



MAI

MÓDULO DE APRENDIZAJE INTEGRADO

Física y Educación Tecnológica

Radiación y procesos de comunicación
Entre lo visible y lo invisible



Presidente de la Nación

Mauricio Macri

Jefe de Gabinete de Ministros

Marcos Peña

Ministro de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología

Alejandro Finocchiaro

Secretario de Gobierno de Cultura

Pablo Avelluto

**Secretario de Gobierno de Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva**

Lino Barañao

**Titular de la Unidad de Coordinación General del Ministerio
de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología**

Manuel Vidal

Secretaría de Innovación y Calidad Educativa

Mercedes Miguel

Directora Nacional de Planeamiento de Políticas Educativas

Inés Cruzalegui

Director de Diseño de Aprendizajes

Hugo Labate

Autores: Gabriel Marey y Silvina Hanza

Coordinación de Materiales Educativos / Plan Nacional de Lectura y Escritura

Coordinadora: Alicia Serrano

Responsable de publicaciones: Gonzalo Blanco

Edición: Cecilia Pino

Diseño: Clara Batista



Física y Educación Tecnológica

Radiación y procesos de comunicación Entre lo visible y lo invisible

DIÁLOGO ENTRE DISCIPLINAS

El MAI “Radiación y Procesos de Comunicación. Entre lo visible y lo invisible” está destinado a 2do 3er año de Nivel Medio. Integra contenidos de Física y Educación Tecnológica a partir del estudio del espectro electromagnético, y profundiza en los procesos y las operaciones técnicas presentes en los sistemas de comunicación. Los teléfonos celulares, las consolas de videojuegos y las computadoras involucran a la radiación que forma parte de la vida diaria de los/las estudiantes, brindando el marco para el aprendizaje de ciencia y tecnología contextualizada.

Para motivar el intercambio entre los/las docentes contribuyentes al MAI, se parte de una conceptualización del tema de interés desde las perspectivas de ambas disciplinas. En este MAI, el texto propone que, aunque no la veamos, estamos rodeados de radiación electromagnética. Emiten radiación innumerables fuentes, tanto naturales como artificiales. El hombre, desde los principios del siglo XX, la ha utilizado de diversas formas y con una intensidad sorprendentemente creciente. Debido a esta omnipresencia de la radiación en nuestras vidas, y las diferentes formas en que se manifiesta y utiliza, es deseable destinar un espacio escolar para una comprensión holística de esta.

En el enfoque clásico lineal disciplinar de la Física, suele minimizarse el espacio asignado a los usos y aplicaciones correspondientes a cada rango de frecuencias. Esto podría atribuirse a que dicho espacio se espera que sea abordado en otras disciplinas. Este MAI propone el trabajo integrado del espectro electromagnético con Educación Tecnológica. Se ha seleccionado el rango de las radiaciones no ionizantes dado que dicha franja es la que se utiliza para las telecomunicaciones.

En la actualidad, podemos contar con la posibilidad de poseer un teléfono inteligente. Este no es más que una computadora pequeña, portable e individual, con múltiples sensores y diversidad de aplicaciones posibles. Este dispositivo amplía aún más su potencialidad al poder conectarse en red con otras personas e intercambiar información. No siempre conocemos los principios físicos que sustentan estos desarrollos tecnológicos. Una perspectiva aplicada de estos, podría permitir superar el enfoque disciplinar abstracto de una ciencia empírica despojada de utilidad y relevancia social. Asimismo, la conciencia del impacto que posee en nuestra sociedad, nos permitirá comenzar a construir las interrelaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). A partir de un enfoque integrado de aprendizaje activo, se espera que los/las estudiantes puedan sentirse más involucrados en la sociedad en la cual están inmersos, al poder diseñar proyectos relacionados con la Educación Tecnológica que puedan beneficiar a otros.

Los contenidos disciplinares de Física apuntan a la descripción cualitativa del espectro de radiación electromagnética y su interpretación como otra forma de intercambio de energía. Los contenidos disciplinares de Educación Tecnológica, buscan identificar las operaciones involucradas en los procesos de comunicación a distancia (digitalización, transformación de señales eléctricas en ondas de radiofrecuencia, señales luminosas, etc.) en diferentes artefactos y sistemas. Y también propician la reflexión en torno al proceso de diseño y la creciente potencialidad de las tecnologías disponibles.

