



El conocimiento
es de todos

Minciencias

Guía pedagógica
para docentes:

Fórmulas de cambio



TODO ES
CIENCIA

Mabel Torres

Ministra de Ciencia, Tecnología e Innovación- MinCiencias

Sonia Monroy

Viceministra de Talento y Apropiación Social del Conocimiento

Antonio Copete

Director de Capacidades y Divulgación de la CTel-Minciencias

Andrés Raigosa

Líder de la estrategia Todo Es Ciencia

Maria Del Pilar Jimenez

Producción General

María Camila Cabezas

Producción Proyectos Especiales

Natalia Suárez**Laura Pineda**

Idea original

Alejandra Daza

Coordinación general y diseño pedagógico

Paula Zuluaga

Coordinación mesas regionales y pilotos

Bryann Avendaño

Revisión científica

Luis Felipe Vargas Durán

Diseño y diagramación

Mónica Moya

Corrección de estilo

David Flórez

Realización audiovisual videotutoriales

© Reservados todos los derechos.

La presente obra se podrá reproducir, comunicar, distribuir al público, divulgar, emitir, retransmitir, transformar, fijar, producir obras aplicadas, y en general usar de una manera legal respetando los derechos morales de sus autores y la integridad y espíritu de la misma. Se prohíbe el uso comercial del material contenido en esta obra y se exige el respeto a la fuente.



**TODO ES
CIENCIA**

Índice





Guía de navegación



Para facilitar tu experiencia de lectura a lo largo de la guía, encontrarás en la esquina inferior derecha de todas las páginas, un botón interactivo, que te permitirá navegar de una manera sencilla entre el índice de esta y sus diferentes capítulos.

Ir al índice



También, encontrarás otra serie de botones a manera de “palabras” resaltadas que te llevarán a los recursos adicionales que puedes usar.

“Mapa mental”

Ir al anexo correspondiente

QUERIDOS MAESTROS

Desde **Todo es Ciencia**, la estrategia de Divulgación y Comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la innovación de Minciencias, les entregamos estas guías pedagógicas con mucho orgullo pero, sobre todo, con admiración sincera.

Los tiempos que enmarcan la realización de este material nos enfrentaron con nuestros mayores miedos pero también con ideas nuevas y poderosas que revitalizaron la educación y pusieron en jaque nuestra forma de entenderla.

Como maestro me enfrenté, no solo a cientos de minutos frente a frías pantallas, sino también a la desesperanza y la apatía de muchos estudiantes que veían con incertidumbre el futuro. Pero es precisamente ese futuro el que nos motiva con estas guías: son la oportunidad de tener herramientas claras para enfrentarlo como una construcción y no como un vaticinio sin sentido. Como dijo Jorge Luis Borges: el futuro no es lo que va a pasar sino lo que vamos a hacer.

¿Y qué vamos a hacer los maestros y los estudiantes?

Por eso queremos compartir con ustedes este material que fue inspirado por los contenidos audiovisuales que realizamos desde Todo es Ciencia y que esperamos se convierta en una plataforma para inspirar y concretar espacios de diálogo sobre la ciencia y la tecnología con los estudiantes colombianos.

Bienvenidos a este viaje que proponemos y que tiene como protagonista a Colombia: nuestra biodiversidad y majestuosidad. Una aventura que cuenta, como compañeras de viaje, con la investigación, el arte, el trabajo cooperativo, la curiosidad y la creatividad.

Los estudiantes nos plantearán preguntas y nos sorprenderemos con el final que nos revela este camino: muchas más preguntas increíbles.

Estamos escribiendo una historia colectiva basada en los fundamentos de la cultura científica que, a su vez, está permeada de todas las demás culturas.

Nos atrevemos a saber y a ir más allá: creemos que no debe haber nada oculto a los ojos de las personas, para quienes la ciencia no debería estar cerrada.

Estamos construyendo, un paso a la vez, una historia donde las preguntas generan nuevos horizontes y donde podemos cuestionarnos y cuestionar como ejercicio democrático.

Desde Todo es Ciencia les abrimos las puertas a que nos cuenten cómo les fue viviendo esta experiencia y les proponemos un diálogo para que podamos siempre mejorar y crecer con las ideas de todos.

Gracias por permitirnos construir las nuevas aulas con ustedes.

Andrés Raigosa.
Líder de la estrategia Todo es Ciencia



INTRODUCCIÓN

Comprender la vida a través de la ciencia, la tecnología, las matemáticas y el arte nos permite acercarnos a su complejidad y a su asombrosa transformación a través del tiempo. La unión de estas disciplinas expande nuestra posibilidad de viajar hacia la inmensidad del universo; sorprendernos con la biodiversidad del planeta que habitamos como especie; descubrir formas de adaptarnos ante los nuevos desafíos que amenazan nuestra supervivencia (como lo hicimos en su momento con la agricultura y lo hacemos ahora con el desarrollo de tecnologías para mitigar la contaminación ambiental); soñar con el uso sostenible de los recursos naturales, o solucionar problemas de salud. Sin embargo, si queremos crear un cambio global con respecto a la ciencia misma, la tecnología, la salud y la sostenibilidad ambiental, no es suficiente con comprender ciertas materias y conceptos, es necesario, además, saber comunicarlos. Inspirarse en quienes han dedicado su vida a generar y compartir su conocimiento, también hacen parte de este maravilloso viaje.

Bienvenidos al recorrido que, en este sentido, proponen las guías pedagógicas de la serie audiovisual Fórmulas de Cambio de la estrategia Todo Es Ciencia. En ellas encontrarás actividades planeadas para trabajar en tu aula alrededor de ocho temáticas:

1. Ingeniería biomédica y salud.
2. Contaminación ambiental.
3. Innovaciones sostenibles.
4. Agricultura.
5. Biodiversidad.

6. El universo.
7. Comunicación y ciencia.
8. Educación, cultura y ciencia.
9. Relatos de vida.

En cada experiencia encontrarás:



El **curso**.



Los **EBC** y **DBA**.



Las **evidencias de aprendizaje** correspondientes a la temática abordada.



Una **pregunta orientadora** que puede utilizarse para activar la imaginación y el conocimiento previo de los estudiantes.



El **objetivo de aprendizaje** de las sesiones que, se sugiere, sea compartido con los estudiantes.



El **tiempo de implementación** aproximado para realizar la experiencia de aprendizaje.



Un apartado llamado **“Relatos de vida”** que, si bien no tiene una conexión específica con temas disciplinares de las ciencias naturales, propone un acercamiento a la búsqueda de un propósito mediante ejemplos de vida de algunos científicos (hombres y mujeres) que han logrado alcanzar sus metas y cumplir sus sueños.



Asimismo, encontrarán cuatro momentos de aprendizaje con base en la metodología de indagación de las ciencias y un momento de evaluación:

•**Focalización/Actividades introductorias:** Este primer momento busca conectar a los estudiantes con el tema de las sesiones y sus conocimientos previos a través de elementos como la curiosidad, la imaginación, datos interesantes o historias emocionantes.

•**Exploración/Actividades de desarrollo:** Pensado para que los estudiantes exploren y conozcan más a fondo la temática abordada a través de actividades en las que ellos son los protagonistas de su propio aprendizaje.

•**Reflexión/Consolidación del aprendizaje:** El tercer momento permite afianzar los aprendizajes adquiridos en las fases de focalización y exploración mediante la consolidación de conceptos, la socialización entre pares y la aclaración por parte de los docentes.

•**Aplicación:** En esta última etapa los estudiantes demostrarán lo que aprendieron a través de ferias, creación de proyectos, productos o exposiciones, entre otras iniciativas.

•**Evaluación:** En este apartado encontrarás información sobre las habilidades científicas y conceptuales que los estudiantes podrán desarrollar con las actividades propuestas. Se recomienda trabajar estas secuencias pedagógicas desde un enfoque formativo y sumativo, utilizando métodos de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación respectivamente. Para esto, se sugiere como posibilidad crear rúbricas de evaluación que permitan clarificar los criterios con los que se evaluará el proceso de aprendizaje.

