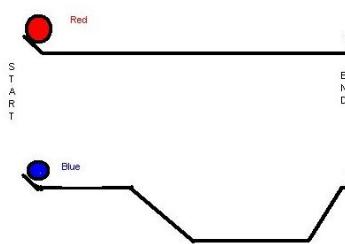


Ilustración 21. 2 recorridos diferentes para dos bolas iguales

- a) Las dos bolas llegarán a la vez al final del recorrido.
- b) La bola roja llegará antes que la azul.
- c) La bola azul llegará antes que la roja.
- d) La bola azul se no llegará a subir la cuesta.

Resultado:

c) La bola azul llegará antes que la roja.

a.3. ¿Si nuestro amigo el reponedor lleva un paquete de latas en los brazos de un lado a otro de la tienda está realizando trabajo?

- a) Falso. El paquete de latas está siempre a la misma altura
- b) Correcto. Hay fuerza de desplazamiento
- c) Falso. Hay fuerza y desplazamiento, pero el ángulo es de 90° y $\cos 90^\circ = 0$.
- d) Correcto. Tenemos que hacer fuerza para sujetar el paquete de latas.

Resultado:

- c) Falso. Hay fuerza y desplazamiento, pero el ángulo es de 90° y $\cos 90^\circ = 0$

a.4. Indica hacia qué lado se moverá la palanca si cada cuadrado azul pesa 1 Kg y cada segmento mide 1 m.



Ilustración 22. Palanca con pesos (Rafa, 2012).

- a) Izquierda
- b) Equilibrio
- c) Derecha
- d) Izquierda

Resultado:

- b) Equilibrio

a.5. Di cuál de las siguientes energías no tiene un origen solar:

- a) Eólica.
- b) Hidráulica.
- c) Biomasa.
- d) Geotérmica.
- e) Térmica de carbón.
- f) Térmica de petróleo.

Resultado:

No tiene origen solar la energía: d) Geotérmica.

a.6. ¿Qué es la energía?

- a) La capacidad de los sistemas para crear cambios de potencia.
- b) La capacidad de los sistemas para producir cambios.
- c) La capacidad de los sistemas para modificar la velocidad de un cuerpo.
- d) La capacidad de los sistemas para levantar cosas.

Resultado:

- b) La capacidad de los sistemas para producir cambios

b) Resolución de problemas

Este apartado tiene un valor de 4 puntos. Se les plantearán 2 problemas y cada uno de ellos tendrá un valor de 2 puntos. Se premiarán resoluciones parciales.

b.1. Un patinador de 62 Kg se mueve a una velocidad de 3 m/s cuando un amigo ciclista se ofrece a tirar de él, en la dirección de su desplazamiento, durante los 20 m que van a compartir camino, con una fuerza de 4 N. ¿Cuál será la velocidad a la que terminará el patinador?

Resultado:

Trabajo realizado por la fuerza que actúa sobre el cuerpo:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 4 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 80 \text{ J}$$

$$W_F = \Delta E_c = 80 \text{ J}$$

$$80 \text{ J} = \frac{1}{2} m \cdot \Delta v^2 = \frac{1}{2} \cdot 62 \text{ Kg} \cdot \Delta v^2 \rightarrow \Delta v = 1,60 \text{ m/s}$$

Por llegar a este valor: 1,5 puntos

La velocidad final, será la velocidad inicial más el incremento de velocidad

$$v_F = 4,60 \text{ m/s}$$

Por calcular este valor: 0,5 puntos

b.2. Para cargar un barco porta-contenedores, éstos se levantan 45 m y después se ponen sobre el barco con un desplazamiento de 25 m. El barco está a media carga ya, y los contenedores se acumulan a 25 m de altura. Si cada contenedor pesa 3 T:

Calcula las fuerzas en cada uno de los movimientos del contenedor ¿Cuál es el trabajo total realizado por la grúa?

Resultado:

La grúa realiza 3 movimientos: levantar el contenedor 45 m, moverlo en horizontal 25 m y bajarlo 20 m.

En cada uno de los tramos, la fuerza que ejerce la grúa es igual al peso de los contenedores:

$$P = m \cdot g = 3000 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 29400 \text{ N}$$

Si llegan a esta conclusión: 0,5 puntos

Ahora bien, el trabajo para los tres tramos:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 45 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = 1323000 \text{ J}$$

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 25 \text{ m} \cdot \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 29400 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ = -588000 \text{ J}$$

Por realizar correctamente estos cálculos: 1,5 puntos

c) Preguntas abiertas

Este apartado tiene un valor de 3 puntos. Se plantearán a los estudiantes 2 preguntas abiertas y se les puntuarán con un valor de 1,5 puntos cada una. Se premiarán resoluciones parciales.

Para cada uno de los apartados se les dejará un espacio en el cuestionario de aproximadamente medio A4.

c.1. Describe qué son las máquinas simples. Pon varios ejemplos de máquinas simples. De entre los ejemplos elige uno: dibuja la máquina y pon un ejemplo numérico de funcionamiento.

c.2. Haz un mapa funcional con las distintas fuentes de energía.

Sesión 16.

Tipo: Actividad de iniciación Unidad 2 Sesión inicial

Objetivo: El objetivo de esta sesión es exponer a los estudiantes a hechos e ideas que choquen con las ideas preconcebidas que habrán expresado en la sesión inicial de la unidad, relacionadas con la transferencia de energía: Calor

Video: **Seen heat** (Sheng y Liang. 2017.)

El video muestra imágenes captadas con cámaras térmicas. Lo que se ve en las imágenes no es el calor, sino los colores asociados a diversas temperaturas, que permiten ver gradientes de temperatura y cambios en ésta. Es por ello por lo que se propondrá a los estudiantes que cambien el nombre del video a uno más “científico”.

El video está disponible en:

<https://vimeo.com/208078286>

Actividad: Los guardianes del calentito

Se mostrará a los estudiantes la imagen siguiente:

