

# INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS ONDAS A LO LARGO DEL TIEMPO

## Presentación del grupo

Somos un grupo de cuatro alumnos en segundo de ESO del colegio Juan de Lanuza de Zaragoza. Nuestros nombres son Javier, Jorge, Julia y Nerea. Escogimos las Ondas como proyecto.



## Metodología

Le pedimos a Pilar García, nuestra profesora de Ciencias Naturales, que fuera la coordinadora de este proyecto. Para trabajar en común creamos la wiki [www.lasondas.es](http://www.lasondas.es) y una dirección de correo electrónico compartida: [digeri-doods@hotmail.es](mailto:digeri-doods@hotmail.es). Hemos mantenido reuniones de trabajo los fines de semana y durante los recreos.

A la hora de buscar información hemos utilizado diversas fuentes, tanto libros como internet, si bien lo que realmente dio el giro definitivo a nuestro trabajo fueron las entrevistas y charlas que mantuvimos.

Encontramos una exposición muy completa de la materia básica en nuestro libro de texto de Oxford University Press. Consultamos la Enciclopedia del Estudiante de Santillana, que trata en mayor profundidad aspectos concretos. Acudimos muchas veces al Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, también a páginas web como las de la NASA para obtener más información, definiciones o gráficos. Consultamos previamente a nuestras visitas las páginas web o blogs de los entrevistados. Hemos cuidado especialmente citar todas las fuentes utilizadas.

Tratamos de cubrir diversos aspectos del campo de la investigación, desde lo más básico a lo más práctico. Conocimos a un ingeniero de Starlab y un equipo de investigación sobre BCI (Brain Computer Interface) del Centro Politécnico Superior de Zaragoza. Visitamos también el Parque Tecnológico Walqa, donde nos entrevistamos con el director de Telefónica I+D en Walqa, el director del Parque y el del Laboratorio de Comunicaciones en Entornos Hostiles.

## Introducción a las Ondas

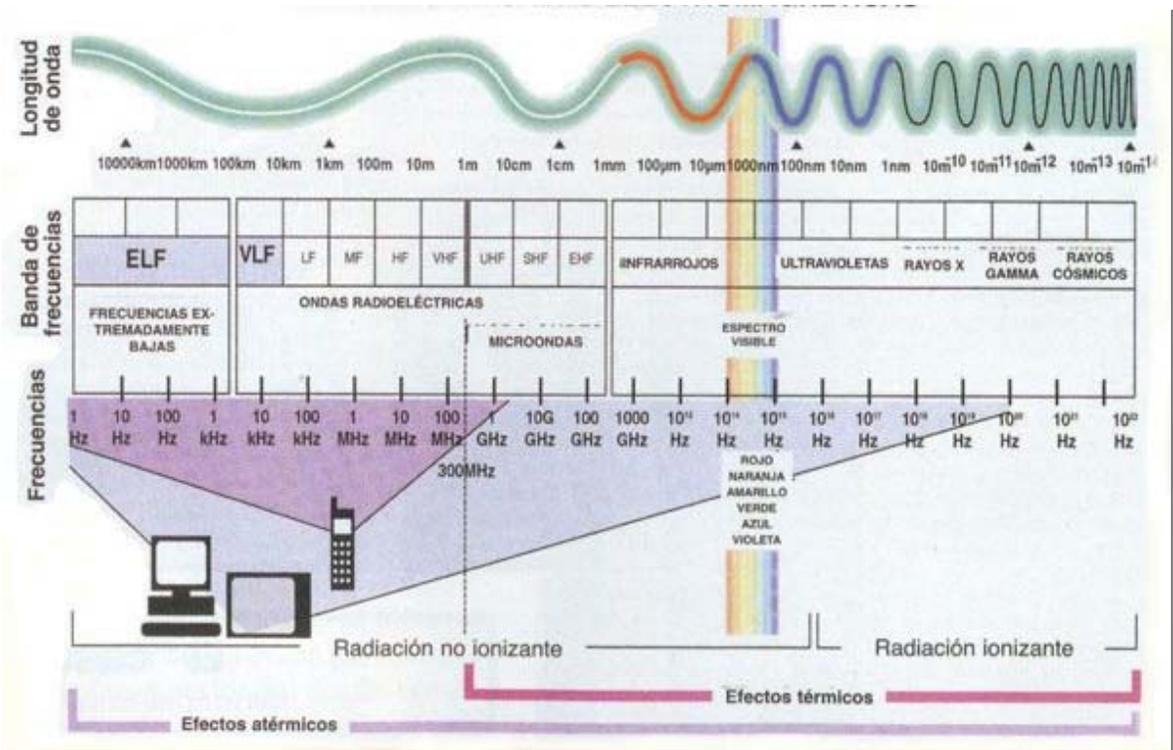
Una onda es una perturbación que se propaga por un medio o por el vacío. Hay dos tipos básicos de onda: las ondas mecánicas y las ondas electromagnéticas.

