

Situación de aprendizaje: la factura de la luz de mi casa

Situación de aprendizaje del bloque B. A partir de la potencia y el tiempo de uso de los aparatos de una vivienda, el alumnado calcula la energía consumida, el coste y las emisiones asociadas, mide el rendimiento de un hervidor y propone medidas de ahorro justificadas con la conservación de la energía.

DURACIÓN

6 sesiones de 55 min repartidas en el bloque B (1 en la U2, 1 en la U4 y 4 en la U5)

AGRUPACIÓN

grupos de 3 con trabajo individual de recogida de datos

UNIDAD 5

Energía: conservación de la energía mecánica, termodinámica y consumo energético

MATERIALES

- Una factura eléctrica doméstica (propia, con los datos personales tapados) o la vivienda de referencia de esta ficha
- Etiquetas o fichas técnicas de los aparatos de la vivienda (potencia en W)
- Material de la práctica del hervidor: hervidor, medidor de consumo enchufable, termómetro de sonda, balanza y cronómetro
- Hoja de cálculo y calculadora científica

ENCAJE CURRICULAR · Saberes B.1, B.2, B.3, B.5, B.6 · Comp. específicas CE2, CE3, CE4 · Comp. clave STEM, CCL, CD, CPSAA, CC

Criterios: 2.3, 3.1, 4.1, 4.2

Propuesta para adaptar al grupo y al centro, tal como se plantea en la programación de la asignatura.

Contexto

La factura de la luz es uno de los pocos documentos con física que llegan a todas las casas. En ella aparecen dos magnitudes que casi todo el mundo confunde: la **potencia contratada**, en kW, y la **energía consumida**, en kWh. La pregunta de partida es concreta: **¿en qué se va la energía que pagamos en casa y qué se puede hacer, con fundamento, para gastar menos?**

La situación recorre el bloque B. Se lanza en la unidad 2, cuando el modelo de partículas explica qué es calentar algo; pasa por la unidad 4, que permite calcular cuánto CO₂ produce quemar un combustible; y se resuelve en la unidad 5, con la potencia, el consumo, el rendimiento y la práctica del hervidor eléctrico. Todos los datos de partida son los de la propia vivienda del alumnado o, para quien no quiera o no pueda aportarlos, los de una **vivienda de referencia**: los tres aparatos del ejercicio 7 de la unidad 5 (bombilla LED, televisor y aparatos en espera, 206 kWh al año) más un hervidor de 2000 W usado dos veces al día como en el ejemplo 5.2, que es un supuesto propio de esta ficha (unos 118 kWh al año más).

Competencias específicas y criterios de evaluación

- **CE2.** Comprender y explicar los procesos del entorno y explicarlos, utilizando los principios, leyes y teorías científicos adecuados, para adquirir una visión holística del funcionamiento del medio

natural.

- 2.3 Reconocer y analizar los fenómenos fisicoquímicos más relevantes, explicándolos a través de las principales leyes o teorías científicas.
- **CE3.** Argumentar sobre la importancia de los estilos de vida sostenibles y saludables, basándose en fundamentos científicos, para adoptarlos y promoverlos en su entorno.
 - 3.1 Adoptar y promover hábitos compatibles con un modelo de desarrollo sostenible y valorar su importancia utilizando fundamentos científicos.
- **CE4.** Aplicar el pensamiento científico y los razonamientos lógico-matemáticos, mediante la búsqueda y selección de estrategias y herramientas apropiadas, para resolver problemas relacionados con las ciencias experimentales.
 - 4.1 Resolver problemas relacionados con fenómenos y procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos, utilizando el pensamiento científico y el razonamiento lógico-matemático y buscando estrategias alternativas de resolución cuando sea necesario.
 - 4.2 Analizar críticamente la solución de un problema relacionado con fenómenos y procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos, modificando las conclusiones o las estrategias utilizadas si la solución no es viable, o ante nuevos datos aportados.

Saberes: B.6 (energía, conservación, termodinámica y consumo) como eje; B.1-B.2 (modelo de partículas, temperatura y calor, cambios de estado), B.3 (enlace metálico y conducción) y B.5 (combustión y estequiometría) como apoyo.

Secuencia de sesiones

Seis sesiones tomadas de las de las unidades: una de la U2 (7 sesiones), una de la U4 (9) y cuatro de la U5 (8), una de ellas la práctica del hervidor.

