

Desafío STEM: Explorando la Ley de Coulomb con Simulación Interactiva

¿Cómo interactúan las cargas eléctricas? Un estudio con simulación y modelado

Duración:

Dos sesiones de 90 minutos (con trabajo autónomo intermedio)

Objetivo general

Comprender y modelar cuantitativamente la interacción entre partículas cargadas a través de la ley de Coulomb, aplicando herramientas digitales y principios de la física, las matemáticas y la computación.

Recursos:

Simulación interactiva disponible en: <https://ustboniface.ca/physique/file/CoulombPendulum.zip>. Se encuentra ya instalada en los computadores del laboratorio.

Competencias que se desarrollan

- Comprensión conceptual del campo eléctrico y la fuerza entre cargas.
- Análisis y modelado de relaciones funcionales a partir de datos experimentales.
- Uso de simulaciones interactivas para representar sistemas físicos.
- Interpretación gráfica y ajuste de funciones físicas.
- Trabajo científico colaborativo basado en la investigación guiada.

Preguntas orientadoras (ciclo STEM)

- ¿De qué factores depende la fuerza entre dos cargas?
- ¿Cómo podemos validar la ley de Coulomb usando un entorno simulado?
- ¿Cómo se comporta la fuerza si duplicamos una carga o variamos la distancia?
- ¿Podemos obtener una expresión empírica para la fuerza electrostática a partir de nuestros datos?

Contextualización interdisciplinar: La ley de Coulomb es fundamental en el diseño de sensores capacitivos, microchips, equipos de diagnóstico por imagen, aisladores de alta tensión, actuadores electrostáticos y sistemas de almacenamiento de datos. También se aplica en simulaciones de interacciones moleculares en química computacional, así como en el análisis de campos eléctricos en medicina, nanotecnología y telecomunicaciones.

Etapas 1: Investigación previa (pre-laboratorio)

Los estudiantes deberán investigar:

- Estructura del átomo y naturaleza de la carga eléctrica.
- Tipos de carga y mecanismo de interacción.
- Ley de Coulomb: forma vectorial y escalar.
- Magnitudes físicas involucradas: F , Q_1 , Q_2 , r , k .
- Cómo interpretar gráficamente relaciones cuadráticas e inversas.

Entrega: Resumen individual y cuestionario de repaso.

Etapas 2: Exploración activa (Sesión 1)

- Presentación corta del propósito de la práctica.
- Instalación y exploración de la simulación Coulomb Pendulum.
- Carga de esferas y variaciones de r , Q_1 , Q_2 .
- Registro en tablas y exportación de datos.
- **Importante:** los estudiantes trabajan exclusivamente dentro de su equipo. No se permite mezclar integrantes entre equipos.
- Tarea para casa: linealización y análisis.

Etapa 3: Análisis e interpretación (entre sesiones)

- Linealización de datos y obtención de n, α, β en:

$$F \propto \frac{Q_1^\alpha Q_2^\beta}{r^n}$$

- Reflexión sobre errores y limitaciones.
- Preparación del póster digital o presentación.

Etapa 4: Comunicación de resultados (Sesión 2)

- Preparación y ensayo de la mini-exposición dentro del equipo.
- Mini-exposición (6 minutos por equipo).
- Entrega del informe escrito.
- **Durante la socialización:** se espera que los grupos interactúen con los demás, formulando preguntas y retroalimentando a otros equipos.
- Cada equipo presenta sin mezclar integrantes. La interacción crítica se da solo durante la discusión.

Rúbrica para el Informe Técnico

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Aceptable (3)	Insuficiente (1-2)
Organización y estructura	Presentación clara, lógica y ordenada	Estructura clara con pocos fallos	Algunas partes confusas	Desordenado o incompleto
Marco teórico	Completo, preciso y bien referenciado	Adecuado, con pequeños errores	Incompleto o parcialmente incorrecto	Muy superficial o erróneo
Análisis de resultados	Gráficas claras, linealización correcta, interpretación profunda	Análisis adecuados	Interpretación básica o con errores	Sin análisis o errores graves
Conclusiones	Claras, críticas y bien fundamentadas	Coherentes con resultados	Repetitivas o poco relevantes	No se relacionan con los resultados
Presentación formal	Excelente redacción, sin errores	Redacción adecuada con mínimos errores	Varios errores formales	Mala presentación, errores graves

Rúbrica para la Mini-Exposición

Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Aceptable (3)	Insuficiente (1-2)
Claridad y precisión	Lenguaje claro y preciso	Generalmente claro	Dificultades en la comunicación	Confuso o inadecuado
Uso de recursos visuales	Gráficas bien integradas y útiles	Apoyos visuales adecuados	Visuales poco claros o insuficientes	Sin recursos o mal empleados
Dominio del tema	Explica con propiedad, sin leer	Conocimiento suficiente	Lectura excesiva, vacilaciones	No demuestra comprensión
Tiempo y organización	Bien estructurada y ajustada al tiempo	Ligera desviación en tiempo	Tiempo mal administrado	Desorganizada y extensa
Participación equitativa	Todos los miembros intervienen	Participación desigual leve	Uno o dos presentan	Solo una persona presenta