Las **ondas mecánicas**, por ejemplo las ondas de sonido, se propagan por un proceso de compresión y rarefacción, que consiste en que se crean altibajos de presión cuando las vibraciones de los objetos empujan las partículas de los medios en los que se encuentran. Por eso las ondas de sonido necesitan un medio material y elástico, dado que las partículas tienen que volver a su posición inicial para transmitir el sonido y propagarse.

Las **ondas electromagnéticas** se propagan tanto por el vacío como por medios materiales. Se forman cuando un campo magnético se junta con uno eléctrico, y viajan con más rapidez cuanto menor es la densidad del medio por el que van.

Este tipo de ondas se clasifican por su longitud de onda. La longitud de onda es la distancia entre la cresta de una onda y la de la onda siguiente.

El **espectro electromagnético** es la clasificación de las ondas electromagnéticas según su frecuencia. Los tipos de radiación, ordenados de mayor a menor longitud de onda, son radio, microondas, infrarrojos, visible (luz), ultravioleta, rayos X y gamma. Las ondas del espectro electromagnético pueden variar en tamaño desde las muy largas (de radio), de varios kilómetros, hasta las muy cortas (gamma), más pequeñas que el núcleo de un átomo.



Fuente de la imagen: [Vademécum REMER \(reproducción autorizada\)](#)

## Investigaciones a lo largo de la historia

En 1820 Hans Christian Oersted descubrió que una corriente eléctrica podía desviar una aguja magnética. A partir de eso en 1831 Michael Faraday demostró que se podía crear el efecto inverso: crear electricidad a partir de imanes. Esto llevó a Faraday a concebir la existencia de campos electromagnéticos. Basándose en los descubrimientos de Faraday, James Clerk Maxwell pudo establecer la teoría matemática del electromagnetismo. Maxwell pudo deducir que la velocidad de propagación de las ondas era igual a la velocidad de la luz. Asumió, pues, que la luz no podía

ser otra cosa sino otro tipo de onda electromagnética. Esto fue después rebatido por Albert Einstein, que afirmó que no sólo era una onda, sino también un corpúsculo compuesto por fotones.

Heinrich Rudolf Hertz simplificó la teoría de Maxwell. Logró crear oscilaciones eléctricas de alta frecuencia, lo que dio pie al término que ahora conocemos como hercio (unidad de medida de la frecuencia, que equivale al número de vibraciones que un cuerpo efectúa por segundo).

## Aplicaciones

Quizás, el primer invento verdaderamente útil en el campo de las ondas electromagnéticas fue el **telégrafo**, un sistema de comunicación que se basa en un equipo eléctrico capaz de emitir y recibir señales según un código de impulsos eléctricos. Los mensajes eran transmitidos por impulsos eléctricos que circulaban por un único cable.

Más tarde Guglielmo Marconi comenzó a investigar la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas. Descubrió que se podía aumentar la recepción de estas varios kilómetros. Gracias a esto se consiguieron grandes avances en la telegrafía sin hilos, las primeras formas de **radio**. Asimismo es digno de reseña el **teléfono**, inventado por Alexander Graham Bell.

También se han empleado las ondas electromagnéticas con aplicaciones para la guerra, como los **radares** y el **microondas**. En cuanto a medicina, las ondas electromagnéticas juegan un gran papel en el tratamiento de cáncer con **radioterapia**. Un gran ejemplo de esto es el **betatrón**, una máquina aceleradora de electrones utilizada para eliminar células cancerígenas. Además, hay que tener en cuenta su utilidad en el diagnóstico de enfermedades: los **Rayos X**. Muchas de estas ondas se transmiten por medio de **satélites**.

## Entrevista a Alejandro Egido de Starlab

Alejandro Egido es un ingeniero de telecomunicaciones que trabaja como investigador en la empresa Starlab. Su proyecto fin de carrera consistió en una agrupación de antenas específicas para aplicaciones de radares. Ahora mismo está trabajando en el desarrollo de un instrumento, Oceanpal, que funciona por señales GPS, emitidas por satélites, que al reflejarse sobre la superficie de La Tierra informan sobre el nivel del mar y del oleaje. Es algo que interesa mucho, ya que está íntimamente relacionado con el calentamiento global y el deshielo de los polos, porque se pueden detectar las subidas del nivel del mar y así, a partir de un estudio, determinar si realmente hay calentamiento global. En el área de neurociencia se está desarrollando un proyecto, el U-Control, consistente en crear una interfaz entre el cerebro y un ordenador que detecta las ondas emitidas por el cerebro. Con este instrumento se podría, por ejemplo, mover el cursor de un ordenador con el pensamiento. Se podría aplicar a los enfermos de Parkinson, usándolo para reestimular las partes del cerebro dañadas.