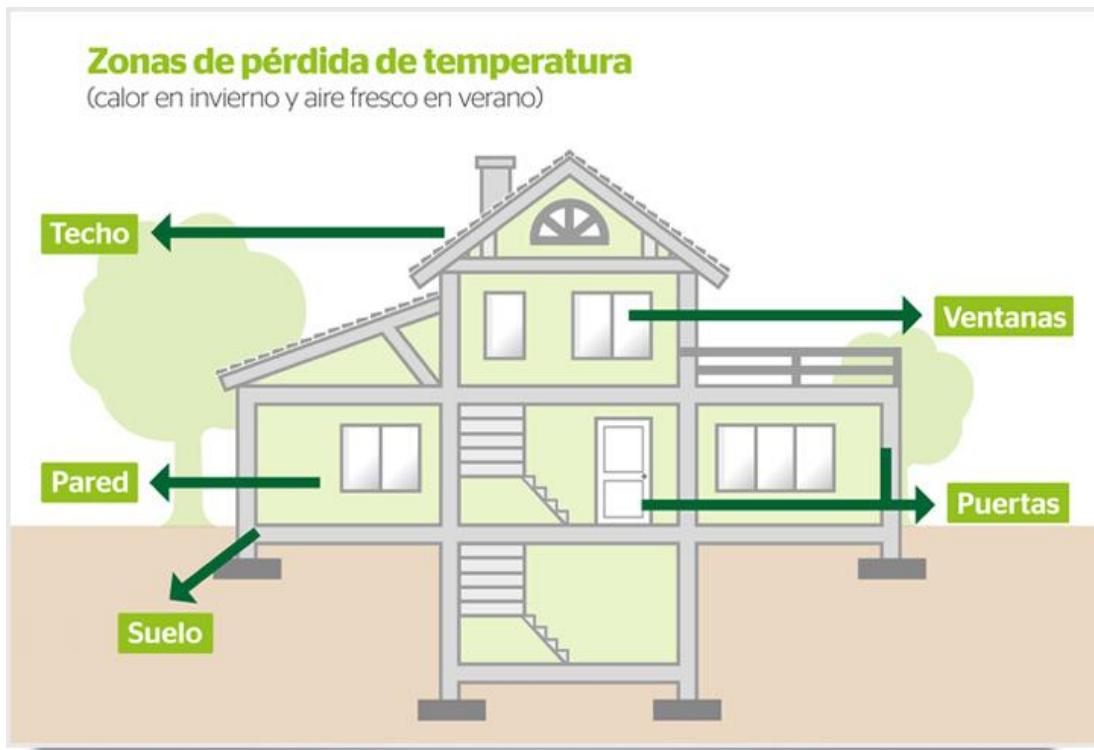


Ilustración 23. Zonas de pérdida de temperatura (Aki bricolaje España, s.l.u, s.f.)

A partir de esta imagen deben explicar cómo “se pierde calor” en una casa a través de los puntos que marca la imagen, y de qué forma se puede evitar que se produzcan estas pérdidas de calor, explicando el motivo por el que funcionan.

Utilizarán la imagen como centro de un mapa funcional.

Sesión 17.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: La temperatura de los cuerpos. Equilibrio térmico. Medida de temperatura: termómetros. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

Video: Misconceptions About Heat (Muller, 2011)

En el video se muestra cómo varía la percepción de la temperatura en función del material que estemos tocando.

Disponible en la dirección:

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

Video: What the Fahrenheit?! (Muller, 2016)

Disponible en la dirección:

<https://www.youtube.com/watch?v=LgrXdoNM2y8>

El resumen a realizar no será mayor a un A4 si está impreso a ordenador (dos si está escrito a mano) con tipo de letra Georgia 11, interlineado 1,5. Puntuable.

Sesión 18.

Tipo: Ejercicios sobre la temperatura de los cuerpos, equilibrio térmico, medida de temperatura y termómetros.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios se han inspirado en Redal (2011).

Ejercicios individuales:

1. Contesta:

- a) ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua en °C? ¿Y en grados Kelvin? ¿Y en Fahrenheit?
- b) ¿Cuál es la temperatura de fusión del agua en °C? ¿Y en grados Kelvin? ¿Y en Fahrenheit?

Respuesta:

- a) La temperatura de ebullición del agua es de 100 °C, 373 K o 212 °F.
- b) La temperatura de fusión del agua es de 0 °C, 273 K o 32 °F.

2. ¿Cuál es el “tamaño” relativo entre los grados de las distintas escalas?

Respuesta:

Para pasar de la temperatura de fusión a la temperatura de ebullición del agua, tanto en la escala Kelvin como en la centígrada, tenemos 100 “partes” (grados), mientras que en la escala Fahrenheit tenemos 180 “partes” (212-32).

Por tanto, 1 grado centígrado y un grado kelvin implican el mismo aumento de temperatura, mientras que 1 grado Fahrenheit es más “pequeño”.

3. ¿Cuál sería la temperatura en la que obtendríamos el mismo valor midiendo en grados centígrados y grados Fahrenheit?

Respuesta:

Si utilizamos la relación entre ambas:

$$\frac{t(\text{°F}) - 32}{180} = \frac{t(\text{°C})}{100}$$

$$\frac{x - 32}{18} = \frac{x}{10} \rightarrow x = -40$$

A -40 grados ambos termómetros darían la misma lectura.

4. Completa el cuadro.

$T_{inicial}$			T_{final}			$T_{final} - T_{inicial}$		
°C	K	°F	°C	K	°F	°C	K	°F
100				20				
273					300			
	200				182			
	300		30					
		-30	200					
		87		412				

Tabla 12. Cuadro de equivalencias de unidades de temperatura a completar por el alumno

Respuesta:

$T_{inicial}$			T_{final}			$T_{final} - T_{inicial}$		
°C	K	°F	°C	K	°F	°C	K	°F
100	373	212	-253	20	-423.4	-353	-353	-635.4
273	546	523.4	148.9	421.9	300	3	3	-223.4
-73	200	-99.4	83.3	356.3	182	156.3	156.3	281.4
27	300	80.6	30	303	86	3	3	5.4
-34.4	238.6	-30	200	473	392	234.4	234.4	422
30.5	303.5	87	139	412	282.2	108.5	108.5	195.2

Tabla 13. Cuadro de equivalencia de unidades de temperatura corregido

5. En un termo tenemos agua caliente a 30 °C y le hacemos burbujear vapor de agua a 110 °C. Si teníamos 600 gramos de agua y hemos añadido 50 gramos en forma de

vapor y suponemos que no hay pérdidas de calor. ¿A qué temperatura estará el agua al final del proceso?

Calor de vaporización del agua = 2248,8 kJ/kg

Calor específico del agua = 4180 J/(kg·K)

Calor específico del vapor de agua = 1920 J/(kg·K)

Respuesta:

$$\begin{aligned} Q_{\text{absorbido}} + Q_{\text{cedido}} &= 0 \rightarrow \\ \rightarrow m_{\text{agua}} \cdot c_{\text{agua}} \cdot (T_f - 30) - m_{\text{vapor}} \cdot L_v + m_{\text{vapor}} \cdot c_{\text{vapor}} \cdot (100 - 110) + m_{\text{vapor}} \\ \cdot c_{\text{agua}} \cdot (T_f - 100) &= 0 \rightarrow \\ \rightarrow 0,6 \cdot 4180 \cdot (T_f - 30) - 0,05 \cdot 2248800 + 0,05 \cdot 1920 \cdot (100 - 110) + 0,05 \cdot 4180 \\ \cdot (T_f - 100) &= 0 \rightarrow \\ 2508 \cdot T_f - 75204 - 112440 - 960 + 209 \cdot T_f - 20900 &= 0 \rightarrow \\ \rightarrow 2717 \cdot T_f = 209504 &\rightarrow T_f = \frac{209504}{2717} = 77,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ejercicios de grupo

1. ¿Cómo se llama la temperatura más baja que se podría alcanzar? ¿Cuál es su valor en grados Kelvin?