¿CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA PEDAGÓGICA?

Esta guía está diseñada como una herramienta pedagógica para los y las docentes de Colombia que buscan enriquecer la práctica educativa de sus estudiantes a través de múltiples actividades, recursos y metodologías.

En ella encontrarás propuestas para trabajar temas de ciencia relacionados con los capítulos de la serie Fórmulas de Cambio: T01, T02, T03 y T04.

Cada temática disciplinar contiene varios capítulos de la serie Fórmulas de Cambio y tiene una secuencia pedagógica específica que incluye metodologías de participación, trabajo cooperativo e indagación. Estas metodologías pueden ser extrapoladas a otras experiencias de aprendizaje en la escuela. Al final de cada una de las secuencias se incluyen recursos adicionales para abordar o profundizar en las temáticas disciplinares y las estrategias pedagógicas seleccionadas.

Cada experiencia de aprendizaje es libre de utilizarse de acuerdo con el contexto y el currículo de cada colegio. En este sentido, es posible desarrollar una o varias actividades, o realizar la experiencia de aprendizaje en su totalidad. Los ejemplos usados en cada secuencia pedagógica hacen referencia a casos particulares. Sin embargo, estos son solo una referencia y pueden adecuarse a ejemplos y problemáticas reales del entorno de los estudiantes.

Debido a que estas guías pedagógicas buscan ser adaptables a cualquier contexto (rural o urbano) de



AGRADECIMIENTOS

Colombia, las secuencias pedagógicas no incluyen herramientas tecnológicas cuya carencia pueda afectar su implementación. Sin embargo, los docentes son libres de incluir las herramientas tecnológicas y didácticas con las que cuente cada institución educativa.

Al final de la guía pedagógica Fórmulas de Cambio, encontrarás una experiencia de aprendizaje autónomo que los estudiantes pueden realizar para fortalecer sus conocimientos y habilidades científicas.

Por la cantidad de capítulos que la serie Fórmulas de Cambio abarca para cada apartado propuesto, se sugieren tres posibilidades de visualización:

- Asignarle a cada estudiante un capítulo distinto y organizarlos por grupos para que compartan entre ellos las ideas y aprendizajes que hayan podido extraer. Este proceso supondrá invertir entre 13 y 15 minutos de clase viendo todos los capítulos relacionados en cada tema.
- Organizar a los estudiantes por grupos y asignarle a cada uno un capítulo distinto de Fórmulas de Cambio.
- Elegir el capítulo de Fórmulas de Cambio que más le interese trabajar para cada apartado y mostrarlo en plenaria a toda la clase.

Esperamos que esta iniciativa permita que tanto ustedes como los estudiantes se diviertan y aprendan juntos en el aula, que es donde la magia sucede.

Esta guía pedagógica es el resultado de un proceso de construcción en el que profesores y algunos estudiantes de distintas regiones de Colombia aportaron su experiencia y conocimiento para retroalimentar las secuencias pedagógicas creadas en primera instancia. De esta manera, buscamos que la implementación de las actividades y metodologías propuestas sean viables en distintos contextos.

Agradecemos a los docentes Jorge Charris, Rosa Inés Pérez, Yesid Luciano Rojas y Yoli Elisabeth Delgado por haber hecho parte de este proceso de construcción conjunta de las guías pedagógicas de la serie audiovisual **Fórmulas de Cambio**.





INGENIERÍA BIOMÉDICA Y SALUD

Director: Juan Fernando López.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulo 4

Temporada 2: Capítulos 3, 8 y 16

Temporada 3: Capítulos 4 y 5

Temporada: 1 - Capítulo 4:

“Jproject”

Palabras clave: Bioingeniería. Prótesis mecánica. Calidad de vida.

Duración: 7 min. 34 seg.

Sinopsis: Juan Diego Ospina, un estudiante que sufrió la amputación de una mano, ingresa a un club de ciencias en el que le muestran cómo controlar una prótesis mecánica, por medio de las señales eléctricas que emite su músculo. Allí, un grupo de científicos creará para él su propia prótesis facilitándole, con ello, su vida cotidiana a través de movimientos tan necesarios como el de pinza para el agarre de objetos. La misión de Jproject es crear soluciones para las comunidades a través de la ciencia.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Ingeniería biomédica y Neurociencia.

Temporada: 2 - Capítulo 3:

“Laboratorio de Co-creación en salud”

Palabras clave: Ingeniería biomédica. Dispositivos médicos. Efectividad de procesos de salud.

Duración: 8 min. 35 seg.

Sinopsis: En un hospital de Medellín, un grupo de ingenieros biomédicos busca aportar a la solución de la actual crisis del sector salud, creando dispositivos médicos que reduzcan los altos costos de los importados, que hoy representan el 83% de los utilizados en Colombia. Para el proyecto piloto desarrollan una caja de esterilización y un dispositivo de entrega de guantes acorde con los protocolos de salubridad necesarios para los procedimientos médicos. Con ello generan un impacto económico positivo en el área de la salud, al tiempo que favorecen la propiedad intelectual colombiana.

Temporada: 2 - Capítulo 8:

“YouTuber para la gente”

Palabras clave: Innovación. Calidad de vida.

Discapacidad. Creación de artefactos tecnológicos al servicio de la humanidad.

Duración: 8 min. 26 seg.

Sinopsis: Este capítulo nos muestra cómo utilizar distintos materiales para crear artefactos que den solución a problemas de personas con discapacidad y/o adultos mayores, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de personas que no tienen los recursos para comprar artefactos sofisticados.

Temporada: 2 - Capítulo 16:

“Implantes a la medida”

Palabras clave: Innovación. Calidad de vida. Prótesis dentales.

Duración: 7 min. 34 seg.

Sinopsis: La bioingeniería se pone al servicio de la gente para crear prótesis dentales, acordes a la anatomía de cada paciente, a menor costo. Un proyecto que busca contribuir socialmente permitiendo a las personas, con menores recursos económicos, disfrutar de soluciones dentales exclusivas.

Temporada: 3 - Capítulo 4:

“El cerebro de Rodolfo Llinás”

Palabras clave: Neurociencia. Cerebro. Salud.

Duración: 7 min. 45 seg.

Sinopsis: El profesor Rodolfo Llinás nos habla acerca de la grandeza del cerebro y del trabajo de la neurociencia que estudia su fisiología, anatomía, patología y funciones. El célebre científico nos recuerda la importancia de entender los eventos humanos en relación con el desarrollo de la ciencia y lo increíble que resulta que, algo con tan poca masa como un cerebro, pueda lograr tantos procesos en el ser humano.

Temporada: 3 - Capítulo 5:

“T-Flex”

Palabras clave: Ingeniería biomédica. Rehabilitación. Accidente cerebro vascular. Robótica.

Duración: 7 min. 38 seg.

Sinopsis: En este capítulo veremos cómo un exoesqueleto puede ayudar a rehabilitar personas que padecen problemas de movimiento tras haber sufrido accidentes cerebro vasculares. Estos exoesqueletos son robots que funcionan de manera similar al cuerpo, enviando movimientos eléctricos a tendones y músculos. Unas poderosas herramientas creadas para mejorar el movimiento de los pacientes favoreciendo, con ello, su autonomía a menor costo.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Analiza relaciones entre sistemas de órganos (excretor, inmune, nervioso, endocrino, óseo y muscular) con los procesos de regulación de las funciones en los seres vivos.

Evidencias de aprendizaje:

Interpreta los modelos de equilibrio existentes entre algunos de los sistemas (excretor, inmune, nervioso, endocrino, óseo y muscular).