- 1. Lanzamiento (U2).** Lectura de una factura con los datos personales tapados: dónde están la potencia contratada, la energía consumida y el periodo facturado. Pregunta inicial individual: «¿qué aparato de tu casa crees que gasta más energía en un año?». Con el modelo de partículas de la unidad 2 se discute por qué calentar agua cuesta energía y por qué dejar que hierva más tiempo no la calienta más (la meseta de la curva de calentamiento). Encargo para las semanas siguientes: inventario de aparatos con su potencia (etiqueta) y horas de uso estimadas durante una semana. Quien no aporte datos propios usa la vivienda de referencia.
- 2. ¿De dónde sale el CO₂? (U4).** Se repasa el ejemplo resuelto 4.1 (CO₂ que emite 1 m³ de gas natural) y la idea de que el CO₂ pesa más que el combustible porque incorpora oxígeno del aire. Los grupos con caldera de gas estiman las emisiones de su consumo de gas; todos dejan preparada la pregunta: «¿y la electricidad, emite?».
- 3. Del inventario a los kWh (U5).** Con $E = P \cdot t$, cada grupo pasa su inventario a kWh por año, en una hoja de cálculo con una fila por aparato. Se calcula el coste con el precio de la factura (término de energía dividido entre los kWh facturados) o, si no se dispone de él, con el precio supuesto de 0,150 €/kWh de la unidad. Las emisiones se estiman con el factor medio del sistema eléctrico español de 2024 que obtiene el libro a partir de Red Eléctrica (unos 0,10 kg CO₂ eq/kWh). Puente con la unidad 3: por qué los cables son de cobre (enlace metálico, electrones libres).
- 4. Práctica: rendimiento de un hervidor (U5).** Se hace la práctica de la unidad: energía consumida con el medidor y el cronómetro, energía útil con $Q = m c \Delta T$, rendimiento y adónde va el resto de la energía.
- 5. Análisis crítico y propuestas (U5).** Cada grupo revisa sus resultados con una lista de comprobación: unidades (kW frente a kWh), aparatos que no funcionan a potencia constante, rendimientos imposibles y cifras significativas. Después elige tres medidas de ahorro, calcula para

cada una los kWh, euros y kg de CO₂ eq que ahorraría al año, y distingue si son de **eficiencia** (el mismo servicio con menos energía) o de **ahorro** (usar menos el servicio), como hace el libro.

6. Presentación (U5). Exposición de 4 minutos por grupo con el aparato que más consume, la medida más rentable y la menos útil que suele recomendarse. Coevaluación y comparación de la pregunta inicial con el resultado.

Producto final

Un **informe de auditoría energética doméstica** por grupo (3-4 páginas) con:

- la tabla de aparatos (potencia, horas de uso, kWh/año, €/año y kg CO₂ eq/año) y el total, comparado, si se dispone de factura, con el consumo facturado (y una explicación de la diferencia);
- el resultado de la práctica del hervidor, con su incertidumbre;
- tres medidas de ahorro con su cálculo y su justificación con la conservación de la energía;
- un apartado de límites: qué datos son estimados, qué factor de emisión se ha usado y por qué es una media anual y no el valor de cada hora.

Evaluación

Instrumentos

- Rúbrica del informe (abajo).
- Hoja de cálculo entregada, para comprobar los cálculos fila a fila (4.1).
- Informe individual de la práctica del hervidor, evaluado con su propia rúbrica.
- Coevaluación de la presentación.
- Pregunta individual de cierre: explicar en un párrafo por qué un aparato de poca potencia puede consumir más energía al año que uno de mucha potencia, con un ejemplo de la propia auditoría.

Rúbrica

CRITERIO	INSUFICIENTE (1)	SUFICIENTE (2)	NOTABLE (3)	EXCELENTE (4)
Explicación física (2.3)	Confunde potencia, energía y calor	Distingue kW y kWh, pero no explica las pérdidas	Explica rendimiento y pérdidas con la conservación de la energía	Además, relaciona el calentamiento y el cambio de estado con el modelo de partículas
Cálculos (4.1)	Errores de unidades que invalidan el resultado	Cálculos correctos para la mayoría de aparatos	Tabla completa y correcta, con unidades y cifras significativas coherentes	Además, usa una estrategia alternativa cuando falta un dato (medir con el medidor, estimar por la etiqueta energética)
Análisis crítico (4.2)	Acepta resultados absurdos	Detecta algún error, pero no lo corrige	Detecta y corrige los errores de la lista de comprobación	Además, compara con la factura y explica la diferencia con nuevas hipótesis
Propuestas sostenibles (3.1)	Medidas sin cálculo ni justificación	Medidas con cálculo incompleto	Tres medidas cuantificadas en kWh, € y CO ₂ eq	Además, distingue eficiencia y ahorro y ordena las medidas por su efecto

La calificación se integra en el apartado «Prácticas, informes de laboratorio y situaciones de aprendizaje» de la programación.

