

Luz como una onda

Hasta ahora, hemos explorado diferentes tipos de ondas, incluida una onda de cuerda, un resorte físico y ondas de radio o radiación de microondas que viajan hacia afuera desde una antena. ¿Qué sucede exactamente con la energía cuando una onda electromagnética se irradia desde una fuente? ¿Qué podría hacer que la energía de una onda electromagnética disminuya a medida que viaja?

Parte 1: La hipótesis de la materia de la luz

Una antena de magnetrón emite ondas electromagnéticas (EM) invisibles. Estas ondas transfieren energía a los alimentos, provocando que se calienten. La mayoría de las ondas que conocemos (ondas de agua, ondas sonoras, ondas en una cuerda) transfieren energía a través de cambios en la materia. Por ejemplo, las ondas sonoras transfieren energía mediante el movimiento de partículas de aire y las ondas de cuerdas transfieren energía mediante el movimiento de partículas de cuerdas.

Cuando los científicos descubrieron que la luz tenía propiedades ondulatorias, asumieron que, por lo tanto, requeriría materia para transferir energía, al igual que otras ondas. A finales del siglo XIX, los científicos plantearon la hipótesis de que cada punto del espacio contenía materia invisible a través de la cual las ondas de luz transfieren energía. A esta materia la llamaron “éter”. En 1887, dos científicos llamados Michelson y Morley diseñaron un experimento para comprobar si existía este éter.

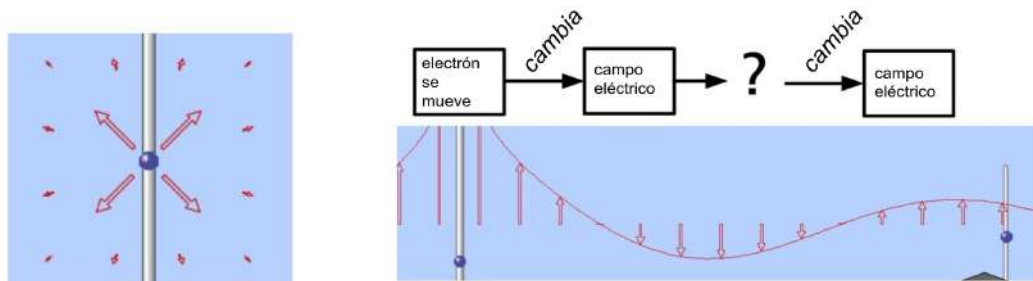
La velocidad de una onda puede alterarse si la materia a través de la cual la onda transfiere energía también se está moviendo. Como analogía, imagina que haces un gran chapoteo en un río cerca de dos rocas que sobresalen del agua. La ola creada por la salpicadura tardaría diferentes tiempos en alcanzar las dos rocas, dependiendo del movimiento del agua del río.

La hipótesis de Michelson y Morely era que la dirección del movimiento de la Tierra a través del éter cambiaría la velocidad de la luz que detectamos en diferentes direcciones. **Si esta hipótesis sobre la luz fuera correcta, ¿qué vería si midiera la velocidad de la luz en diferentes direcciones? ¿Qué podría ver si su hipótesis fuera incorrecta?**

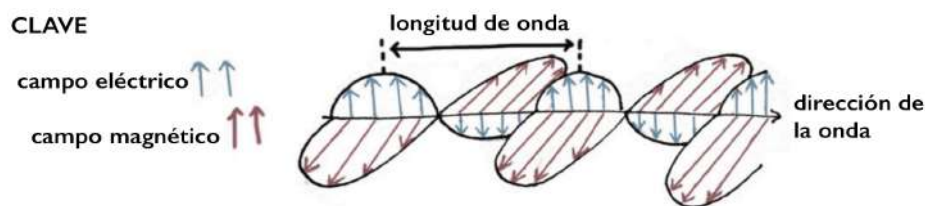
Michelson y Morely midieron la velocidad de la luz con mucha precisión en múltiples direcciones y descubrieron que la velocidad de la luz no cambiaba en absoluto, independientemente de la dirección del movimiento. Esto los llevó a rechazar su hipótesis y concluir que **la luz no necesita materia para viajar**.

Parte 2: Los campos cambiantes transfieren energía

Una partícula cargada produce un campo eléctrico. Cuando esta partícula cargada se mueve, provoca cambios en el campo eléctrico que la rodea, y esos cambios en el campo eléctrico se alejan de la fuente en todas direcciones, como las ondas en un estanque. *Pero, ¿qué causa que el campo eléctrico irradie hacia afuera? ¿Por qué el electrón tiene que estar en movimiento para que los campos irradien de esta manera?*



Los experimentos con electricidad y magnetismo muestran que un *cambio* en un campo eléctrico causa *cambios* en un campo magnético y un *cambio* en el campo magnético causa *cambios* en un campo eléctrico. **Esto es lo que llamamos radiación electromagnética: campos que cambian a otros campos una y otra vez, transfiriendo energía a través del espacio vacío.**



La luz que vemos, las señales telefónicas y la radiación de microondas de un magnetrón están formadas por campos eléctricos y magnéticos cambiantes. Estas ondas electromagnéticas pueden viajar a través del espacio vacío para siempre, pero cuando una onda interactúa con la materia, como los electrones en la antena de un teléfono o la comida en un horno microondas, transfiere energía a esa materia.

Como sabemos por experiencia, la mayor parte de la radiación electromagnética parece perder energía con la distancia. Una señal de Bluetooth se debilita cuanto más te alejas de tu teléfono, y la luz de una estrella distante es mucho menos brillante de lo que sería de cerca. Gran parte de este cambio de energía se produce porque la onda irradia en muchas direcciones. Incluso cuando la energía total de las ondas electromagnéticas en todas las direcciones no disminuye, la energía transferida en una dirección específica tiende a ser cada vez menor cuanto más nos alejamos de la fuente.

Preguntas de debate sobre un Campo magnético:

- A. ¿Qué notas en un punto del espacio? ¿Qué veríamos desde una “Vista superior”?
- B. ¿Qué notas en dos puntos uno al lado del otro? ¿Qué veríamos en todos los puntos del espacio?
- C. ¿Qué ves cuando seleccionamos “Total energy radiates in ALL directions?” (La energía total se irradia en TODAS las direcciones?) ¿Qué sugiere esto?

Preguntas Gira y habla sobre *ambos* Campos eléctricos y Campos magnéticos:

- D. ¿Cómo cambian los campos eléctricos y magnéticos a medida que viaja la onda?
- E. ¿La energía se transfiere a través de campos eléctricos, campos magnéticos o ambos? ¿Cómo lo sabes?
- F. ¿Cuáles son las limitaciones de este modelo? ¿Qué no muestra o no ayuda a explicar?