Se retoman ideas acerca de la visión y se trabaja la modelización del ojo como sensor para introducirnos al concepto de que se pueden construir dispositivos que convierten la radiación en algo perceptible para nuestros sentidos. Si bien el sector del espectro utilizado por las telecomunicaciones se corresponde con el intervalo desde las bajas frecuencias al visible, es significativo hacer el contraste con las radiaciones ionizantes para poder caracterizar la interacción de las ondas de radio con la materia y sus reglamentaciones. Con esto se intenta promover un uso responsable de los dispositivos e incrementar la capacidad de realizar un análisis crítico de la información que circula socialmente al respecto. Se caracterizará al celular inteligente como una computadora, con sensores y capacidad de comunicación dado que es el dispositivo utilizado en este MAI. Se analizarán los procesos las operaciones vinculadas a las comunicaciones inalámbricas y tecnologías como, por ejemplo: WiFi; Li-Fi; jeeva; wireless; bluetooth; GPS; radiometría; teledetección, etc. Por otro lado, se hará referencia a comunidades inalámbricas, redes compartidas y dispositivos de bloqueo de señales electromagnéticas, a fin de reflexionar y retomar las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Durante el desarrollo del MAI, los/las estudiantes construirán dispositivos experimentales sencillos con material de bajo costo y fácil acceso: por ejemplo, un blindaje para la señal del celular y una antena concentradora. Esto permitirá poner en juego contenidos relacionados con el diseño y la construcción como parte del proceso didáctico.

Asimismo, los/las estudiantes podrán proponer o realizar acciones tendientes a proporcionar Internet a zonas sin conectividad a partir de conexiones abiertas, redes libres, por ejemplo, guifi.net.

RECORRIDO 1

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

Estamos rodeados de radiación. No la vemos, no la sentimos ni la sabemos explicar. Pero la usamos. Y mucho. ¿Es necesario entenderla? ¿Verla? ¿Sentirla? ¿Para qué? ¿Por qué?

CAPACIDADES: Trabajo con otros, Comunicación

RESUMEN: El MAI integra los contenidos a partir del estudio del espectro electromagnético y su relación con las telecomunicaciones. Los celulares, las consolas de juegos, las computadoras y las redes involucran a la radiación que forma parte de la vida diaria, brindando el marco para el aprendizaje de una ciencia y tecnología contextualizada. Se propone la construcción de un blindaje para la señal del celular, una antena concentradora sencilla o una conexión a una red de datos libres.

PRIMERA SEMANA**Actividad para estudiantes**

Los/las estudiantes buscarán ejemplos de innovaciones científicas y tecnológicas y debatirán acerca de sus orígenes. Luego, responderán un cuestionario de ideas previas sobre Radiación. Por último, se construirá colaborativamente un mapa conceptual.

Recursos para docentes:

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1996). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Tercera edición. Madrid: Ediciones Morata.

SEGUNDA SEMANA**Actividad para estudiantes**

Los/las estudiantes investigarán las fuentes de radiación y elaborarán un cuadro resumen. Desde el punto de vista tecnológico, representarán mediante diagramas los elementos emisores, receptores y los canales de comunicación.

Recursos para docentes

Las ideas previas.

Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/91088/las-ideas-previas>

Gestión de clases

Los/las docentes de Física y Tecnología presentan el MAI, sus objetivos y productos esperados a fin de establecer el contrato didáctico con los/las estudiantes. Luego, realizan dos actividades de indagación. Una, para explicitar las interrelaciones "Ciencia, Tecnología, y Sociedad". La otra, de ideas previas sobre Radiación. El registro de estas actividades puede guardarse para realizar una autoevaluación al final del MAI.

Gestión de clases

Como introducción al concepto de espectro, se puede realizar una actividad de organización de imágenes. Es importante que exista una variedad de ejemplos conocidos, naturales y artificiales. Los/las docentes guían a los/las estudiantes en la búsqueda de textos que promuevan la construcción de relaciones entre la radiación, frecuencia y energía. Asimismo, se introduce la caracterización de radiación ionizante y no ionizante.

Consultoría

En esta primera consultoría se sugiere retomar los contenidos generales que puedan ser necesarios para el desarrollo este MAI que forman parte de ciclos anteriores: modelo atómico, energía, corriente eléctrica, frecuencia y velocidad de propagación.

Consultoría

En este espacio se propone una actividad de síntesis. Se actualiza el ordenamiento de las figuras del espectro y se propone la construcción de un esquema de espectro consensuado entre todos que incluya los contenidos trabajados hasta ahora.

