

Descripción general del proyecto y las actividades

Nº Proyecto: **121**

Título del Proyecto: **Del CO₂ al grafeno: de Schrödinger al clima de la Sierra Sur**

Centro educativo solicitante: **IES Maestro Francisco Gallardo**

Coordinador/a: **M^a Del Pilar Ruiz Lucena**

Temática a la que se acoge: **El Gato de Schrödinger**

🌀Objetivos y justificación:

Objetivos

Explicar por qué el CO₂ absorbe IR desde un modelo educativo de Schrödinger (vibraciones cuantizadas) y su vínculo con el forzamiento radiativo.

Medir e interpretar CO₂ (ppm) y T/HR/viento en tiempo real, relacionándolos con confort y sequía en la Sierra Sur.

Divulgar la física del grafeno (red 2D, puntos de Dirac) y su potencial sensórico de bajo consumo (humedad/VOCs; CO₂ con funcionalización).

Conectar teoría y datos para proponer acciones en el centro (ventilación, sombra, horarios).

Desarrollar competencias: formular hipótesis, medir, analizar, comunicar (roles rotativos y DUA).

Indicadores de logro (síntesis):

Visualización clara de modos vibracionales y bandas IR del CO₂.

Serie propia CO₂–T–HR–viento y curva en vivo durante la feria.

“Parche” 3D de grafeno + mini-demo de conducción.

Informe breve con recomendaciones de ventilación basadas en datos.

Justificación

Proyecto STEAM que une física cuántica, ciencia de materiales y climatología local para comprender cómo el CO₂ calienta la atmósfera (IR) y cómo un material puntero como el grafeno habilita sensórica ambiental eficiente. La medición con NDIR y variables T/HR/viento aterriza el fenómeno global en el microclima del centro (Sierra Sur: calor y sequía). El grafeno se presenta rigurosamente como plataforma sensórica (humedad/VOCs; CO₂ con funcionalización, explicado como línea futura). El proyecto favorece aprendizaje activo, pensamiento crítico (calibración/limitaciones) y decisiones de mejora (ventilación/sombra/horarios), alineado con ODS 4, 7, 9, 11 y 13.

🌀Breve descripción del desarrollo metodológico:

Proceso de investigación

Delimitación: fenómeno IR del CO₂ (vibraciones cuantizadas) y grafeno como plataforma de sensórica ambiental.

Diseño: simulaciones educativas (modos vibracionales), modelos 3D (CO₂ y “parche” de grafeno), y estación de medición (NDIR CO₂ + T/HR/viento).

Prototipado: montaje seguro y cartelería “pregunta → mensaje clave”; preparación de mini-demo de conducción para grafeno.

Calibración: verificación del NDIR y contraste básico con condiciones controladas; comprobación de tiempos de respuesta y márgenes de error.

Toma de datos: series CO₂–T–HR–viento en centro y lecturas en vivo durante la feria.

Análisis: gráficos rápidos, interpretación para confort/ventilación y relación con sequía/viento local; límites y mejoras.

Comunicación y evaluación: guiones de 60 s, interacción con visitantes, rúbricas (científica/tecnológica/divulgativa) y mejora iterativa.

Relación de actividades

∞ **Actividad 1.** CO₂ cuántico: ¿por qué atrapa infrarrojo?

⚙ **Interrogante que plantea.**

¿Qué explica que el CO₂ absorba radiación IR y contribuya al efecto invernadero?

⚙ **Descripción de la actividad.**

Visualización didáctica basada en Schrödinger para entender los modos vibracionales del CO₂ (molécula lineal O=C=O) y sus bandas activas en IR (flexión ~15 μm; estiramiento ~4,3 μm). Con un modelo 3D identificamos geometría y ejes de vibración, y relacionamos la cuantización con la absorción que sustenta el forzamiento radiativo. Se enlaza con la realidad local: más energía retenida → tendencia a calor/sequía en el interior andaluz. Mensaje clave: átomo → vibración → espectro → clima.

⚙ **Interacción con el visitante.**

El público ajusta un parámetro de “rigidez” de la animación y observa cómo cambia la λ absorbida. Manipula el modelo 3D para localizar el modo que “come” IR. Mini-quiz: señalar en la cartela qué banda corresponde a cada modo.

⚙ **Material necesario.**

Portátil + monitor; visualización/animación; modelo 3D de CO₂; cartela con espectro IR.