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué influencia tiene el sistema nervioso en el movimiento de nuestro cuerpo (aparato locomotor)?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán la relación que hay entre el aparato locomotor (sistema óseo y muscular) y el sistema nervioso, a través del análisis de una anomalía neuronal denominada síndrome de miembro fantasma.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para la actividad introductoria, pon en una bolsa (o cuenco) testimonios y definiciones del síndrome de miembro fantasma. Marca los papeles que tienen la definición del síndrome de miembro fantasma con un color (ej. verde) y los papeles con testimonios con otro color (ej. naranja) (fíjate que haya suficientes papeles para todos) (**Anexo 1.1**). Pídeles a los estudiantes que tomen uno de los papelitos y lo lean. Luego, deja que se emparejen con un compañero que tenga en su papelito un color distinto al suyo. Después deberán leerse su papelito el uno al otro y responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el síndrome del miembro fantasma?
- ¿Cómo crees que afecta a una persona la amputación de uno de sus miembros?
- ¿Cómo se siente la persona que dio su testimonio sobre este síndrome? ¿Cómo te sentirías tú en esa situación?
- ¿Por qué crees que una persona sigue sintiendo un miembro que ya no tiene?
- ¿Conoces a alguna persona con una amputación de alguno de sus miembros superiores y/o inferiores? ¿Cómo ha sido su proceso de recuperación?

Una vez que haya contestado todas las preguntas, siéntalos en círculo para contar su experiencia leyendo estos testimonios y exponiendo sus propias respuestas.

Después, organiza a los estudiantes por grupos y díles que escojan un capítulo de Fórmulas de Cambio:

- **Temporada 1:** Capítulo 4
- **Temporada 2:** Capítulos 3, 8 y 16
- **Temporada 3:** Capítulos 4 y 5



Una vez que lo hayan visto, pídeles que escriban una sinopsis y la relación que pueda tener con el síndrome del miembro fantasma. Luego, deja que cada grupo les cuente a los demás de qué se trata el episodio que vieron y la temática que aborda. Elige a un estudiante para que escriba en el tablero la lista de temáticas y sus aplicaciones.

Para la socialización posterior cada estudiante deberá escribir: Temática, sinopsis del capítulo, aplicaciones de dicha temática de acuerdo con las historias narradas en el episodio.

- Prótesis - Aparato locomotor.
- Robótica suave - Arco reflejo.
- Rehabilitación - Cerebro y movimiento.

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Para abordar la etapa de exploración, los estudiantes deberán anotar en una ficha bibliográfica, papel adhesivo, o una hoja el tema que más les interesa (Prótesis - Aparato locomotor, Robótica suave - Arco reflejo, Rehabilitación - Cerebro y movimiento) y pegársela en un lugar visible. Luego, pídeles que caminen alrededor del salón para encontrar a los compañeros interesados en su mismo tema y así crear los grupos base de indagación (grupos de 4 o 5 personas aproximadamente).

Una vez establecidos los grupos, deberán indagar acerca de la temática elegida y su relación con el síndrome del miembro fantasma. (Dos o tres sesiones son suficientes para ello). Oriéntalos con el siguiente esquema de trabajo:

- **Formulación de pregunta de investigación:** ¿Qué quisieras aprender sobre el tema que elegiste y el síndrome del miembro fantasma?
- **Formulación de hipótesis:** ¿Cuál creen que es la respuesta a su pregunta de investigación?
- **Investigación:** Busquen información en distintas fuentes (recursos electrónicos, libros, entrevistas a médicos o personas que tengan una amputación) para tener más datos, argumentos y teorías de cara a responder su pregunta de investigación. Recuerden indagar sobre los conceptos disciplinares del tema que eligieron (aparato locomotor, arco reflejo y/o cerebro y movimiento).
- **Análisis de la información:** Organicen la información que recogieron a través de un mapa mental o mapa conceptual. Resalten la información que más se relaciona con su pregunta de investigación.
- **Conclusiones:** Respondan a la pregunta de investigación de acuerdo con la información que encontraron. ¿Qué conclusiones pueden obtener sobre el síndrome del miembro fantasma en torno a su pregunta de investigación?

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Para la reflexión y consolidación del aprendizaje, puedes utilizar la estrategia “Café del mundo” que, para este caso particular, podrías llamar: “Los misterios del movimiento”.

Utiliza varios papelógrafos para escribir diferentes preguntas y ubica cada uno de ellos en una mesa distinta:

- ¿Qué relación tienen el sistema nervioso y el aparato locomotor?



APLICACIÓN

- ¿Qué explicación le das al síndrome del miembro fantasma desde tu conocimiento sobre el sistema nervioso y el movimiento?
- ¿Qué se debe tener en cuenta para crear una prótesis?
- ¿Cómo funciona una prótesis mecánica y qué relación tiene con el funcionamiento del cuerpo?
- ¿Qué funciones cumple el cerebro en el movimiento del cuerpo?

Invita a los estudiantes a que cada integrante del grupo vaya a una mesa distinta. Así se crearán nuevos grupos de trabajo los cuales, a partir de la socialización de sus aprendizajes individuales en la indagación previa, abordarán conjuntamente la búsqueda de una respuesta. Dale 10 minutos para que discutan la pregunta y escriban en el papelógrafo sus respuestas. Transcurrido el tiempo, pídeles que roten a la mesa de la derecha para responder la siguiente pregunta. Si están de acuerdo con lo que el grupo anterior escribió, pueden subrayarlo o chulearlo, pero, además, pueden agregar nueva información o ideas. Cuando hayan pasado por todas las mesas, peguen los papelógrafos por todo el salón y deja que pasen de nuevo por todos ellos, para leer todas las respuestas.

En este punto, como profesor puedes ver si el aprendizaje y la meta de comprensión se está cumpliendo. Si necesitas hacer alguna aclaración, este es el momento.

En la fase de aplicación, los estudiantes deben regresar a sus grupos iniciales para abordar un reto: Utilizando materiales reciclables, crea una prótesis para una persona que ha perdido una de sus extremidades superiores o inferiores. Recuerda utilizar tu creatividad y unir las capacidades de todos los miembros de tu equipo para lograr la mejor prótesis posible. Algunas preguntas que pueden hacerse antes de comenzar este proceso son:

- ¿De qué manera podemos hacer que esta prótesis tenga movimiento?
- ¿Qué función cumple el sistema nervioso en la adaptación de una persona a su prótesis?
- ¿Qué tipo de materiales serían adecuados para crear una prótesis cómoda y funcional?

Cuando hayan creado sus prototipos, organiza la “Feria del movimiento y la rehabilitación” en la que los estudiantes mostrarán tanto sus aprendizajes como las prótesis que crearon. Recuérdales argumentar a nivel científico las características de sus prótesis: tipos de materiales, movimiento, adaptabilidad, funcionalidad, etc.



EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que existe una relación entre el sistema nervioso central y los movimientos musculares del cuerpo.

RECURSOS





CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Capítulos agua:

Temporada 1: Capítulos 2, 8 y 10

Temporada 2: Capítulos 6, 14 y 15

Temporada 4: Capítulo 6

Capítulos plástico:

Temporada 2: Capítulo 13

Capítulos aire:

Temporada 2: Capítulos 1 y 17

Capítulos residuos orgánicos:

Temporada 4: Capítulo 8



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Contaminación del agua, el aire, el plástico y los residuos.

Temporada: 1 - Capítulo 2:

“Trabajando por un mundo mejor”

Palabras clave: Agua potable. Energía solar.

Uso de plantas para purificación de agua.

Duración: 7 min. 45 seg.

Sinopsis: En Cartagena, estudiantes de la Institución Educativa Leticia, crean un proyecto de potabilización del agua para su comunidad donde la falta de acceso al agua potable genera enfermedades como dolor de estómago, vómito y diarrea. Para abordarlo, adelantan un proceso con la misma comunidad para saber cómo se estaba tratando el agua y conocer los principales problemas derivados de su consumo sin potabilizar. Tras su investigación, los estudiantes utilizan la energía solar y las plantas para liberar el agua de bacterias y transformarla a potable.

Temporada: 1 - Capítulo 8:

“Proyecto Ceibas”

Palabras clave: Ordenamiento de cuenca. Uso adecuado de recursos hídricos y suelo. Agricultura sostenible. Producción alimentaria.

Duración: 7 min. 55 seg.