Reflexión didáctica

Los/las docentes pueden recrear este desarrollo o tomarlo como punto de partida. En algunos casos tal vez sea necesario ampliar la visión simplificada donde la física se desarrolla independientemente de su utilidad, así como el diseño y el uso de distintas tecnologías que nos permite crear dispositivos poniendo en juego los saberes aprendidos. Las principales ideas previas acerca de la radiación son: 1) la radiación no es algo natural, 2) la luz es algo diferente a la radiación, 3) todos los dispositivos eléctricos emiten radiación nociva, 4) la radiación es responsable de muchos problemas ambientales, 5) la radiación es lo mismo que partículas radiantes, 6) se confunde radiación con radioactividad, 7) la radiación es emitida por seres vivos y nos ayuda a detectar emociones.

Reflexión didáctica

La radiación se manifiesta con distintas características y se puede clasificar de varias formas diferentes. Esto suele constituir una dificultad para que los/las estudiantes puedan comprender que tanto las ondas de radio, la luz visible o los rayos X pueden ser descriptos por una misma teoría. Como el espectro electromagnético está determinado por una única variable, constituye un posible punto de partida para la enseñanza de la radiación electromagnética. Por lo tanto, se presentará la organización de esta según su frecuencia para comenzar a construir una categorización cualitativa del espectro electromagnético. Los/las docentes, en referencia a las fuentes de radiación trabajadas, pueden guiar a los/las estudiantes para que: 1) comprendan que todas las fuentes de radiación pueden ser descriptas por la misma teoría y las ventajas de clasificar y organizar la radiación por frecuencias, 2) sepan que la radiación se propaga a la velocidad de la luz en el vacío, no necesita de un medio para propagarse, transporta energía e interactúa con la materia, 3) relacionen la frecuencia con la energía.

Actividad de metacognición

Se espera que la construcción del esquema promueva la reflexión autónoma sobre lo aprendido.

Producción parcial

Elaboración de un gráfico que represente la comunicación, un mapa conceptual de las interrelaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Diseño de un esquema de espectro electromagnético.

RECORRIDO 2

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

A la radiación: ¿La vemos? ¿La sentimos? ¿Hace bien? ¿Hace mal? ¿Cómo la detectamos? ¿Hace qué?

CAPACIDADES: Resolución de problemas, Trabajo con otros

RESUMEN: Se tratará principalmente la interacción de la radiación con la materia. Se diferenciarán los efectos de las radiaciones ionizantes de las no ionizantes. Por último, se trabajará la única y mínima parte del espectro que podemos ver, explorando las ideas previas que tienen los/las estudiantes de la visión y del ojo como sensor. Esto nos introduce al concepto que se pueden construir dispositivos que convierten la radiación en algo perceptible por nuestros sentidos.

PRIMERA SEMANA

Actividad 1 para estudiantes

Los/las estudiantes buscarán información en Internet (consignando las fuentes) referida a la radiación ionizante y la no ionizante y descubrirán cómo impactan en la salud, cómo protegerse de ellas y cuál es la legislación que existe sobre la materia en la Argentina.

También investigarán acerca de las categorías Energía, Materia e Información empleadas en Educación Tecnológica para representar los sistemas mediante diagramas de bloques.

Los/las estudiantes verán que realizando diagramas es posible identificar a las radiaciones ionizantes donde la energía produce efectos sobre la materia. Además, descubrirán que los instrumentos de medición permiten evitar riesgos. A su vez, se preguntarán ¿Cómo funciona algo que mide? Y llegarán a la conclusión de que esto ocurre diseñando un indicador de nivel.

Recursos para estudiantes

Diseñando un indicador de nivel.

Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/92442/disenando-un-indicador-de-nivel?coleccion=91674>

Información sobre campos electromagnéticos. Organización Mundial de la Salud.

<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/>

Anexo con la resolución sobre límites a las radiaciones no ionizantes en Argentina. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 1994/2015.

SEGUNDA SEMANA

Actividad para estudiantes

Los/las estudiantes responderán a las preguntas: ¿Dónde hay luz en el aula? ¿Quién la emite? ¿Quién la recibe? Luego, intentarán realizar un esquema del camino que sigue la luz entre la fuente, el ojo y el objeto iluminado a temperatura ambiente. Tratarán de identificar, si es posible, un emisor, un receptor y un medio de comunicación que permite la transmisión del mensaje.