Respuesta:

Es lo que se conoce como cero absoluto, y es donde la escala Kelvin tiene su cero.

2. ¿Son las siguientes expresiones correctas?

- a) El helado está muy frío.
- b) Marta tiene mucho calor
- c) La temperatura de la sauna es muy elevada.
- d) Cuanto más caliente un objeto, más energía tiene.

Respuesta:

- a) No, se tiene que decir que su temperatura es baja.
- b) No, lo correcto sería decir que hay una temperatura muy alta
- c) Si, es la forma correcta de expresarlo.
- d) Si, la medida de la temperatura es una forma de medir la energía cinética media de las partículas de ese objeto.

3. Si mezclamos 1 vaso de leche caliente, con un vaso de leche fría de doble capacidad, sin realizar ningún cálculo, se puede decir que la mezcla tendrá una temperatura:

- a) Igual a la del vaso de leche caliente
- b) Igual a la del vaso de leche fría
- c) Por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía el vaso de leche fría
- d) Por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía el vaso de leche caliente

Respuesta:

Como tenemos el doble de leche fría que de leche caliente y la variación de temperatura depende de la masa, tendremos que la temperatura final estará por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía la leche fría.

4. ¿Cómo construirías un termómetro de alcohol?

Respuesta:

Los estudiantes deben explicar el funcionamiento de un termómetro de alcohol, la variación de volumen con la temperatura y cómo graduarlo.

Actividad para casa: “Miles de termómetros”.

Se les asignará, aleatoriamente, un tipo de medidor de temperatura. Tendrán que realizar una redacción de media página (1 si está escrita a mano) resumiendo el origen y el funcionamiento del medidor de temperatura asignado.

El listado del que se les asignará el medidor de temperatura es el siguiente:

- Termómetro de Beckmann
- Termómetro de mercurio
- Termómetro de alcohol
- Pirómetros
- Termómetro de gas
- Termistor
- Termopar
- Termómetros por infrarrojo
- Termómetro de mercurio
- Termómetro de lámina bimetálica
- Termómetro de resistencia

Sesión 19.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Calor y variación de temperatura: calor específico. Calor y cambios de estado: calor latente. Dilatación de los cuerpos.

Video: Supercooled Water - Explained! (Muller, 2011)

El video muestra agua congelándose casi instantáneamente. Es una experiencia que pueden replicar los estudiantes fácilmente, utilizando agua destilada embotellada (vendida en gasolineras y tiendas de repuestos de automóvil).

Video disponible en

<https://www.youtube.com/watch?v=ph8xusY3GTM>

Video: “Railway Buckling” (Nasser, 2016).

El video muestra la deformación que se produce en las vías del tren por el calor desprendido por el rozamiento de las ruedas con las vías, cuando la velocidad del tren es excesiva.

Este video sirve para ilustrar la transformación de la energía mecánica en calor (unidad anterior), además de la dilatación del acero por el calor.

El video puede ser recuperado de:

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

Sesión 20.

Tipo: Ejercicios sobre calor y variación de temperatura, calor específico, calor y cambios de estado y calor latente. Dilatación de los cuerpos.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios han sido inspirados en Redal (2011).

Ejercicios:

1. Queremos preparar un té, para ello debemos calentar 200 ml de agua a 85 °C. ¿Qué cantidad de calor necesitaremos si el agua del grifo está a 25 °C?

Resultado:

La variación de temperatura es de 60 °C=60 K:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 0,2 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J}/(\text{Kg} \cdot \text{K}) \cdot 60 \text{ K} = 50160 \text{ J}$$

2. Queremos cocinar al vapor verdura y, para ello, hemos de vaporizar agua. Ponemos en una olla 3 L de agua y la calentamos a 100 °C. ¿Cuál es el calor que tenemos que suministrar para que se evaporen 2,5 L (no queremos que se quede sin agua la olla) y así hacer nuestras verduras?

Resultado:

Si la densidad del agua es 1 Kg/L:

$$Q = m \cdot L_v = 1,5 \text{ Kg} \cdot 2248,8 \text{ KJ/Kg} = 3373,2 \text{ KJ} = 3373200 \text{ J}$$

3. Queremos congelar una botella de agua para que nos aguante fresquita para una excursión. Para ello, la metemos en el congelador y, si la botella es de 1,5 L ¿Qué cantidad de calor ha de perder una vez que está a 0 °C?

Resultado:

$$Q = m \cdot L_f = 1,5 \text{ Kg} \cdot 334,4 \text{ KJ/Kg} = 501,6 \text{ KJ} = 501600 \text{ J}$$

4. Un mechero proporciona una llama que da 250 KJ/minuto. Si lo utilizamos para derretir hielo y calentamos un cubito a 0 °C durante 85 segundos, ¿cuánto habremos derretido?

Resultado:

Si da 250 KJ/min y son 85 segundos (1,42 min), tendremos: 354,17 KJ

$$Q = m \cdot L_f \rightarrow m = \frac{Q}{L_f} = \frac{354,17 \text{ KJ}}{334,4 \text{ KJ/Kg}} = 1,06 \text{ Kg}$$

5. ¿Cómo hemos de hacer para fundir hielo a -35 °C? Considerar 1 Kg de hielo

Resultado:

Primero tenemos que calentar el hielo desde -35 °C hasta 0 °C y después fundirlo. $Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir}$

$$Q_{calentar} = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 1 \text{ Kg} \cdot 2090 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (0 + 35) \text{ }^\circ\text{C} = 73150 \text{ J}$$

$$Q_{fundir} = m \cdot L_f = 1 \text{ Kg} \cdot 334400 \text{ J/Kg} = 334400 \text{ J}$$

$$Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir} = 73150 \text{ J} + 334400 \text{ J} = 407550 \text{ J}$$

7. Se nos ha acabado el agua fría de la nevera. Por ello, cogemos una jarra con 1,5 litros de agua y le añadimos 4 cubitos de hielo (300 g). Si la temperatura del agua es de 25 °C y la del hielo es de -10 °C ¿a qué temperatura llevaremos el agua a la mesa?

Resultado:

Tenemos que ver si se nos fundirá el hielo por la diferencia de temperatura, o si se enfriará el agua pero no llegará el hielo a fundirse.