Sinopsis: Huila. Vereda los Cauchos. La Asociación de Productores de Cacao Ecológica de la Cuenca del Río las Ceibas (ASPROCAECO), adelanta un proyecto de ordenamiento de la cuenca del río que fomenta el cambio de cultura del trabajo en el sector del cacao. El uso adecuado de los recursos hídricos y del suelo, la comprensión de la importancia del río, y la conservación de los recursos naturales del municipio, han mejorado el cultivo de huertos mixtos y, a través de uso apropiado del agua, se han logrado huertas más saludables y productivas. Ahora, la comunidad trabaja con agricultura sostenible y fortalece el consumo y la producción de alimentos para su propio abastecimiento.

Temporada: 1 - Capítulo 10:

“Granja ecológica El Porvenir”

Palabras clave: Salto del Tequendama. Río Bogotá.

Contaminación. Restauración ecológica. Educación.

Duración: 7 min. 40 seg.

Sinopsis: El Salto de Tequendama es uno de los puntos en los que el río Bogotá presenta mayores índices de contaminación. En este lugar emblemático e histórico, una de las casas se ha convertido en la Fundación Granja ecológica El Porvenir. Desde ella se busca recuperar y restaurar el caudal ecológico del Tequendama, sensibilizar a los estudiantes sobre la problemática del río Bogotá y aportar ideas que contribuyan a su restauración. La Fundación es, además, en un espacio cultural con una sala de lectura y un museo de la historia local.

Temporada: 2 - Capítulo 6:

“Pedaleando por el agua”

Palabras clave: Bicibomba. Escasez de agua.

Uso de pozos de agua subterráneos.

Duración: 8 min. 7 seg.

Sinopsis: La sequía y la escasez de agua son dos de las mayores problemáticas para los habitantes de La Curva en Maicao, La Guajira. Cada día, los miembros de la comunidad wayuu deben caminar entre 5 y 10 km para conseguir agua y llevar a cabo las labores del día a día. Allí se han encontrado dos soluciones: la bicibomba, que fomenta la extracción de agua de pozos artesanales subterráneos por medio del pedaleo de una bicicleta, y el bombeo solar, que utiliza paneles solares para alimentar una bomba de agua.

Temporada: 2 - Capítulo 14:

“Campesinos científicos”

Palabras clave: Captación. Potabilización. Uso y reúso del agua. Aprovechamiento de aguas lluvias.

Duración: 8 min. 10 seg.

Sinopsis: Por la falta de acueducto en un sector de Rionegro, Medellín, sus habitantes se ven obligados a caminar hasta los pozos y nacimientos de agua de la región y cargar sobre sus hombros unos timbos con el agua que necesitan a diario. Una situación que afecta su trabajo y su salud. El aprovechamiento del agua lluvia, ha sido la solución que la comunidad ha encontrado para captar, potabilizar, usar, distribuir y reutilizar la tan necesaria agua.

Temporada: 2 - Capítulo 15:

“Eliminando cianuro del agua”

Palabras clave: Contaminación del agua. Biotecnología para la eliminación del cianuro en el agua.

Duración: 7 min. 18 seg.

Sinopsis: En el Cauca, una comunidad minera aborda un proyecto de sostenibilidad ambiental para eliminar el cianuro del agua que consumen. Utilizado para separar el oro de las rocas, los residuos de cianuro que genera la actividad minera son un verdadero problema para la salud. A la espera de poder construir plantas de tratamiento, la comunidad ha encontrado métodos biológicos como el uso de bacterias que utilizan el cianuro como fuente de nitrógeno y dióxido de carbono y lo degradan para descontaminar el agua.

Temporada: 4 - Capítulo 6:

“Microalgas purificantes”

Palabras clave: Agua. Contaminación. Biotecnología. Microalgas.

Duración: 7 min. 59 seg.

Sinopsis: Los estudiantes del SENA en Altos de

Cazucá, han decidido contribuir para solucionar el problema de contaminación que viven en el Embalse el Muña por residuos contaminantes que las industrias envían a sus fuentes hídricas. Para ello han encontrado su mejor aliado en el uso de microalgas purificantes.

• PLÁSTICO •

Temporada: 2 - Capítulo 13

“Natpacking”

Palabras clave: Plástico. Almidón de yuca. Productos biodegradables.

Duración: 8 min. 7 seg.

Sinopsis: El proyecto Natpacking concentra sus investigaciones en disminuir el consumo de plástico sustituyéndolo por materiales sostenibles como el almidón de yuca. En su labor, cuentan ya con bolsas, platos y vasos, hechos de almidón de yuca y glicerina, que se descomponen en el agua.

• AIRE •

Temporada: 2 - Capítulo 1:

“Proyecto Seven”

Palabras clave: Contaminación del aire. Vehículo eléctrico. Alternativas de transporte sostenibles.

Duración: 8 min. 7 seg.

Sinopsis: Pensando en mitigar la contaminación del aire y los problemas respiratorios asociados a ella, el proyecto universitario Seven, ha creado un modelo de vehículo eléctrico de uso compartido que permite descongestionar la ciudad de medios de transporte que usan combustibles fósiles. Con ello, contribuyen a la disminución de las emisiones de dióxido de carbono en las ciudades.

Temporada: 2 - Capítulo 17:

“Aire limpio en Sogamoso”

Palabras clave: Contaminación del aire. Alfarería. Soluciones sostenibles medioambientales.

Duración: 8 min. 7 seg.

Sinopsis: Sogamoso es un territorio rico en minerales donde, por muchos años, se han fabricado ladrillos. Sin embargo, se trata de una actividad altamente contaminante que ha convertido su cielo en una permanente nube grisácea. Para mitigar este impacto, se han desarrollado hornos menos contaminantes, al tiempo que se organizan turnos de trabajo para los pequeños alfareros, limitando, con ello, la cantidad de hornos en funcionamiento durante un mismo día.

• RESIDUOS •

Temporada: 4 - Capítulo 8

“Tecnocompost; bienestar colectivo”

Palabras clave: Residuos orgánicos. Contaminación. Compostaje.

Duración: 8 min. 57 seg.

Sinopsis: Neibaya, en el norte de Neiva es un territorio en el que existen diversidad de credos, razas y creencias. Allí, el impacto de la contaminación ha afectado la salud de su población. Debido a la cantidad de desechos que asediaban el territorio, se crearon puntos de acopio de reciclaje y una planta Compost para hacer abonos con los desechos orgánicos generados. Asimismo, se crearon huertas de cultivo de lechuga, acelga y cilantro, entre otros, creando posibilidades autosostenibles para el buen vivir.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico. Analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural).

Evidencias de aprendizaje:

Argumenta con base en evidencias sobre los efectos que tienen algunas actividades humanas (contaminación, minería, ganadería, agricultura, la construcción de carreteras y ciudades, tala de bosques) en la biodiversidad del país.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar, muéstrales a tus estudiantes imágenes de la contaminación de un río cercano a su contexto, del aire y de animales víctimas del exceso de plástico. (Ejemplo en **Anexo 2.1**). Dichas imágenes puedes proyectarlas desde un video beam o computador, o imprimirlas y pegarlas por el salón.

Posibilidad 1: Permite que los estudiantes observen las imágenes por 1 o 2 minutos. Pídeles que las describan y escriban las posibles causas que han generado que estos lugares se observen así.

Posibilidad 2: Pega las imágenes alrededor del salón y debajo de cada imagen pon una pregunta que los haga reflexionar.

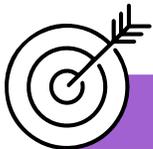
- ¿Qué rol ejercemos los seres humanos en las condiciones que observamos de estos lugares?
- ¿Qué problema observas en esta imagen?
- ¿Qué puedes hacer tú para disminuir esta problemática?