Recursos para estudiantes

Diseño de sistemas simples de comunicación.

Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/92783/diseño-de-sistemas-simples-de-comunicación?coleccion=91674>

Recursos para docentes

- Bravo B. (2012). "La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: un estudio sobre 'qué, cuándo y cuánto' aprenden los alumnos acerca de la visión". En *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.

- Linietsky C. (2010). "Las comunicaciones en tiempo real". En *Teorías y prácticas en capacitación. Educación Tecnológica. Abordaje didáctico en el nivel secundario*. Marcelo Baron [et. al.]; coordinado por Victoria Fernández Caso y Adriana Díaz; dirigido por Dafne Vilas; 1a ed. - Buenos Aires : Escuela de capacitación docente - CEPA, 2010. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/abordaje_didactico_en_el_nivel_secundario.pdf

Gestión de clases

Los/las docentes dividen a los/las estudiantes en grupos y les asignan distintos temas referidos a la radiación ionizante y no ionizante. Intervienen en la pertinencia de los recursos buscados, guiando para no incurrir en errores conceptuales desde una perspectiva científica y tecnológica. Asimismo, coordinan la presentación y defensa de las producciones.

Gestión de clases

El/la docente deberá asegurarse que ingrese luz natural al aula. También, que estén prendidas las luces y, de ser posible, alguna linterna intermitente. La idea es que los/las estudiantes puedan concebir al ojo humano como receptor, donde la fuente ilumina el objeto y este refleja la luz llegando al observador.

Consultoría

Se proyectan videos sobre las personas con hipersensibilidad electromagnética promoviendo el debate fundamentando sus ideas y resignificando lo aprendido. Se analizarán distintos instrumentos de medición identificando aspectos característicos.

Consultoría

Se analiza el ojo como sensor y receptor. También el concepto de antena y sus principales características, la influencia de la curvatura de la Tierra, ubicación y potencia. Nuevamente son examinadas las relaciones entre sistemas de medida y comunicación.

Reflexión didáctica

Se trata de distinguir cómo influye el aumento de la frecuencia y por lo tanto de energía, en la interacción con la materia. Y reforzando, de esta manera, la conveniencia de organizar las radiaciones a partir del espectro. Se diferenciarán los efectos de las radiaciones ionizantes en el ser humano para luego realizar un análisis de las no ionizantes. Representar en un diagrama identificando las categorías materia, energía e información.

Reflexión didáctica

La idea es identificar si los/las estudiantes pueden disociar la luz de su fuente, sus efectos o un estado. Si pueden concebirla como una entidad distinta, que se propaga e interactúa con la materia. Los diagramas, desde el punto de vista tecnológico, permiten reconocer las diferencias entre el canal, emisor y el receptor.

Actividad de metacognición

En este recorrido, que incluye el relevamiento de ideas previas sobre la visión y un video sobre la hipersensibilidad electromagnética, puede ser aprovechado para trabajar fuertemente la capacidad de argumentación.

Producción parcial

Esquema del ojo como sensor. Diagramas donde se identifique emisor, receptor y canal de comunicación. Producciones escritas: radiación y la salud.

RECORRIDO 3

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

¿Qué es la comunicación inalámbrica? ¿Por qué medio viajan las ondas y cómo nos comunicamos?**CAPACIDADES:** Aprender a aprender

RESUMEN: Se introducirá el concepto y características de la comunicación inalámbrica. Se hará mención a WiFi, WiFi pasivo y Li-Fi. Se aprovechará para trabajar con GPS. Y al caracterizar el celular, se podrán introducir las redes de transmisión de datos 4G. Se hará un recorrido por las comunidades inalámbricas y ejemplos para llevar señal a lugares sin conexión. Por último, se verá el concepto de medio donde viaja la información, y qué características debe tener este para que las ondas se propaguen.

PRIMERA SEMANA**Actividad para estudiantes**

Los/las estudiantes reflexionarán acerca de las tecnologías de la comunicación tomando como objeto de estudio dispositivos que ellos conocen y sus características. A partir de este análisis, se preguntarán: ¿Qué elementos reciben señal? ¿Qué elementos convierten y permiten detectar el mensaje? ¿Cómo se puede lograr una mejor recepción?