Primero, se calcula el calor necesario para que se funda. Para ello tenemos que pasar el hielo desde -10 °C hasta 0 °C y después fundirlo:

$$Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir}$$

$$Q_{calentar} = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 0,3 \text{ Kg} \cdot 2090 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (0 + 10) \text{ }^\circ\text{C} = 6270 \text{ J}$$

$$Q_{fundir} = m \cdot L_f = 0,3 \text{ Kg} \cdot 334400 \text{ J/Kg} = 100320 \text{ J}$$

$$Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir} = 6270 \text{ J} + 100320 \text{ J} = 106590 \text{ J}$$

Ahora tenemos que calcular el calor que desprende el agua al enfriarse a 0 °C:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (0 - 25) \text{ }^\circ\text{C} = -156725 \text{ J}$$

Entonces, como el hielo sólo necesita 106590 J, la diferencia nos indicará la temperatura que tendrá el agua una vez haya disuelto todo el hielo:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t \rightarrow -50135 \text{ J} = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 24 \text{ }^\circ\text{C}) \rightarrow t_f = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

Entonces, estamos mezclando 1,5 L de agua a 16 °C con 300 gramos de agua a 0 °C:

$$0,3 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 0 \text{ }^\circ\text{C}) + 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 16 \text{ }^\circ\text{C}) = 0$$
$$\rightarrow t_f = 13,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

8. Para evitar que la pasta se haga demasiado, una vez cocida se le pone en agua fría. Si tenemos una cacerola con 2 litros de agua a 90 °C, queremos que, al final, el agua se encuentre a 15 °C y tenemos agua a 2 °C ¿qué cantidad de agua fría tenemos que añadir?

Resultado:

Utilizando la ecuación de equilibrio:

$$2 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot \text{K}) \cdot (15 \text{ }^\circ\text{C} - 90 \text{ }^\circ\text{C}) + m \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot \text{K}) \cdot (40 \text{ }^\circ\text{C} - 2 \text{ }^\circ\text{C}) = 0$$
$$m = 3,94 \text{ Kg}$$

Necesitamos una cacerola de 6 litros, por lo menos.

9. ¿Cómo afecta la presión a la temperatura de ebullición?

Resultado:

Al aumentar la presión, aumenta la temperatura de ebullición.

10. ¿Cómo se llaman los diferentes cambios de estado?

Resultado:

Líquido a gas: evaporación

Gas a líquido: condensación

Sólido a líquido: fusión

Líquido a sólido: solidificación

Sólido a gas: sublimación

Gas a sólido: deposición

11. Ordena, de mayor a menor, dónde hervirá el agua a mayor temperatura:

a) Valencia

b) Teide

c) Madrid

d) Sierra de Madrid

Razona la respuesta.

Resultado:

El orden será de mayor a menor presión exterior: Valencia, Madrid, Sierra de Madrid y Teide.

12. Las persianas venecianas se fabrican en varas de aluminio. Si una oficina tiene un ventanal con una persiana de 2,5 m de longitud y cada lama pesa 250 gramos. ¿Qué longitud alcanzaría cada lama un día de sol directo en el que alcanza los 45 °C? ¿Cuál será el calor que reciba?

Resultado:

Cada lama se dilatará hasta la longitud de:

$$l = l_0 \cdot (1 + \Delta t \cdot \alpha) = 2,5 \text{ m} \cdot (1 + 45 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}) = 2,5027 \text{ m}$$

Y el calor que recibe es:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 0,25 \text{ Kg} \cdot 878 \text{ J/(Kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}) \cdot 45 \text{ }^{\circ}\text{C} = 9877,5 \text{ J}$$

13. Un panadero utiliza una bandeja de hierro para meter las cosas en el horno. Si éste se encuentra a 125 °C y en el exterior del horno hay 20 °C, ¿Cuál será la variación de longitud de la bandeja si esta tiene 1,5 m de longitud?

Resultado:

$$t_{fuera} - t_{horno} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C} - (125 \text{ }^{\circ}\text{C}) = -105 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$l = l_0 \cdot (1 + \Delta t \cdot \alpha) = 1,5 \text{ m} \cdot (1 + (-105 \text{ }^{\circ}\text{C}) \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}) = 1,49811 \text{ m}$$

14. Los barcos se construyen en acero y no en hierro. Si se construyeran en hierro y una de las plantas que lo construyen tuviese 5000 m² de superficie y estuviese inicialmente a 25 °C ¿supondría algún problema que estuviese a 50 °C? y -12 °C?

$$\alpha_{hierro} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

Resultado:

a) $\Delta t = 50 \text{ }^{\circ}\text{C} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$S = S_0 \cdot (1 + \Delta t \cdot 2\alpha) = 5000 \text{ m}^2 \cdot (1 + 25 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}) = 5003 \text{ m}^2$$

b) $\Delta t = -12 \text{ }^{\circ}\text{C} - 25 \text{ }^{\circ}\text{C} = -37 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$S = S_0 \cdot (1 + \Delta t \cdot 2\alpha) = 5000 \text{ m}^2 \cdot (1 - 37 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}) = 4996,07 \text{ m}^2$$

15. Si un barco está construido con diferentes metales ¿Qué puede pasar si sufre importantes cambios de temperatura?

Resultado:

Si son dos metales diferentes, su comportamiento a la hora de calentarse (dilatarse) o enfriarse (contraerse), será diferente y por tanto puede deformarse y sufrir problemas constructivos.

Ejercicios de ampliación

1. Un herrero está haciendo una pieza de acero de 300 gramos. Ésta se encuentra a 350 °C de temperatura y para enfriarla la sumerge en un cubo con 25 litros de agua a 30 °C. ¿Ha de tener cuidado posteriormente al manipular el agua del cubo?

Calor específico del acero = 510 J/(kg·K);

Calor específico del agua = 4180 J/(kg·K).

Resultado:

Usando la ecuación de equilibrio:

$$0,3 \text{ Kg} \cdot 510 \text{ J/(Kg} \cdot \text{K}) \cdot (t_f - 350 \text{ }^{\circ}\text{C}) + 25 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot \text{K}) \cdot (t_f - 30 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 0$$
$$\rightarrow t_f = 30,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La temperatura del agua, por tanto, habrá variado en:

$$t_f - t_i = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} - 30,46 \text{ }^{\circ}\text{C} = 0,46 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Por tanto, el herrero podrá manipular el agua sin ningún problema.

2. ¿Por qué cuando tocamos diferentes materiales, pese a estar a la misma temperatura *sentimos* que uno está más frío que el otro?

Resultado:

Aquellas sustancias con mayores calores específicos transferirán el calor de una forma más rápida y por tanto tendremos la sensación de que son más fríos.

Sesión 21.

Tipo: Introducción de contenidos conceptuales.

Objetivo: Se introducirán los siguientes conceptos: equivalencia entre calor y trabajo mecánico y principio de conservación de la energía. Transformación de la energía: máquinas térmicas. Transmisión del calor: conducción, convección y radiación. Se intentará que los estudiantes participen activamente solicitándoles su opinión y cuestionándoles sobre sus conocimientos previos.