Luego, entrégale a cada estudiante una copia de la carta que el río (nombre del río)_____ le escribió a los (gentilicio)_____. En este enlace encontrarás un artículo llamado “La carta que el río Bogotá le escribió a los bogotanos”. Utiliza este artículo y cambia algunos datos de esta carta por datos de ríos, lagunas, entre otros que sean cercanos a tu región. Pídeles que la lean y utilicen la **estrategia 4 C** para analizar el texto. Dicha estrategia consiste en cuatro preguntas clave:



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Cómo nuestros hábitos impactan la vida y los ecosistemas del planeta Tierra?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán las causas de algunas problemáticas de contaminación ambiental y sus posibles soluciones, a través del análisis de dichas problemáticas y acciones novedosas para mitigarlas.



1. Conectar: ¿Qué conexiones puedes ver entre el texto y tu propia vida?
2. Cuestionar: ¿Qué ideas, posiciones o suposiciones quieres desafiar del texto?
3. Conceptualizar: ¿Qué ideas clave o conceptos piensas que son importantes y valiosas del texto?
4. Cambiar: ¿Qué cambios de actitud, pensamiento o acción, son sugeridas por el texto para ti u otras personas?

Luego, sienta a los estudiantes en mesa redonda y pídeles que compartan sus ideas y reflexiones. Para esto, puedes utilizar metodologías de participación como palos de paleta con sus nombres, dejar que un estudiante comience y que él mismo le pase el turno a un compañero, etc.

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Pídeles que elijan uno de los capítulos de Fórmulas de Cambio que se relacionan a continuación, para que lo vean y respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué problemática aborda este capítulo?
- ¿Cómo le dieron solución a la problemática?
- ¿Qué tipo de tecnología usaron para solucionarla?
- ¿Qué relaciones encuentras entre esta problemática y aspectos económicos, sociales y culturales del territorio?
- ¿Qué relaciones encuentras entre esta problemática y una problemática de tu contexto?
- ¿Cómo podrías ayudar a solucionar esta problemática de tu contexto?

Agua:

Temporada 1: Capítulos 2, 8 y 10

Temporada 2: Capítulos 6, 14 y 15

Temporada 4: Capítulo 6

Plástico:

Temporada 2: Capítulo 13

Aire:

Temporada 2: Capítulos 1 y 17

Residuos:

Temporada 4: Capítulo 8

Tras esto deberán organizarse en grupos de 4 o 5 teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

- Busca 3 o 4 compañeros que hayan visto un capítulo distinto al que tuviste.
- Ten en cuenta que haya un integrante que eligió un capítulo sobre agua, otro sobre plástico, otro sobre aire y otro sobre residuos.
- Compartan con sus compañeros lo que aprendieron sobre cada capítulo y realicen un mapa mental que resuma los tipos de contaminación ambiental en Colombia y las soluciones planteadas en los episodios vistos.

Al terminar esta actividad, pídeles a los estudiantes que elijan un tema sobre el que quieran indagar más a fondo:

- Contaminación, potabilización y acceso al agua.
- Contaminación del aire.
- Contaminación de microplásticos.
- Contaminación de desechos orgánicos.
- Basura espacial.



Una vez elegido el tema, los estudiantes deben indagar sobre este: sus causas económicas, sociales y culturales, sus consecuencias y posibles soluciones. Cuéntales que deben crear un esquema en el que resuman la información que recolectaron con estos tres aspectos. El esquema puede ser una infografía, un mapa mental, un poster, entre otros.

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Al terminar el proceso de indagación, organiza el encuentro de grupos por mismas temáticas para que le cuenten a los demás sus hallazgos. Cada grupo deberá escribir en su cuaderno o bitácora nuevos aprendizajes, soluciones y causas de la problemática que obtuvieron al intercambiar información con otros grupos.

Al finalizar esta actividad, pídeles que desarrollen su propio proyecto sobre el tema:

- Problemática de su contexto.
- Hipótesis.
- Información sobre la problemática que eligieron: Investiguen acerca del tema que eligieron, casos de éxito en otras regiones y datos sobre la problemática de tu contexto.

Para esto, los estudiantes tendrán 2 sesiones.

APLICACIÓN

Durante la fase de aplicación pensarán soluciones para la problemática elegida. Para abordarla, expli-

cales la estrategia de Design Thinking (Pensamiento de diseño) llamada **SCAMPER**. Mediante ella, se abordará un trabajo conjunto en el que, primero, un estudiante del grupo escribirá una solución, el siguiente debe sustituir algo de la idea previa, otro combinar esta idea con otra, otro más adaptarle algo y así sucesivamente hasta completar el SCAMPER.

- Sustituir
- Combinar
- Adaptar
- Modificar
- Poner un nuevo uso
- Eliminar
- Revertir o transformar

Luego, pídeles que entre todos reescriban la idea inicial con los cambios que generaron eligiendo la solución para su problemática.

Una vez tengan la idea de solución, deberán realizar un prototipo justificado por los resultados del proceso de indagación.

Ejemplo: De acuerdo con investigaciones previas, se puede utilizar un filtro con carbono activado para purificar el agua. Nosotros hemos creado este purificador que permite a los cultivadores reutilizar el agua lluvia para sus cosechas.

Para la creación del prototipo dales a los estudiantes 2 o 3 sesiones, incluyendo la planeación de la presentación de sus proyectos. En este caso, los integrantes del grupo pueden dividirse por roles o habilidades, siendo dos los ingenieros y los otros dos los creadores del apoyo visual, los datos y la información recolectada en su proceso de indagación para la presentación.



Finalmente, dales indicaciones para que presenten sus proyectos a los demás grupos del salón. Durante ella, tendrán la oportunidad de elegir el proyecto más innovador y con mayor impacto para su comunidad en la Feria “Ciencia para la vida”.

EVALUACIÓN

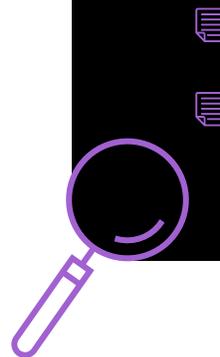
Habilidades científicas:

- Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que la contaminación ambiental se puede mitigar a través de acciones individuales y colectivas.
- El estudiante comprende que las problemáticas ambientales tienen causas y consecuencias económicas, sociales y económicas.

RECURSOS





INNOVACIONES SOSTENIBLES

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Capítulos Energías limpias:

Temporada 1: Capítulos 3, 6, 19 y 22
Temporada 4: Capítulo 5

Capítulos productos sostenibles:

Temporada 1: Capítulo 13
Temporada 2: Capítulos 10, 11 y 12



Área: Ciencias Naturales
y Educación Ambiental.

Tema: Energía eléctrica
limpia.

• CAPÍTULOS ENERGÍAS LIMPIAS •

Temporada: 1 –Capítulo 3:

“Eco constructores”

Palabras clave: Energías renovables. Paneles solares. Refrigeración de casas.

Duración: 7 min. 28 seg.

Sinopsis: Los estudiantes de la Institución Educativa Gallo Plazas en Villa Vieja, Huila, buscan soluciones a las altas temperaturas de su entorno que oscilan entre 35-40 °C. Tras una profunda investigación, han creado casas bioclimáticas que utilizan paneles solares de energía renovable para refrigerarlas. De esta iniciativa surge, también, el proyecto de restaurante escolar bioclimático autosostenible que disminuye la temperatura y mejora las condiciones de salubridad del espacio.

Temporada: 1 – Capítulo 6:

“Sistema Q”

Palabras clave: Energía eléctrica sin contaminantes. Energía a bajo costo. Energía potencial gravitacional.

Duración: 6 min. 48 seg.

Sinopsis: En Tunja, Boyacá, se desarrolla un proyecto que busca producir energía eléctrica sin contaminantes. Se trata de una máquina que permite generar electricidad con cualquier fluido. A través del movimiento sin fricción, su máquina genera energía potencial gravitacional que se transforma en energía eléctrica 24/7 a muy bajo costo.

Temporada: 1 – Capítulo 19:

“Sideltic. Energías limpias”

Palabras clave: Energías limpias. Energía solar. Paneles solares. Secado de café.

Duración: 9 min. 04 seg.