Atención a la diversidad

- **Privacidad y equidad:** nadie está obligado a aportar la factura ni los datos de su vivienda. La vivienda de referencia permite hacer la situación completa y evita comparar el consumo de familias con situaciones económicas distintas.
- **Andamiaje:** plantilla de hoja de cálculo con las columnas y una fila resuelta (la bombilla LED); el ejemplo resuelto 5.2 del libro sirve de modelo para el hervidor.
- **Graduación:** el nivel básico calcula energía y coste; el intermedio añade emisiones y rendimiento; el de ampliación analiza un caso con rendimiento aparente mayor del 100 % (la bomba de calor del ejercicio 8 de la unidad 5).
- **Roles:** responsable de datos, de cálculo y de comunicación, que rotan entre la sesión 3 y la 5.
- **Acceso:** si no hay laboratorio, la práctica del hervidor se sustituye por su versión con datos de ejemplo; tiempos y formatos ajustados según el informe del departamento de orientación.

¿Preparas la oposición? La programación y las situaciones de aprendizaje se defienden ante el tribunal
→ oposicionesfyq.es

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. Vivienda de referencia (datos supuestos, no estadísticas): los tres aparatos del ejercicio 7 de la unidad 5 (bombilla LED de 9 W, 5 h/día → 16,4 kWh/año; televisor de 100 W, 4 h/día → 146 kWh/año; aparatos en espera, 5 W las 24 h → 43,8 kWh/año; en total 206 kWh/año y 30,93 €, como en ese ejercicio) más un hervidor de 2000 W usado dos veces al día durante 290 s, como en el ejemplo 5.2. El hervidor es un supuesto de esta ficha, no del ejercicio 7: $2,000 \text{ kW} \times (290/3600) \text{ h} \times 2 \times 365 = 117,6 \text{ kWh/año}$. Total: $206,2 + 117,6 = 323,8 \approx 324 \text{ kWh/año}$.
2. Coste con el precio supuesto de 0,150 €/kWh: $323,8 \text{ kWh} \times 0,150 \text{ €/kWh} = 48,6 \text{ €/año}$ (30,93 € del ejercicio 7 más 17,6 € del hervidor). Emisiones con el factor medio del sistema eléctrico español en 2024 estimado en el libro (0,10 kg CO₂ eq/kWh, a partir de Red Eléctrica): $323,8 \text{ kWh} \times 0,10 \text{ kg/kWh} \approx 32 \text{ kg de CO}_2 \text{ eq al año}$.
3. Análisis esperado: los aparatos en espera (5 W) consumen 43,8 kWh/año, casi el triple que la bombilla LED (16,4 kWh) y el 14 % del total, aunque su potencia sea la menor, porque están conectados las 24 h. Desenchufarlos ahorra $43,8 \times 0,150 = 6,6 \text{ €/año}$ y unos 4 kg de CO₂ eq. El hervidor tiene una potencia 222 veces mayor que la bombilla, pero consume solo unas siete veces más energía al año: lo que cuenta es $P \cdot t$, no P.
4. Práctica del hervidor (ejemplo de la unidad 5): $P = 1985 \text{ W}$, $t = 90,0 \text{ s}$, $E = 1,79 \times 10^5 \text{ J}$; 1,000 kg de agua de 19,6 °C a 56,1 °C, $Q = 1,53 \times 10^5 \text{ J}$; $\eta = 85,4 \%$. Hervir cada día 1,0 L de agua de más desde 15 °C supone $0,0987 \text{ kWh útiles} / 0,854 = 0,116 \text{ kWh consumidos}$, 42 kWh al año y unos 4 kg de CO₂ eq.
5. Sesión de la U4: el ejemplo resuelto 4.1 da 1,86 kg de CO₂ por cada 1,00 m³ de metano quemado a 15 °C y 101,325 kPa; el CO₂ pesa casi el triple que el metano porque cada molécula incorpora dos átomos de oxígeno del aire. Si la vivienda tiene caldera de gas y la factura indica el volumen en m³, el grupo puede multiplicarlo por ese valor como estimación (supone que el gas es metano puro).
6. Errores que la rúbrica debe detectar (4.2): confundir kW con kWh («consume 2 kW por hora»), usar la potencia nominal de la etiqueta como si el aparato funcionara siempre a esa potencia (un frigorífico o un termo se encienden y apagan), obtener rendimientos mayores del 100 % sin buscar una entrada de energía no contabilizada (la bomba de calor del ejercicio 8 de la unidad 5) y dar resultados con más cifras significativas que los datos.