Video: Steam Engine - How Does It Work (Real Engineering, 2016).

El video muestra el funcionamiento de un motor de vapor, e ilustra su evolución a lo largo de la historia.

Puede visualizarse en:

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

Lectura para casa: “Earth's energy budget” (Donev, J., Williams, J, Hanania, J, Stenhouse, K., Dharan, G., Crewson, C., Ketchell Campbell, A., Heffernan, B., Jenden, J., Lloyd, E., Toor, J., s.f.)

Se pedirá a los estudiantes que lean el artículo referido para, posteriormente, realizar un resumen de éste.

El resumen, si es impreso, no deberá superar un A4 (dos si está escrito a mano).

El artículo está disponible en:

http://energyeducation.ca/encyclopedia/Earth%27s_energy_budget

Sesión 22.

Tipo: Ejercicios sobre equivalencia entre calor y trabajo mecánico y principio de conservación de la energía. Transformación de la energía: máquinas térmicas. Transmisión del calor: conducción, convección y radiación.

Objetivo: Realización de actividades y ejercicios destinados a fijar las ideas trabajadas en la sesión anterior. Al final de la sesión se recomendará a los estudiantes la realización de una serie de actividades o ejercicios en casa.

Los ejercicios han sido inspirados por Redal (2011).

Ejercicios:

1. Se lanza un bloque de hielo de 3 L desde una altura de 35 m. Si está a -10 °C:
 - a) La energía del bloque en el momento del impacto contra el suelo
 - b) Si toda la energía del impacto se transforma en energía calórica, fundirá parte del bloque ¿Cuánto?

Resultado:

a) $E_M = E_c + E_p = 0 + m \cdot g \cdot h = 0 + 3 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 35 \text{ m} = 1029 \text{ J}$

Al final del movimiento, toda la energía será cinética

b) $Q = m \cdot L_f \rightarrow m = \frac{Q}{L_f} = \frac{1029 \text{ J}}{33400 \text{ J/Kg}} = 0,03 \text{ Kg}$

2. Dejamos caer un balón medicinal de 30 Kg desde una altura de 5 m a un calorímetro con agua a 15 °C.

a) ¿Cuál es la energía que tiene el balón al chocar contra el agua?

b) ¿Cuál es el calor que transmite al agua?

c) ¿Cuál es la temperatura que alcanza el agua?

Resultado:

a) Toda la energía potencial que tiene la pelota al inicio del movimiento se transforma en energía cinética:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 30 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 1470 \text{ J}$$

b) En el choque, suponemos, toda la energía es transferida al agua

$$\Delta Q = 1470 \text{ J}$$

d) Y, esa energía, es la que calienta el agua.

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t \rightarrow 1470 \text{ J} = 1 \text{ Kg} \cdot 14180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot \Delta t \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta t = 0,35 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow t = 15,35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Calcula el rendimiento de una máquina térmica que proporciona un trabajo de 12000J consumiendo 32000 J.

Resultado:

Calculamos el rendimiento:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100 = \frac{12000}{32000} \cdot 100 = 37,5\%$$

4. Si una máquina térmica tiene un rendimiento del 40% y el foco frío recibe 60 KJ/min.

¿Cuál es el trabajo que realiza?

¿Cuál es su potencia?

Resultado:

b) Con un rendimiento del 40%, en un minuto:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100 \rightarrow 40\% = \frac{Q_1 - 60000 \text{ J}}{Q_1} \cdot 100 \rightarrow Q_1 = 100000 \text{ J}$$

El trabajo será:

$$W = Q_1 - Q_2 = 100000 \text{ J} - 60000 \text{ J} = 40000 \text{ J}$$

La potencia es la relación del trabajo por el tiempo, por segundo. Si hemos calculado el trabajo por minuto:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{40000 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 6667 \text{ W}$$

5. Una bomba de achique saca agua de un pozo de 30 m de profundidad. Si saca 200 L/min y tiene una potencia de 400 W, que le proporciona un generador eléctrico que consume 0,3 Kg/min de combustible cuyo poder calórico es de 3000 KJ/Kg calcula:

- a) El trabajo que realiza la bomba.
- b) El rendimiento de las partes implicadas.

Resultado:

a) Si la bomba tiene una potencia de 400 W, el trabajo que realiza es:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} \rightarrow \frac{W}{60 \text{ s}} = 400 \text{ W} \rightarrow W = 24000 \text{ J}$$

b) Para sacar agua del pozo, tenemos que calcular la energía potencial, por minuto, necesaria para realizarlo:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 200 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} = 58800 \text{ J}$$

El rendimiento de la bomba es:

$$\eta = \frac{W}{E_p} \cdot 100 = \frac{24000 \text{ J}}{58800 \text{ J}} \cdot 100 = 40,8\%$$

Para calcular el rendimiento del generador, tenemos que calcular el la energía que produce:

$$Q = 0,3 \text{ Kg} \cdot 300 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} = 90\text{KJ} = 90000 \text{ J}$$

Si suponemos que todo el calor se transforma en energía para la bomba, el rendimiento del transformador es:

$$\eta = \frac{W}{Q} \cdot 100 = \frac{24000 \text{ J}}{90000 \text{ J}} \cdot 100 = 26,6\%$$

6. Si metes la mano en una caja en la que hay diversos objetos de metal, madera y plástico todos con la misma textura y, sin ver, quieres coger una pieza metálica ¿Cómo la distinguirías?

Respuesta:

Las piezas metálicas, al conducir mejor el calor que el plástico o la madera, darán la sensación de estar más frías, ya que la transferencia de calor desde nuestras manos es más rápida.

7. Antes, para abrigarnos por las noches, utilizábamos mantas y colchas. Hoy en día, lo normal es tener un edredón “nórdico” en cada cama, rellenos de plumón (de oca, a ser posible). ¿Cómo funcionan?

Respuesta:

El plumón, crece debajo de las plumas de oca. Estructuralmente el plumón, forma un entramado de capilares muy finos, casi formando una “bola”. Esto hace que tenga mucho espacio vacío y, dado que el aire conduce muy mal el calor, el edredón forma una capa aislante con el exterior y mantiene muy bien el calor corporal.

8. ¿Por qué se suelen utilizar los mismos materiales para aislar del frío y aislar del calor?

Respuesta:

Cuando un material se considera que es aislante frente al frío/calor, en realidad, se considera que es un material que impide el intercambio de calor. Por tanto, si un material no permite el intercambio de calor en la “sentido” frío-caliente, no lo permitirá en el otro.