Sinopsis: La hidroeléctrica El Quimbo en La Plata, Antioquia, ha generado problemas en la flora y fauna

del lugar, así como inundaciones y desplazamiento. Con el proyecto Sideltic, se busca utilizar la radiación solar para generar energía que ayude a secar el café de manera sostenible. Para ello han creado paneles solares con material reciclado.

Temporada: 1 – Capítulo 22:

“Un litro de luz”

Palabras clave: Energía eléctrica de bajo costo. Expansión de cobertura de internet en zonas rurales.

Duración: 7 min. 30 seg.

Sinopsis: En las selvas del Chocó, concretamente en la región del Darién, el acceso a luz e internet es insuficiente. Un litro de luz es un exitoso proyecto que logra generar energía solar a muy bajo costo, enseñando a las comunidades cómo obtenerla con material reciclado (botellas de plástico). Así, los pobladores utilizan sus propios conocimientos para mejorar sus condiciones de vida, las cuales se ven reflejadas en hechos concretos como la iluminación de una cancha de fútbol o la expansión de la cobertura de internet.

Temporada: 4 – Capítulo 5:

“Pequeños científicos”

Palabras clave: Energía eléctrica. Elementos biosintéticos. Fococeldas

Duración: 8 min. 17 seg.

Sinopsis: Túquerres, Nariño. Tecnoacademia del Sena. Un grupo de estudiantes genera energía eléctrica a través de fococeldas con elementos biosintéticos de la cáscara de papa, el mayor cultivo de la región, cuyas hojas se desechan y ni los animales comen. El proyecto utiliza la fotosíntesis de las plantas mediante la extracción de la clorofila, para generar alternativas que permitan el acceso a la energía eléctrica de las comunidades rurales.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Comprende la conservación de la energía mecánica como un principio que permite cuantificar y explicar diferentes fenómenos mecánicos: choques entre cuerpos, movimiento pendular, caída libre, deformación de un sistema masa-resorte.

Evidencias de aprendizaje:

Predice cualitativa y cuantitativamente el movimiento de un cuerpo al hacer uso del principio de conservación de la energía mecánica en diferentes situaciones físicas.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar, entréguales a los estudiantes un papel con un caso sobre transformación de energía:

- Una hidroeléctrica necesita de un caudal de agua que tenga desnivel para generar energía. El agua cae de una altura superior a una inferior, pasa por una turbina hasta llegar a un generador eléctrico.
- Las lámparas solares guardan la luz del sol en una placa solar que se almacena en una batería. En la noche, el bombillo LED se enciende.
- La energía eólica necesita de un ambiente en el que haya viento. El viento pasa a través de una turbina que genera energía eléctrica.

Después de entregarles estos casos, pídeles que escriban una hipótesis sobre la generación de energía eléctrica a través de estos ejemplos:

- ¿Qué función crees que tiene la caída del agua en la generación de energía eléctrica?
- ¿Qué función tiene el viento en la generación de energía eléctrica?
- ¿Cómo almacena un bombillo solar la energía del sol?
- ¿Qué tipo de transformación de energía crees que se da en este tipo de sistema?

Cuando formulen sus hipótesis, pídeles que se organicen en parejas y discutan sus respuestas. Realiza una mesa redonda y elige algunas parejas para que socialicen sus ideas. Finalmente, pregúntales y deja que discutan sobre esta pregunta:

¿Qué tipos de transformación de energía se dan en las energías limpias?



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Cómo podemos comprobar que la energía se transforma?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán cómo se transforma la energía a través del análisis de ejemplos de proyectos de energías limpias y la experimentación con ellas.



Una vez que terminen, cuéntales que comenzarán por ver algunos ejemplos de transformación de energía a través de energías limpias, las cuales mitigan el impacto ambiental del planeta y solucionan problemáticas sociales de ciertas comunidades.

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Organiza grupos de trabajo de 4 o 5 estudiantes y asígnale a cada grupo un capítulo de Fórmulas de Cambio sobre energías alternativas:

Capítulos Energías limpias

Temporada 1: Capítulos 3, 6, 19 y 22

Temporada 4: Capítulo 5

Tras verlos (10 minutos), deja que los estudiantes reflexionen sobre estos tipos de energía:

- ¿Qué tipo de energía utilizan en este proyecto?
- ¿Por qué es considerada una energía limpia?
- ¿Qué beneficios trae a la comunidad y al medio ambiente?
- ¿Cómo crees que se podría utilizar este tipo de energía en tu comunidad?
- ¿Qué diferencias existen entre este tipo de energía y otros tipos de energía eléctrica?
- ¿Cómo se genera este tipo de energía?
- ¿Cómo se transforma la energía en este caso particular?

Posteriormente los estudiantes deberán organizarse por grupos en mesas alrededor del salón. Estas mesas tendrán instrucciones para realizar un experimento sobre energías alternativas (haz clic en cada experimento para ver el tutorial).

1. Horno solar.
2. Botellas de luz solar.
3. Batería de papa.
4. Energía eólica (Carro eólico).

Para este experimento, pídeles a los grupos que se organicen para realizarlos de acuerdo a las instrucciones que se les entregaron. Deberán también escribir los resultados que obtengan en cada intento por crear energía a través de sus experimentos.

Intento	
Variables	
Hipótesis	
Resultados	
Tipo de transformación de energía (supuesto)	

Cuando hayan finalizado, permite que cada grupo pase por los demás, observando lo que sucedió, el tipo de energía con el que experimentaron, sus hipótesis y resultados.

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Al terminar esta actividad, dales a tus alumnos 30 minutos para indagar acerca de los siguientes temas (los temas los elegirán de acuerdo con el tipo de energía que utilizaron en su experimento):



- Energía eólica y transformación de energía.
- Energía solar y transformación de energía.
- Energía hidroeléctrica y transformación de energía.
- Energía biomasa y transformación de energía.

Pídeles que realicen un diagrama de flujo en un papelógrafo en el que expliquen cómo funciona y se transforma la energía sobre la que indagaron.

APLICACIÓN

En la fase de aplicación llega el momento de utilizar los conocimientos aprendidos para solucionar problemáticas de la vida cotidiana.

Pídeles a los estudiantes que identifiquen una problemática sobre energía que se dé en su contexto y que, utilizando sus conocimientos y el tipo de energía sobre la que indagaron, se imaginen una forma de solucionarla. Luego, diles que imaginen cómo impactaría a su comunidad la implementación de esa solución. Utilizando algún género periodístico (crónica audiovisual, artículo de periódico, cómic o relato de vida) deberán contar cómo esta solución impactó positivamente la vida de las personas que viven en su comunidad cinco años después de haberla llevado a cabo.

Una vez que hayan realizado todos sus relatos, crea un periódico, revista o muro noticioso, en el que se puedan observar las soluciones y el impacto que dichas soluciones tuvieron (hipotéticamente) en la comunidad.

EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Observo fenómenos específicos.
- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
- Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que las energías eléctricas limpias utilizan la energía mecánica para generar electricidad.
- El estudiante comprende que existen tipos de energía eléctrica sostenible.

RECURSOS





PRODUCTOS SOSTENIBLES AMBIENTALMENTE

Director: Juan Fernando López.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulo 13

Temporada 2: Capítulos 10, 11 y 12

Temporada: 1 - Capítulo 13:

“Bloqueplás-Casas de plástico”

Palabras clave: Reciclaje. Plástico. Construcción.

Duración: 7 min. 43 seg.

Sinopsis: Este capítulo nos muestra cómo el plástico puede reciclarse y transformarse en ladrillos para crear casas de bajo costo para beneficiar a comunidades vulnerables. Entre 6 y 7 toneladas de plástico desechado son utilizados para crear cada casa. Un increíble método de recuperación de un plástico que podría terminar en los océanos y los ríos, causando un gran daño ambiental.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Contaminación y reciclaje.

Temporada: 2 - Capítulo 10:

“SECCO”

Palabras clave: Arquitectura sustentable. Compostaje. Necesidades básicas del ser humano. Cuidado del agua.

Duración: 8 min.11 seg.