Recursos para docentes

Enseñanza de la radiación electromagnética a través de la metodología de aprendizaje activo. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39489/1/2806921.2014-1.pdf>
 “Análisis de la tecnología LI-FI: comunicaciones por luz visible como punto de acceso a Internet, una alternativa a la transmisión de datos en las comunicaciones inalámbricas”. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7770/1/UPS-CT004629.pdf>

Gestión de clases

En pequeños grupos, se gestiona la elaboración de una nube de palabras acerca de las diferentes tecnologías de la comunicación entre dispositivos y las percepciones que los/las estudiantes tienen de ellas. Los/las estudiantes realizarán un esquema al que deberán incorporar: concepto y funcionamiento de una comunicación inalámbrica y los elementos necesarios para una comunicación terrestre y una satelital.

Consultoría

Comparar las características, ventajas y desventajas de los principales elementos y tecnologías en una comunicación inalámbrica así como orientar a los/las estudiantes en la realización de diagramas que representen las operaciones y tecnologías presentes en estos sistemas.

Reflexión didáctica

Se analizan las redes inalámbricas cuyos enlaces se realizan utilizando radiación infrarroja, láser o radiofrecuencias. De estas últimas, aquellas que cumplen el estándar 802.11 en la banda de 2.4 GHz También, se comparará con WiFi pasivo y Li-Fi.
 Es importante que los/las estudiantes analicen los diferentes elementos en la comunicación inalámbrica. Se identifican las operaciones de comunicación y las tecnologías, emisores, receptores, antenas.

SEGUNDA SEMANA**Actividad 1 para estudiantes**

Los/las estudiantes explorarán la web guifi.net e investigarán, por ejemplo: ¿cuántos y cuáles nodos existen en su zona?, ¿Para qué se utilizan? ¿Quiénes los utilizan? También buscarán aplicaciones para detectar las radiofrecuencias y obras de arte que intentan su representación.
 Los/las estudiantes pensarán estrategias de medición con dispositivos construidos o dispositivos a diseñar. A partir de esto, se preguntarán: ¿Qué debiera tener un elemento para poder medir y representar los valores de radiación? ¿Qué sistema de representación es más efectivo?

Recursos para estudiantes

- Video de Todd Humphreys.
https://www.ted.com/talks/todd_humphreys_how_to_fool_a_gps/transcript?language=es
 - “Análisis del estado de seguridad de la red Guifi.net”. Disponible en: <http://informatica.blogs.uoc.edu/2018/02/22/analisis-del-estado-de-seguridad-de-la-red-Guifi-net/>

Gestión de clases

Se acompaña a los/las estudiantes en la búsqueda de aplicaciones que permiten hacer visible lo invisible (densidades de señales digitales, fuentes de datos, torres de telefonía celular, routers, WIFI, satélites, etc.) así se facilita que puedan mirar, pensar y hablar sobre ellas. También a buscar obras de artistas plásticos que simulan o intentan representar la radiación no invisible (por ejemplo, Nickolai Lamm).

Consultoría

A partir del video de Todd Humphreys, se propone una teatralización y reflexión crítica que propicie un debate acerca de la conveniencia o no de bloquear un GPS.

Reflexión didáctica

No todos quieren estar conectados. Y otros quieren y no pueden. En este recorrido los/las docentes, de acuerdo al perfil del grupo de estudiantes, pueden optar por un producto final que consista en brindar conectividad a algún sector de la comunidad.
 En cada producto o proceso tecnológico se ponen en juego habilidades socializadoras y de construcción colectiva a problemas socio técnicos. Se propone realizar un trabajo cooperativo para brindar soluciones a sectores de la comunidad que no tienen acceso, así como identificar la problemática socio-técnica, política y económica que no permite brindar buena conectividad a comunidades alejadas de los centros urbanos identificando las acciones que realizan o deberían mejorar los organismos públicos para resolverlas.

Actividad de metacognición

Se espera que la construcción del esquema promueva la reflexión sobre lo aprendido. Además, hay un vocabulario específico de ciencia y tecnología que los/las estudiantes desconocen. Por ello, puede abrirse el debate acerca de cómo se lo puede apropiar?

Producción parcial

Diagrama de bloques del sistema de comunicación y plano con zonas de alcance, identificando regiones con mayor y menor nivel de señal. Un recorrido posible permite en esta instancia la conexión (o proyecto de conexión) a una red de datos libres.