⚙ **Consideraciones especiales.**

Sin reactivos; sin agua; sin sonido; espacio frontal para pantalla y manipulación segura.

⚙ **Duración.**

6–8 minutos.

∞ **Actividad 2.** CO₂ aquí y ahora: medición NDIR en tiempo real

⚙ **Interrogante que plantea.**

¿Cuántas ppm de CO₂ hay en este momento y cómo cambian con la ventilación y la ocupación?

⚙ **Descripción de la actividad.**

Medimos CO₂ (ppm) con sensor NDIR junto a temperatura y humedad, mostrando la curva en vivo. Explicamos el principio NDIR, por qué es el más fiable para CO₂ en aula, y comparamos con series propias del centro (aula vs. patio, primera vs. última hora). Se discuten umbral/es orientativos y acciones: ventilar, reducir ocupación puntual o abrir puertas cruzadas. Mensaje clave: datos → decisiones.

⚙ **Interacción con el visitante.**

Provoca variaciones seguras (ej. exhalar a distancia, abrir/cerrar una cajita de ensayo/ventilación) y observa la respuesta del gráfico. Mini-reto: ¿qué acción baja más rápido las ppm?

⚙ **Material necesario.**

Sensor NDIR CO₂ + T/HR; portátil/monitor; soporte para sonda; cartelas con umbrales.

⚙ **Consideraciones especiales.**

Sin reactivos; no soplar directamente sobre electrónica; sin megafonía; cableado protegido.

⚙ **Duración.**

6–9 minutos.

∞ **Actividad 3.** Grafeno sin confusiones: del panal a los Dirac (y por qué sirve para sensorar)

✧ **Interrogante que plantea.**

¿Qué hace único al grafeno frente al grafito y por qué interesa para sensores ambientales?

✧ **Descripción de la actividad.**

Mostramos un “parche” de grafeno (red hexagonal) y una visual de bandas con puntos de Dirac: portadores cuasi-relativistas, movilidad alta y transporte no clásico. Pequeña demo de conducción comparando trazo de grafito, film conductor y metal para aterrizar diferencias. Explicamos que grafeno/rGO/GO puede funcionar como chemiresistor/capacitivo para humedad/VOCs y que la detección de CO₂ exige funcionalización (línea futura del proyecto). Mensaje clave: material 2D ⇒ sensorica eficiente.

✧ **Interacción con el visitante.**

Manipula el modelo 3D del “parche”, compara resistencias con un multímetro y (opcional) observa disipación con cámara térmica. Mini-quiz: localizar los puntos de Dirac en el diagrama de bandas.

✧ **Material necesario.**

Modelo 3D “parche” de grafeno; placas/superficies conductoras (grafito/film/metal); multímetro; cartelas (red y bandas). Cámara térmica del centro).

✧ **Consideraciones especiales.**

Sin químicos; sin agua; cableado protegido; sin sonido; manipulación suave de piezas.

✧ **Duración.**

7–9 minutos.

∞ **Actividad 4.** ¿Podemos “capturar” CO₂? (micro-ensayo didáctico)

⚙ **Interrogante que plantea.**

En el aula, ¿qué funciona mejor: adsorción física o reacción química?

⚙ **Descripción de la actividad.**

Ensayo comparativo a microescala: carbón activado/zeolita (adsorción) frente a cal apagada (Ca(OH)₂ → CaCO₃, precipitación). Todo en recipientes cerrados y con lectura NDIR del descenso de ppm. Se discuten mecanismos, limitaciones didácticas y escalabilidad (la captura real exige procesos/regeneración industrial). Se menciona como futuro el uso de materiales avanzados (grafeno funcionalizado/MOFs) y por qué no es la opción robusta para feria. Mensaje clave: entender mecanismos antes que prometer milagros.

⚙ **Interacción con el visitante.**

Predicción del público: ¿qué baja antes las ppm? Se observa la curva y se comentan tiempos de respuesta. Reto final: proponer una medida de ventilación para un aula del centro basada en los datos.

⚙ **Material necesario.**

Carbón activado/zeolita; Ca(OH)₂ diluida (microvolumen); recipientes cerrados; sensor NDIR; guantes/gafas; cartelas con esquema.

⚙ **Consideraciones especiales.**

Uso de agua mínimo; sin exotermias; EPIs básicos; residuos contenidos (nada se vierte); sin megafonía.

⚙ **Duración.**

6–8 minutos.