Sinopsis: El proyecto sanitario SECCO busca disminuir el desperdicio de agua que se genera con las descargas de los sanitarios comunes. Para ello, han creado un sanitario que, para su descarga, utiliza tierra que luego se convierte en compostaje. SECCO evita el desperdicio de aproximadamente 22.000 litros de agua por persona al año. Parques Naturales utiliza hoy estos sanitarios en cada parque como alternativa sostenible ambientalmente.

Temporada: 2 - Capítulo 11:

“Lifepack”

Palabras clave: Platos germinables. Corona de piña. Productos ambientalmente sostenibles.

Duración: 8 min. 12 seg.

Sinopsis: Lifepack es un proyecto desarrollado en Cali que utiliza materiales como la corona de piña para crear platos y vasos desechables que, tras su uso, pueden ser sembrados y germinar en la tierra. Una idea nacida de la necesidad de mitigar el impacto ambiental que producen el plástico y las 30.000 toneladas de desechables que diariamente se botan en el país.

Temporada: 2 - Capítulo 12:

“Bioestibas”

Palabras clave: Aglomerado. Estibas. Disminución de tala de árboles. Productos sostenibles ambientalmente.

Duración: 8 min. 20 seg.

Sinopsis: Aproximadamente el 40% de la madera que se usa al año es utilizada para crear estibas. La sustitución de estibas de madera por estibas de aglomerado, hechas con biomasa de bagazo, paja, viruta y tallos de hortensia, disminuye la tala de árboles y la contaminación ambiental.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico. Anizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural).

Evidencias de aprendizaje:

Argumenta con base en evidencias sobre los efectos que tienen algunas actividades humanas (contaminación, minería, ganadería, agricultura, la construcción de carreteras y ciudades, tala de bosques) en la biodiversidad del país.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para la actividad introductoria, pídeles a los estudiantes que se organicen por grupos para leer un texto sobre algunas problemática de contaminación: Contaminación de plástico, Contaminación de heces, Plástico desechable, Deforestación.

Pídeles que lean el artículo y utilicen la **rutina de pensamientos 4 C's** para analizar el texto.

Conectar: ¿Qué conexiones encuentras entre el texto y tu propia vida o experiencia?

Cuestionar: ¿Qué ideas, posiciones, suposiciones quieres cuestionar en el texto?

Conceptualizar: ¿Qué ideas o conceptos clave crees que son importantes para abordar en el texto?

Cambiar: ¿Qué cambios en actitudes, pensamiento o acción sugiere este texto para los seres humanos?

Permite que compartan sus ideas en el grupo y que las sinteticen en su bitácora o cuaderno. Luego, crea nuevos grupos en los que se encuentren estudiantes que hayan leído los tres textos para que compartan las ideas principales, conexiones, cambios y cuestionamientos que se hicieron en su grupo base. Así, todos los estudiantes aprenderán sobre los tres textos y sus ideas principales.

Tras finalizar este proceso, asigne a cada grupo un capítulo de Fórmulas de Cambio sobre productos de sostenibilidad ambiental.

Temporada 1: Capítulo 13

Temporada 2: Capítulos 10, 11 y 12



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Cómo la creatividad del ser humano puede ayudar a mitigar los problemas de contaminación actuales?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que utilizando material reciclable pueden dar solución a problemáticas de sus contextos y mitigar la contaminación ambiental del planeta Tierra.



Una vez que hayan visto el capítulo, pídeles que utilicen de nuevo la C de conexión para conectar ese capítulo con algunos de los textos que leyeron sobre contaminación ambiental y que respondan la siguiente pregunta:

- ¿Cómo el proyecto que viste en este capítulo de Fórmulas de cambio ayuda a solucionar la problemática de _____ (contaminación de plástico, contaminación de heces, tala de árboles) en Colombia?
- ¿Qué conexión encuentras entre el capítulo y algunos sucesos que has vivido o visto en tu contexto (colegio, barrio, pueblo, ciudad)?

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

En esta fase los grupos retomarán la primera de las cuatro C's: Conectar, para evaluar si esa conexión que realizaron está relacionada con la problemática de su comunidad sobre la que quieren indagar o si quieren hacer algún cambio.

Pídeles a los estudiantes que establezcan:

- **Formulación del problema.**
- **Hipótesis:** ¿Qué creen que genera este problema?
- **Indagación in situ:** entrevistas y/o encuestas a personas afectadas por esta problemática (comunidad). Investigaciones, proyectos y estudios de caso que hayan trabajado una problemática similar. Causas y consecuencias del uso de plástico en el ambiente.
- **Análisis de información:** ¿Qué relación existe entre los datos recolectados a través de entrevistas y encuestas y las investigaciones que encontraron sobre esta problemática en otros lugares?

¿Cuáles son las principales causas y consecuencias de esta problemática en su comunidad?

- **Propuesta de solución.** ¿Cómo podemos mitigar esta problemática en nuestras comunidades?

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Durante esta fase cada grupo expondrá la problemática que estudió, los resultados de su indagación y su propuesta de solución. Luego, deja que elijan una de entre todas las problemáticas expuestas para realizar una propuesta de solución colectiva. Para ello, puedes recurrir a votación. Una vez seleccionada, el grupo que inicialmente la propuso deberá explicar a fondo sus hallazgos durante el proceso de indagación. Posteriormente, mediante la estrategia SCAMPER (explicada a continuación), crearán colectivamente una solución que ellos mismos puedan liderar. Cada grupo necesitará un papelógrafo para abordar la actividad desde las siguientes instrucciones:

- Escriban en la parte superior del papelógrafo la idea de solución que proponen. Tienen 15 minutos para discutir la idea y escribirla.
- Cuando hayan terminado de escribir su propuesta de solución, roten a la mesa de la derecha.
- En la primera mesa a la que lleguen, lean la propuesta de solución ya escrita, escriban la letra S (Sustituir): Sustituye algo de la idea inicial.
- En la segunda mesa, lean la propuesta y la letra S y agreguen la letra C (Combina o Cambia): combina o cambia algo de la idea que se ha construido hasta el momento.
- En la tercera mesa, lean lo que sus demás compañeros han construido y añadan la letra A (Agregar): agrega algo a la idea que se ha construido hasta el momento.



- En la cuarta mesa, agreguen la letra M (Modifica): modifica algo en las ideas que se han ido construyendo colectivamente.
- En la quinta mesa, agrega la letra P (Propósitos): escribe otros usos o propósitos que podría tener la idea planteada.
- En la sexta mesa, agrega la letra E (Elimina): elimina algo de la idea que te parezca redundante o innecesario.
- Regresa a tu mesa, lee todos los comentarios y cambios realizados por los demás grupos y agrega la letra R (Reordena): reordena la idea inicial teniendo en cuenta los insumos de los demás grupos y escribe la propuesta de solución final en otro papelógrafo o cartulina.

APLICACIÓN

Una vez que hayan terminado la actividad de SCAMPER, pídeles que comiencen a trabajar en la fase de desarrollo de la propuesta de solución. Para ello tendrán que escalar la idea que obtuvieron del SCAMPER a algo que se pueda realizar y/o liderar desde el colegio y que tenga impacto en la comunidad.

Ej.: Hay muchos perros callejeros en el barrio que no tienen un hogar. Vamos a crear una casa con eco ladrillos para uno de estos perritos.

Finalmente, pídeles que, utilizando fotografías, videos, testimonios, etc., muestren el desarrollo de su solución y los resultados que obtuvieron para mitigar la problemática elegida. La exposición de estas conclusiones la puedes realizar como una **Galería de arte** en la que cada grupo ubique su obra con el título y los resultados principales que generó.

EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Observo fenómenos específicos.
- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
- Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Habilidades disciplinares:

- Los estudiantes comprenden que materiales contaminantes pueden ser reciclados para solucionar problemas en su comunidad.