RECORRIDO 4

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

¿Podemos construir un dispositivo casero para aislar un objeto de la radiación electromagnética? ¿Cómo lo hacemos?**CAPACIDADES:** Resolución de problemas

RESUMEN: En este recorrido quincenal se espera que los/las estudiantes puedan construir un dispositivo sencillo para el bloqueo de las radiofrecuencias. Se sugiere como ejemplo el blindaje de un teléfono celular. Si bien para esto último es suficiente envolverlo con papel metalizado, la propuesta es utilizar algún envase que permita forrarlo, dado que brinda más posibilidades de experimentación. Asimismo, se estimulará la exploración de representaciones gráficas de las radiaciones a partir de modificaciones sencillas en el blindaje.

PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA
Actividad para estudiantes A partir de un recorrido de trabajo que consiste en una entrevista que hace un grupo de estudiantes a otro respecto de la guía para la construcción de un blindaje de radiofrecuencias, el grupo de estudiantes que será entrevistado deberá haber leído la guía previamente a la clase y preparado respuestas a las posibles preguntas del grupo entrevistador. Finalmente, entre todos los/las estudiantes deberán acordar una conclusión acerca del objetivo de la práctica. A continuación, los/las estudiantes elaborarán hipótesis acerca de la posibilidad de construir un dispositivo sencillo que impida que la señal llegue al celular. Luego, consultarán videos y contrastarán sus hipótesis. Posteriormente, realizarán una representación del modelo a construir y un diagrama de las operaciones de comunicación involucradas.	Actividad para estudiantes Los/las estudiantes ensayarán la recepción de la llamada con distintos materiales y formas de blindaje. Además, deberán registrar el material utilizado, la forma del blindaje, las características eléctricas y magnéticas y si se recibe o no la señal. Los/las estudiantes deberán introducir pequeñas modificaciones en el dispositivo construido a fin de contrastar hipótesis acerca del modelo de la radiación. Todos los cambios producidos deberán ser registrados de manera de tener una bitácora del proceso de diseño. Recursos para docentes Padilla Arzúzar, D. y Garzón Barragán, I.(2008): "El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo". Disponible en: http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/395/395 Recursos para estudiantes Proyecto FON una modalidad de Internet compartida para que todos tengan Internet.
Gestión de clases Los/las docentes reducen su intervención al mínimo, sin ocupar un rol central y cuidando de que no sea muy extenso el tiempo asignado a la exploración inicial. Los/las docentes guían a los/las estudiantes para la selección de un modelo de blindaje con el que puedan experimentar diferentes materiales (papel metalizado, acrílico), formas (abierto, cerrado) y que permita experimentar con perforaciones de distinto tamaño y cantidad.	Gestión de clases Se puede considerar como bloqueo efectivo si, al llamar con otro celular al que está blindado, se pueda escuchar que está fuera de servicio, del área de cobertura o responda el contestador. Es importante asegurarse de que los/las estudiantes registren los resultados de su pesquisa, tengan en cuenta qué estrategias de diseño privilegian la aislación y qué operaciones permiten aislar los dispositivos. Se guiará a los/las estudiantes en la sistematización de los registros.
Consultoría Se consensuará una base de orientación para el diseño del dispositivo en cuestión y los criterios de evaluación de la tarea. Para su construcción, se realizarán preguntas acerca de qué se espera que aprendan los/las estudiantes, cómo se va a realizar y qué les indicará que esta ha sido correctamente realizada.	Consultoría Los estudiantes realizan un breve informe con las conclusiones de la experiencia y se discuten posibles mejoras. Este se archiva junto a los registros de la experiencia para la muestra final del MAI.
Reflexión didáctica Es importante que los/las estudiantes elaboren una primera representación del trabajo a realizar. A partir de las ideas previas y la contrastación con ejemplos concretos de blindajes electromagnéticos, es importante que los/las estudiantes construyan una representación de los aspectos que tendrán que tener en cuenta para una construcción posible en el contexto escolar teniendo presente la zona del espectro en la que se está trabajando.	Reflexión didáctica Si el envase no está sellado o es de otro material no conductor, es de esperar que el blindaje no funcione. Si la información viajara como pequeñas partículas, podría ingresar por orificios. Se puede observar que la recepción de la llamada dependerá del diámetro de los orificios, la separación entre estos y el ángulo de la línea de huecos. De estas conclusiones pueden inferirse las características ondulatorias de la radiación.
Actividad de metacognición La realización de entrevistas está orientada a compartir objetivos, identificar y regular representaciones. Se propone una autoevaluación reflexiva de los/las estudiantes acerca del proceso realizado.	
Producción parcial Diseño de carpeta con aspectos científicos y operaciones tecnológicas involucradas a considerar en el armado del dispositivo y prototipo funcional del dispositivo.	