9. Puede parecer paradójico, pero los radiadores en casa son más eficientes si los colocamos bajo la ventana. ¿Por qué?

Respuesta:

En un radiador, el aire caliente asciende desde éste hacia arriba. Si lo colocamos junto a una pared sin ventana “calentará” la pared. En cambio, si lo colocamos bajo la ventana, creará una corriente de aire caliente que contrarrestará la temperatura (más fría) del aire junto a la ventana.

10. ¿Cómo se produce la transferencia de calor en los siguientes procesos?

- a) Calentamiento de una cuchara sumergida en un café.
- b) El calor que sentimos al tumbarnos en la playa.
- c) El calor necesario para hacer, a la plancha, un filete.
- d) El que se enfrié el café al añadir leche fría.

Respuesta:

- a) Conducción.
- b) Radiación.
- c) Conducción.
- d) Convección.

11. ¿Cuál es la relación entre la densidad y la temperatura para el agua?

Respuesta:

El agua tiene una relación “extraña” con la temperatura.

En fase líquida se comporta con normalidad: cuando la calentamos y, por tanto, aumenta su temperatura, disminuye su densidad. Ahora bien, cuando el agua comienza a congelarse, al contrario que la mayoría de las sustancias, su densidad también disminuye y por eso el hielo flota en agua.

Redacción

Se pedirá a los estudiantes que hagan una redacción de 2 páginas (si está escrita a mano, de 4 páginas) titulada: “Navegando por el Misisipi”.

En ella debe figurar:

Un resumen de la historia de los barcos de vapor.

El funcionamiento de un barco de vapor.

Alguna curiosidad respecto a los barcos de vapor.

Para ello, deben buscar información en internet, contrastando las fuentes.

La entrega se les programará de tal forma que haya un fin de semana entre la petición y la entrega.

Actividad: Los guardianes del calentito, vol. 2

Se volverá a la imagen utilizada en la sesión inicial de la Unidad:

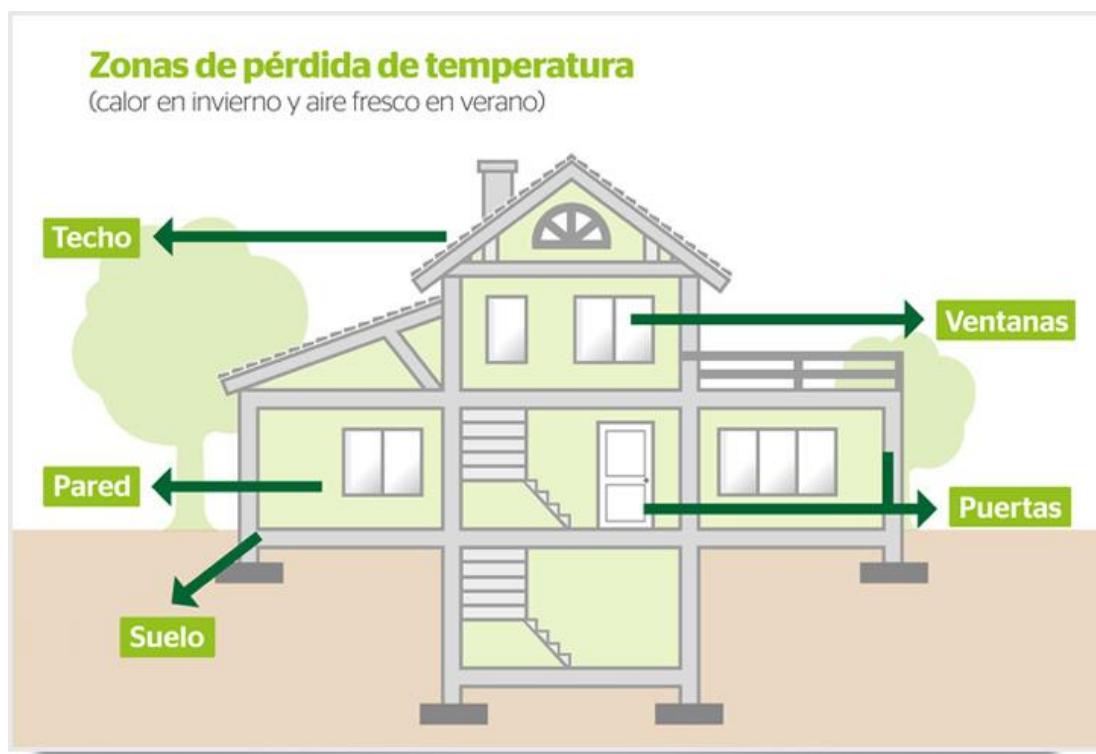


Ilustración 24. Zonas de pérdida de temperatura (Aki bricolaje España, s.l.u, s.f.).

De nuevo, pero con los conocimientos adquiridos en la sesión, deben indicar de qué forma se puede evitar que se produzcan estas pérdidas de calor, explicando el motivo por el que funcionan.

Sesión 23.

Tipo: Actividades de seguimiento. Experiencia de laboratorio unidad 2: Máquina Térmica.

Objetivos: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento. Estudiar el proceso termodinámico realizado por una máquina térmica que es utilizada para elevar una cierta cantidad de masa. Determinar, experimentalmente, el trabajo realizado por la máquina térmica, en base al diagrama P-V.

Se utilizará el equipamiento de PASCO:

- Heat engine/ Gas law apparatus. Marca PASCO. Modelo TD-8572
- PASPORT Dual Pressure Sensor . Marca PASCO. Modelo PS-2181
- PASPORT Rotary Motion Sensor. Marca PASCO. Modelo PS-2120A

El experimento consta de un cuadernillo en el que figuran los siguientes apartados:

Introducción: en la que se explica qué es lo que van a realizar los estudiantes.

Teoría: toda la teoría necesaria, con la formulación necesaria para comprender y realizar los cálculos en todos los apartados del experimento.

Procedimiento paso a paso: cada uno de los pasos para que los estudiantes realicen el experimento. Incluye los montajes, las medidas que han de realizarse, los cálculos asociados a las medidas, etc.

Las experiencias son: Medición del ciclo P-V y cálculo del trabajo termodinámico a partir del diagrama P-V.

Preguntas: para una mejor comprensión de las experiencias realizadas.

Sesión 24.

Tipo: Actividades de seguimiento. Preparación experiencia laboratorio “libre” sobre la unidad 2

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales. Desarrollar actitudes indagativas y fomentar la curiosidad científica preparando la visita al laboratorio de la siguiente sesión y diseñando una experiencia de laboratorio y cómo llevarla a cabo.

Experiencia de laboratorio: “**El café de Paco**”

Se utilizará como punto de partida:

Paco desayuna todos los días en el bar de la esquina, junto a su trabajo. Allí pide un café en taza. La temperatura a la que le gusta tomarse el café a Paco es de 51.7 °C y, después de tomar el café, le gusta ir a comprar el periódico, por lo que necesita que el café esté a la temperatura apropiada lo más rápidamente posible.