## Visita al Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza

En el Centro Politécnico Superior, Iñaki Iturrate y Carlos Escolano han dado unas aplicaciones importantes al BCI (Brain Computer Interfaces) aprovechando la electricidad cerebral: el control con el pensamiento de un robot a distancia y el de una silla de ruedas.

Nos entrevistamos con el equipo en el que colaboran neurólogos, ingenieros eléctricos, matemáticos e informáticos especializados en robótica, entre otros.



En este proyecto los neurólogos se encargan de trabajar con una señal cerebral llamada P300, la que señala el reconocimiento de algo como correcto. Los matemáticos han desarrollado un algoritmo de aprendizaje que enseña al ordenador a detectar la P300 de cada persona.

Para captar las ondas cerebrales se requiere el uso de un gorro con detectores específicos. Iñaki desarrolló un sistema para controlar el movimiento de una silla de ruedas por medio de ondas cerebrales. Esta podría ser usada por disminuidos físicos. Carlos se centró en el control del movimiento de un robot con la mente.

Nos llamó mucho la atención su forma de trabajar en equipo, en un ambiente muy agradable y distendido.

## Visita al Parque Tecnológico Walqa en Huesca

Durante el transcurso de nuestro proyecto nos fueron surgiendo dudas acerca de cómo funciona todo el proceso de la investigación. Como ya habíamos visto la primera fase, la más básica, en el CPS, ahora teníamos curiosidad por conocer el resto. Así que decidimos ir al Parque Tecnológico Walqa, situado en Huesca.

## Charla con Juan Carlos Cancelo, director de Telefónica I+D

Fuimos a visitar Telefónica I+D. Su director nos dio una charla sobre el mundo de las empresas y sus propósitos. Aprendimos cómo funciona el **sistema I+D+i** (Investigación, Desarrollo e Innovación).

- Fase 1 (investigación): una persona o grupo de personas (investigadores) tienen una idea con posibilidades de aplicarse a un avance científico. La estudian en profundidad.
- Fase 2 (desarrollo): un equipo de gente, podría ser de la universidad o una empresa, la va desarrollando y perfeccionando.
- Fase 3 (innovación): la aplicación de todo lo desarrollado en Telefónica I+D la pudimos ver más tarde en una sala dispuesta como una casa normal.

## Charla con el José Luis Latorre, director del Parque Tecnológico Walqa

José Luis nos habló del **liderazgo**, diciendo algo muy importante: un líder es aquel que se rodea de otros líderes. Explicó cómo se relacionan entre sí los miembros del parque, buscando fundamentalmente el intercambio de ideas.

## Charla con el Equipo de Comunicaciones en Entornos Hostiles

Nos explicaron cómo funciona la tecnología de comunicaciones en entornos hostiles, a través de la piedra. Se trata de comunicarse con equipos o personas que se encuentran a niveles por debajo de la superficie de la tierra, como pueden ser las cuevas subterráneas, donde las ondas electromagnéticas de alta frecuencia no llegan. Por eso se ven obligados a usar ondas de radio de muy baja frecuencia.



## Aplicaciones para el futuro

Después de ver los usos que actualmente tiene las ondas pensamos en aportar nuestro granito de arena, ideando posibles aplicaciones futuras. Javier idea un sistema que controla mentalmente el hogar. Jorge sugiere el uso del electromagnetismo para mejorar los medios de transporte. Julia propone un reproductor de música cerebral y Nerea el desarrollo de un microchip que facilite la comunicación mental entre personas.

## Conclusiones

Después de todo este tiempo trabajando, investigando y comprendiendo este proyecto, somos capaces de afirmar que:

- las ondas están por todas partes, ya que todo, en mayor o menor medida, vibra, generando ondas.
- las ondas nos han ayudado a evolucionar hasta tal punto que nos resultaría duro sobrepornos a la dependencia que crean las ondas electromagnéticas y vivir sin ellas.
- los proyectos no van a ninguna parte si no se trabaja en equipo compartiendo ideas y ayudándonos mutuamente.
- la I+D+i es muy importante para el avance de la sociedad.
- tomando en consideración opiniones ajenas como las de nuestros padres y colaboradores el proyecto se enriquece.
- hablar con expertos en la materia ha cultivado nuestro punto de vista y nos ha ayudado a comprender mejor el tema.