RECORRIDO 5

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

¿Podemos construir un dispositivo casero para concentrar la radiación electromagnética en una zona? ¿Cómo podemos mejorar las operaciones y los procesos de comunicación?

CAPACIDADES: Resolución de problemas

RESUMEN: En este recorrido quincenal se espera que los/las estudiantes puedan construir un dispositivo sencillo que concentre las ondas en un punto. Se sugiere como ejemplo tomar el diseño de cocinas parabólicas solares. En ellas se concentra gran cantidad de luz solar en un foco. Se puede utilizar este tipo de reflector parabólico y ubicar un teléfono con conexión a una PC para registrar las variaciones de señal.

PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA
Actividad para estudiantes Los/las estudiantes elaborarán hipótesis acerca de cómo se logrará aumentar la señal de la radiación electromagnética y cómo harán para medirla. Luego, estas hipótesis se contrastarán con videos y textos. Los/las estudiantes construirán el dispositivo prototipo e implementarán su conexión con la computadora. Investigarán aspectos geométricos de la parábola que permiten maximizar la señal. Identificarán en el dispositivo aspectos científicos y tecnológicos que mejoren su funcionamiento, la elección de los materiales, la geometría del concentrador, la ubicación de la antena en el dispositivo y su eficiencia. En otras palabras, el dispositivo en el contexto de todo el proceso de comunicación. Recursos para docentes Padilla Arzúzar D. y Garzón Barragán I. (2008). "El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo". Disponible en: http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/395/395	Actividad para estudiantes Los/las estudiantes experimentarán pequeñas modificaciones en la ubicación del dispositivo y la correlacionarán con los cambios de señal. Los/las estudiantes compararán los resultados de las mediciones de los diferentes grupos y emitirán hipótesis acerca de las posibles causas de las diferencias. A partir de la mirada de los otros grupos y comparando otros modelos, evaluarán el funcionamiento del dispositivo a fin de implementar posibles mejoras. Recursos para docentes Padilla Arzúzar D. y Garzón Barragán I. (2008). "El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo". Disponible en: http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/395/395
Gestión de clases Los/las docentes orientan a los/las estudiantes en la búsqueda de un modelo de reflector parabólico con materiales simples (cartón, papel aluminio), en la exploración de aplicaciones que permitan realizar la medición de la señal electromagnética y la conexión con una PC para el análisis de los datos. Luego, los guían para la construcción del reflector parabólico en grupos, el montaje del celular y su conexión a una computadora.	Gestión de clases Los/las docentes realizan preguntas acerca de la naturaleza de la radiación y cuál podría ser su comportamiento ante el reflector. Se intentará que los/las estudiantes ubiquen la distancia focal y puedan relacionarla con otros fenómenos conocidos. También asegurar el registro sistemático de las actividades. De esta manera, los/las docentes facilitan la construcción de hipótesis por parte de los/las estudiantes.
Consultoría Este espacio puede utilizarse para finalizar la puesta a punto del celular, computadora y el funcionamiento de la aplicación.	Consultoría Los/las estudiantes realizan un breve informe con las conclusiones de la experiencia.
Reflexión didáctica A partir de las ideas previas y la contrastación con ejemplos concretos de reflector parabólico, es importante que los/las estudiantes construyan una buena representación de los aspectos que tendrán que tener en cuenta para una construcción posible en el contexto escolar (bajo costo y materiales accesibles), así como también cómo se va a determinar si la señal electromagnética aumentó o no. La construcción tiene que estar asociada a algún software de testeado de la señal.	Reflexión didáctica Resulta valioso considerar los siguientes aspectos: el proceso de diseño entre la idea y el prototipo, avances, retrocesos, relación entre los aspectos conceptuales y concretos del armado; las propiedades de los materiales y las formas geométricas que privilegian la eficiencia del dispositivo construido; la verificación cuantitativa del dispositivo con un instrumento de medición (software de computadora).
Actividad de metacognición La actividad de metacognición prevista se vincula con la capacidad de análisis del diseño, realizado la evaluación de las fortalezas y debilidades, como una estrategia para sistematizar lo aprendido.	
Producción parcial Diseño de carpeta con aspectos científicos y tecnológicos a considerar en el armado del dispositivo. Construcción del prototipo funcional del dispositivo y luego, una lista de propuestas de mejora.	