¿Cuál es la manera en la que ha de proceder el camarero?

Datos a proporcionar a los estudiantes conforme los vayan necesitando:

El café sale de la máquina a 82 °C.

El camarero tiene leche “del tiempo” a 21 °C y leche caliente a 53 °C.

Volumen de la taza: 20 cc

Los calores específicos son:

Café: $cp = 5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

Agua: $cp = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

Leche: $cp = 4 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

Como en la anterior sesión, en la que prepararon la visita al laboratorio, no hay “respuesta correcta”. Los estudiantes, partiendo de la información proporcionada por el profesor, la teoría recibida en clase y la información que puedan buscar por internet, diseñarán su propio experimento de laboratorio.

Para cada experiencia que diseñen tendrán que especificar:

- Qué es lo que quieren medir
- Los materiales a utilizar
- El montaje experimental
- Las medidas que han de tomar
- Los cálculos posteriores a realizar

El profesor procurará que la experiencia que realicen en el laboratorio sea lo más completa posible, pero intentará no interferir. Su labor será, fundamentalmente, de apoyo.

Les indicará que el tiempo que tendrán para realizar el experimento será menor al de la anterior visita al laboratorio, ya que habrá un tiempo de puesta en común y reflexión.

Sesión 25.

Tipo: Actividades de seguimiento: Experiencias de laboratorio Unidad 2

Objetivo: Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo del experimento “El café de Paco”, diseñado por ellos.

Al utilizarse una experiencia diseñada por ellos, para esta visita al laboratorio no hay “respuesta correcta”, ni guía de cómo será la sesión.

El docente, eso sí, ha de fomentar que se sigan las “Buenas Prácticas” en el laboratorio:

- Anotar los datos y observaciones en un cuaderno, no en papeles sueltos.
- Tomar medidas en duplicado, como análisis, cuando sea posible.
- Evaluar críticamente todas las mediciones y reacciones si algo resulta sospechoso.

- Usar los métodos estándares para evaluar datos cuantificados.

También velará por la seguridad de los estudiantes, ya que al ser experimentos diseñados por ellos “puede pasar cualquier cosa”, utilizando sus conocimientos para detectar posibles situaciones de riesgo.

A la hora hacer la puesta en común en cuanto a los resultados, fomentará el diálogo y debate entre los estudiantes, corrigiéndoles cuando lleguen a una conclusión errónea.

Sesión 26.

Tipo: Actividades de síntesis Unidad 2

Objetivo: Conseguir que los estudiantes se involucren en el desarrollo de la resolución de un problema y optimicen los sistemas de búsqueda de información, discriminación y presentación de esta. Fomentar el trabajo en equipo.

Actividad: Transportes Eficientes

Dado que esta actividad no va a disponer de tiempo de elaboración en casa, sino que ha de ser realizada en el aula por los alumnos, se les pedirá que realicen un mapa conceptual sobre un método de transporte.

Se dividirá el aula en grupos de 4 estudiantes y a cada uno de ellos se les pedirá que elijan un método de transporte diferente:

- Tren (mercancías)
- Tren (pasajeros)
- Coche
- Barco (mercancías)
- Barco (pasajeros)
- Avión (mercancías)
- Avión (pasajeros)
- Camión
- Ferry

El mapa conceptual deberá mostrar:

El presente: tipos, usos, ventajas e inconvenientes.

El futuro de cada uno de ellos.

Para la realización de esta actividad se les suministrará una cartulina A3 a cada grupo y se les permitirá utilizar la impresora de clase cuando la necesiten.

Sesión 27.

Tipo: Evaluación Unidad 2

Objetivo: Obtener, de forma objetiva, el grado de asimilación de los nuevos conceptos, la capacidad de empleo de los nuevos procedimientos para la resolución de problemas y la erradicación de las ideas previas sobre el tema.

Los ejercicios son extraídos de:

- los distintos ejercicios realizados a lo largo de las sesiones prácticas de la unidad, en los que se han modificados los valores numéricos.
- Producción propia.

Junto a cada ejercicio, se indica la puntuación que tendría la respuesta correcta, así como un pequeño comentario.

La prueba escrita se dividirá en 3 apartados:

- a) Test de respuesta única**
- b) Resolución de problemas**
- c) Preguntas abiertas**

Prueba de evaluación Unidad 2 Transferencia de energía: Calor

- a) Test de respuesta única**

Este apartado tiene un valor de 3 puntos. Cada respuesta correcta tiene un valor de 0,5 puntos y cada respuesta incorrecta resta al total de la nota 0,2 puntos.

a.1. ¿Cuál sería la temperatura en la que obtendríamos el mismo valor midiendo en grados centígrados y grados Fahrenheit?

- a) 15
- b) 80
- c) No hay ningún valor en el que coincidan
- d) -40

Respuesta:

Si utilizamos la relación entre ambas:

$$\frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} = \frac{t(^{\circ}\text{C})}{100}$$
$$\frac{x - 32}{18} = \frac{x}{10} \rightarrow x = -40$$

A -40 grados ambos termómetros darían la misma lectura, por tanto la respuesta es la d.

a.2. Si mezclamos 1 vaso de leche caliente con un vaso de leche fría de doble capacidad, sin realizar ningún cálculo, se puede decir que la mezcla tendrá una temperatura:

- a) Igual a la del vaso de leche caliente
- b) Igual a la del vaso de leche fría
- c) Por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía el vaso de leche fría
- d) Por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía el vaso de leche caliente

Resultado:

- c) Por debajo de la temperatura más caliente y más cercana a la temperatura que tenía el vaso de leche fría

a.3. ¿Cómo se llaman los diferentes cambios de estado?

- a) Evaporación, condensación, fusión, solidificación y sublimación
- B) Fusión, solidificación, condensación, vaporación, sublimación y deposición
- c) Licuefacción, fusión, condensación, evaporación, sublimación y deposición
- d) Evaporación, condensación, fusión, solidificación, sublimación y deposición

Resultado:

- d) Evaporación, condensación, fusión, solidificación, sublimación y deposición

a.4. Si un barco está construido con diferentes metales ¿Qué puede pasar si sufre importantes cambios de temperatura?

- a) Nada.
- b) Que se haga más grande, porque todos los metales se dilatan con el calor.
- c) Que sufra deformaciones por las diferentes dilataciones de los metales por el calor.

Resultado:

- c) Que sufra deformaciones por las diferentes dilataciones de los metales por el calor

a.5. ¿Qué le sucede a la densidad de una masa de agua o aire si se calienta?

- a) Aumenta
- b) Disminuye
- c) Nada

Respuesta:

- b) Disminuye

a.6. ¿Cuál es el tipo de transferencia de calor que se produce al añadir leche fría a un café caliente?