RECORRIDO 6

NÚCLEOS PROBLEMATIZADORES:

¿Qué aprendimos? ¿Qué hicimos? ¿Lo mostramos? ¿Cómo lo explicamos?

CAPACIDADES: Compromiso y responsabilidad, Trabajo con otros

RESUMEN: Se realizará una actividad de síntesis y tutorías para el trabajo final. Luego, se comenzará con el diseño y armado de la muestra que contendrá, al menos, el dispositivo bloqueador, el concentrador y el trabajo final.

PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA
Actividad para estudiantes Los/las estudiantes reflexionarán acerca de sus aprendizajes. Deberán completar en un pequeño papel la frase: "Yo antes pensaba...Ahora pienso..." para el contenido que ellos percibieron que ha sido más relevante. Se seleccionará un conjunto de tópicos abordados durante el desarrollo de este MAI acerca de las características de la radiación como fenómeno ondulatorio y el espectro. Uso de la radiación para la comunicación. Características de los sistemas de comunicación. Se destacarán aspectos del dispositivo diseñado que merecen ser considerados. Los/las estudiantes seleccionarán los medios, instrumentos y armarán un cronograma para la muestra final. Recursos "La metacognición y las herramientas didácticas". Disponible en: https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm	Actividad para estudiantes Los/las estudiantes trabajarán en el armado de la muestra recabando en las carpetas técnicas los apuntes y las conceptualizaciones logradas. Expresarán en un afiche conceptos adquiridos, ideas previas refutadas y aspectos aprendidos durante el diseño y construcción del prototipo. Se discutirán características de la presentación: duración, espacio de preguntas de otros/as estudiantes, el formato. Los/las estudiantes socializarán su muestra específica. Recursos Papel afiche, impresión de carpetas, marcadores, cinta de papel, cola plástica. Recursos para estudiantes <i>La comunicación a distancia:</i> Unidad didáctica desarrollada con la supervisión del Ministerio de Educación de la Nación con una serie de recursos y actividades para comprender el proceso de comunicación a distancia. Disponible en: http://entrama.educacion.gob.ar/educacion-tecnologica/propuesta/la-comunicacion-a-distancia
Gestión de clases Los/las docentes coordinan el debate acerca de la selección de los medios e instrumentos más apropiados para la muestra final, así como también acompañan la construcción de un cronograma de tareas.	Gestión de clases Los/las docentes guían y colaboran en la sociabilización de la muestra. Indican un punteo de todos los aspectos que deberían estar presente en las presentaciones, así como los criterios a considerar en la evaluación general de estas.
Consultoría Tutoría del proyecto final según una matriz de evaluación. Se señalan aspectos a seguir trabajando y a completar.	Consultoría Autoevaluación: Los/las estudiantes se preguntarán: ¿Qué es lo que más les gustó de la actividad? ¿Qué modificarían? ¿Cuáles fueron las dificultades? ¿Cómo se la podría mejorar?
Reflexión didáctica Se propone que en esta instancia se trabaje la capacidad de Compromiso y responsabilidad.	Reflexión didáctica Esta es la última semana del MAI que será destinada al armado de la muestra, su socialización y la autoevaluación del trabajo final. Se presentarán en un afiche aspectos del proceso de investigación, las ideas que inspiraron el desarrollo del dispositivo y los aprendizajes logrados durante todo el proceso.
Actividad de metacognición Autoevaluación: "Antes pensaba... Ahora pienso...". Registro de lo aprendido, específicamente lo referido a la actividad del Recorrido 4 que propone compartir WiFi con la comunidad local. También se espera promover el desarrollo de la capacidad de comprometerse como ciudadanos locales y globales, analizar las implicancias de las propias acciones (valores), e intervenir de manera responsable para contribuir al bienestar de uno mismo y de los otros, asumiendo una mirada atenta y comprometida con la realidad local y global, y con el presente y las generaciones futuras.	
Producción parcial Afiche que dé cuenta del proceso de elaboración del dispositivo desde la concepción hasta el armado. Soporte de la presentación. Considerar aspectos de las capacidades de Pensamiento crítico y Comunicación puestos en juego durante este MAI.	