- a) Conducción

- b) Radiación
- c) Convección

Respuesta:

- c) Convección

Al calentar un gas o un líquido, disminuye su densidad y asciende sobre las moléculas que se encuentran a menor temperatura y mayor densidad.

b) Resolución de problemas

Este apartado tiene un valor de 4 puntos. Se les plantearán 2 problemas, y cada uno de ellos tendrá un valor de 2 puntos. Se premiarán resoluciones parciales.

b.1. Se nos ha acabado el agua fría de la nevera. Por ello cogemos una jarra con 1,5 litros de agua y le añadimos 4 cubitos de hielo (300 g). Si la temperatura del agua es de 25 °C y la del hielo es de -10 °C ¿a qué temperatura llevaremos el agua a la mesa?

Resultado:

Tenemos que ver si se nos fundirá el hielo por la diferencia de temperatura o si se enfriará el agua, pero no llegará el hielo a fundirse.

Primero se calcula el calor necesario para que se funda. Para ello primero tenemos que pasar el hielo desde -10 °C hasta 0 °C y después fundirlo:

$$Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir}$$

$$Q_{calentar} = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 0,3 \text{ Kg} \cdot 2090 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (0 + 10) ^\circ\text{C} = 6270 \text{ J}$$

$$Q_{fundir} = m \cdot L_f = 0,3 \text{ Kg} \cdot 334400 \text{ J/Kg} = 100320 \text{ J}$$

$$Q_T = Q_{calentar} + Q_{fundir} = 6270 \text{ J} + 100320 \text{ J} = 106590 \text{ J}$$

Llegar a este resultado (1 punto)

Ahora tenemos que calcular el calor que desprende el agua al enfriarse a 0 °C:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (0 - 25) ^\circ\text{C} = -156725 \text{ J}$$

Entonces, como el hielo sólo necesita 106590 J, la diferencia nos indicará la temperatura que tendrá el agua una vez haya disuelto todo el hielo:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t \rightarrow -50135 \text{ J} = 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 24 ^\circ\text{C}) \rightarrow t_f = 16 ^\circ\text{C}$$

Entonces, estamos mezclando 1,5 L de agua a 16 °C con 300 gramos de agua a 0 °C:

$$0,3 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 0 ^\circ\text{C}) + 1,5 \text{ Kg} \cdot 4180 \text{ J/(Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot (t_f - 16 ^\circ\text{C}) = 0$$

$$\rightarrow t_f = 13,3 ^\circ\text{C}$$

Finalizar el ejercicio (1 punto)

b.2. Si una máquina térmica tiene un rendimiento del 40%, y el foco frío recibe 60 KJ/min.

¿Cuál es el trabajo que realiza?

¿Cuál es su potencia?

Resultado:

b) Con un rendimiento del 40%, en un minuto:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100 \rightarrow 40\% = \frac{Q_1 - 60000 \text{ J}}{Q_1} \cdot 100 \rightarrow Q_1 = 100000 \text{ J}$$

El trabajo será:

$$W = Q_1 - Q_2 = 100000 \text{ J} - 60000 \text{ J} = 40000 \text{ J} \text{ Llegar aquí (1 punto)}$$

La potencia es la relación del trabajo por el tiempo, por segundo. Si hemos calculado el trabajo por minuto:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{40000 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 6667 \text{ W} \text{ Llegar aquí (1 punto)}$$

c) Preguntas abiertas

Este apartado tiene un valor de 3 puntos. Se plantearán a los estudiantes 2 preguntas abiertas, y se les puntuarán con un valor de 1,5 puntos cada una. Se premiarán resoluciones parciales.

Para cada uno de los apartados se les dejará un espacio en el cuestionario de aproximadamente medio A4.

c.1. Dibuja un motor. De entre todas las máquinas térmicas que has visto en la unidad, elige uno y dibújalo poniendo todas sus partes y describiendo su funcionamiento.

c.2. Los guardianes del calentito, vol. 3 (y último). Mira a tu alrededor. En la clase, ¿cuáles son las fuentes más importantes de pérdida de calor y cómo podrías evitarlas?

Sesión 28.

Tipo: Actividad de síntesis de bloque. Presentación de los trabajos.

Objetivo: Permitir a los estudiantes que realicen la presentación de los trabajos de la unidad 1.

Idealmente hay 4 grupos en el curso, por lo que de los 6 temas:

Grupo 1: Hojas biónicas (Biello, 2016).

Grupo 2: Electricidad de mar y de río (Sneed, 2017).

Grupo 3: Difícil pero no imposible (Mann, 2015).

Grupo 4: El petróleo barato dificulta la captura de carbono (Biello, 2016)

Grupo 5: Una sorpresa con los gases de invernadero (Fischetti, 2015).

Grupo 6: Las epidemias resucitadas del permafrost (Goudarzi, 2016).

Solamente habrá que realizar 4 presentaciones.

Se habrá permitido a los estudiantes el uso de los recursos del aula para que, el día que tengan que hacer la presentación, estén familiarizados con ellos.

Se evaluará tanto la calidad como la claridad en la exposición, los recursos que utilicen y que todos los miembros del grupo participen en ella.

Sesión 29.

Tipo: Actividad de síntesis de bloque.

Objetivo: Terminar de presentar los trabajos de la unidad 1 y realizar actividades de cierre de Bloque.

Cuestionario para el profesor:

Con el fin de evaluar la labor docente realizada en este bloque se realizará un cuestionario anónimo de preguntas a los estudiantes que permitirá mejorar nuestro día a día.

Curso: _____

Valora del 1 al 9 (1 muy mal, 9 fantástico) las siguientes cuestiones:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ¿Piensas que el profesor domina la materia?									
2. ¿Crees que es justo en sus calificaciones?									
3. ¿El profesor relaciona la asignatura con cuestiones de interés?									
4. ¿El profesor da oportunidad de plantear dudas?									
5. ¿El profesor favorece la participación en clase?									
6. ¿El profesor despierta tu curiosidad?									
7. ¿El profesor te motiva a aprender?									
8. ¿El profesor fomenta la colaboración entre los estudiantes?									
9. ¿El profesor se explica con claridad?									
10. ¿El profesor sabe cuando la clase está entendiendo lo que explica y cuando no?									
11. ¿El profesor resuelve nuestras dudas con exactitud?									
12. ¿El número de ejercicios es suficiente?									
13. ¿El número de actividades para casa es el justo?									
14. ¿Las lecturas que se hicieron en el bloque te gustaron?									
15. ¿Los videos que se vieron en el bloque te gustaron?									
16. ¿Te gustó hacer una presentación para la clase?									
17. ¿Las visitas al laboratorio fueron interesantes?									

18. ¿El examen te pareció difícil?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

19. ¿La cantidad de materia explicada en cada sesión de clase es la adecuada?

20. De todas las actividades realizadas en clase ¿Cuál fue la que más te gustó?

¿Y la que menos?