RECURSOS





AGRICULTURA

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 2: Capítulos 5, 18 y 19
Temporada 4: Capítulos 1, 2, 9 y 10

Temporada: 2 - Capítulo 5

“Comproagro”

Palabras clave: Agricultura. Venta de productos agrícola. Tecnología al servicio de los campesinos.

Duración: 7 min. 59 seg.

Sinopsis: En el municipio agrícola de Toca en Boyacá, se desarrolla el proyecto Comproagro con el principal objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores campesinos. Camproagro posee un doble enfoque: una aplicación tecnológica para vender productos sin intermediarios, y un centro de cultivo y acopio que paga a los pequeños productores precios justos por sus cosechas. Además, el proyecto enaltece la labor de los campesinos y es una fuente de trabajo para madres cabeza de hogar.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Agricultura, tecnología y biotecnología.

Temporada: 2 - Capítulo 18:

“Agricultura ancestral”

Palabras clave: Agricultura sostenible. Agroquímicos. Tecnología. Cultivos.

Duración: 8 min. 23 seg.

Sinopsis: La combinación de las tradiciones ancestrales con la tecnología, son la base del trabajo agrícola en el departamento de Nariño. Una unión de saberes que ha logrado reducir en un 95% el uso de agroquímicos, disminuyendo considerablemente la contaminación y sus posibles efectos sobre la salud.

Temporada: 2 - Capítulo 19:

“COOAPOMIEL, Cultivando abejas”

Palabras clave: Apicultura. Producción de miel. Polinización. Modificaciones genéticas.

Duración: 8 min. 25 seg.

Sinopsis: Los apicultores del Carmen de Bolívar desarrollan un proyecto para mitigar la disminución de colmenas de abejas y, a su vez, aumentar la producción de miel y la polinización. Una idea que nació tras una muerte masiva de abejas en el año 2014 y que se basa en la producción genética de abejas reina, tomando como referente los ejemplares de las colmenas más productivas.

Temporada: 4 - Capítulo 1:

“Aguacate maduro al 24%”

Palabras clave: Maduración del aguacate. Tecnología en pro de la agricultura.

Duración: 8 min. 01 seg.

Sinopsis: El uso de la ciencia y la tecnología en Guarne, Antioquia, ha permitido el desarrollo de un equipo portátil para medir la maduración del aguacate, un proceso necesario que evita pérdidas millonarias a los productores. Este equipo integra la electrónica y la agroindustria, disminuyendo el costo de producción y sirve, además, para evaluar la materia seca de otros frutos.

Temporada: 4 - Capítulo 2:

“Automatización del secado de café”

Palabras clave: Secado de café. Energía solar. Tecnología al servicio de la agricultura.

Duración: 8 min. 01 seg.

Sinopsis: Los cultivos de café impulsan la economía en el Huila. Preocupados por la humedad nocturna y su incidencia en el proceso de secado del café, la tecnología del SENA se ha puesto al servicio de los caficultores para desarrollar un proyecto con paneles solares fotovoltaicos que calientan las marquesinas e inyectan calor durante las 24 horas. Una solución tecnológica que no solo reduce y mejora el proceso de secado, sino que aumenta la calidad y, con ello, el margen de beneficio que deja a sus productores este café considerado especial.

Temporada: 4 - Capítulo 9

“Biopreparado. Una solución eco-amigable”

Palabras clave: Biotecnología. Agricultura.

Fungicidas sostenibles ambientalmente. Tomate.

Duración: 8 min. 18 seg.

Sinopsis: Los estudiantes de la Tecnoacademia de Bucaramanga trabajan en un proyecto de biotecnología al servicio de la agricultura. Preocupados por el alto uso de agroquímicos para el tratamiento del tomate (uno de los cultivos que más se ven afectados por plagas) y su incidencia en la salud y la contaminación, los estudiantes han desarrollado un fungicida que utiliza residuos biológicos y microorganismos como el hongo trichoderma, la caléndula, la piña e incluso hierbas aromáticas, como fertilizador y controlador de plagas.

Temporada: 4 - Capítulo 10:

“La ciencia de la mora”

Palabras clave: Producción de mora.

Crioconservación. Tecnología al servicio de la agricultura.

Duración: 8 min. 23 seg.

Sinopsis: En Túquerres, Nariño, a pesar de que la mora crece con facilidad, no se produce a gran escala. Se trata de una fruta de rápido deterioro si no se somete a un correcto tratamiento térmico y sobre la que el calor, usado tradicionalmente como método para alargar su vida, tiene una incidencia negativa pues reduce considerablemente sus nutrientes. Tras observar por un buen tiempo este fenómeno, los estudiantes de la Tecnoacademia han creado una solución de tratamiento térmico a través del frío llamada crioconservación, un proceso que, además de conservar todos los nutrientes, alarga su vida útil.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico. Analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Comprende que la biotecnología conlleva el uso y manipulación de la información genética a través de distintas técnicas (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, modificación genética, terapias génicas), y que tiene implicaciones sociales, bioéticas y ambientales.

Evidencias de aprendizaje:

Explica los usos de la biotecnología y sus efectos en diferentes contextos (salud, agricultura, producción energética y ambiente).

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para introducir el tema, permite que los estudiantes se acerquen a la historia y la evolución de la agricultura y la tecnología. Comienza, preguntándoles sobre el origen de la agricultura.

¿Cómo se generó la agricultura en la historia de la humanidad? Ensáñales la rutina de pensamiento **KWL**.

(Algo que sé) K	
(Algo que quiero aprender) W	
(Lo que aprendí en esta lección) L <small>*Nota: Esta casilla se deja para el final de la sesión, de manera que los estudiantes escriban algo nuevo que aprendieron.</small>	



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué transformaciones ha generado la evolución de la agricultura, la tecnología y la biotecnología en la vida de los seres humanos?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que la agricultura, la tecnología y la biotecnología se han transformado a lo largo del tiempo, cambiando la manera de vivir de los seres humanos.

Después, entrégale a cada uno, una frase relacionada con la evolución de la agricultura, la forma de vivir de los seres humanos y la tecnología.

- Soy nómada. Viajo de un lugar a otro recolectando frutos y cazando animales para alimentarme.
- Descubrí que puedo tomar algunas semillas de frutos, sembrarlos en la tierra y dejar que crezcan para luego alimentarme de ellos. Cada vez viajo menos, empiezo a asentarme en un sitio específico de la tierra.
- De las semillas que he plantado, puedo recolectar más alimentos de los que necesito en un tiempo. Así, guardo el excedente para alimentar a mi familia durante el invierno.
- He descubierto que, si encierro algunos animales salvajes, se acostumbrarán a mi presencia y podré domesticarlos.



- He notado que la tierra debe descansar después de un periodo de cosecha. Siembro en una temporada y la dejo descansar durante otra.
- Ahora utilizo los bueyes y los caballos para arar la tierra. Así puedo producir más alimentos en menor tiempo.
- Hemos logrado domesticar la calabaza y la papa.
- Hay algunos frutos que crecen más y tienen un mejor sabor. Escogemos las semillas de esos alimentos para que las demás cosechas salgan con sus características específicas.
- Ahora tenemos algunas herramientas en hierro que facilitan el trabajo en la tierra.
- Cada vez hay mayor productividad agrícola. Nuestras ciudades han comenzado a crecer y otras personas se dedican a oficios artesanales.
- En el descubrimiento de América, se encontraron alimentos como el maíz, el frijol, la papa, el aguacate, el cacao, entre otros que no existían en el “viejo continente”.
- Cada vez logramos cosechar más variedad de maíz cruzando las semillas de unos y otros en los cultivos.
- La tenencia de las tierras ha cambiado. Ahora hay algunos que son dueños de aquellas en las que pueden producir más alimentos. Quienes se quedaron sin tierra se han trasladado a la ciudad y se han convertido en obreros.
- Se ha creado nueva tecnología para la producción de alimentos ya que cada vez somos más seres humanos en el planeta.
- El tractor de gasolina ha reducido el tiempo de arado considerablemente.
- Se han inventado herramientas para sembrar, fumigar, recolectar y limpiar los cultivos.
- Hemos logrado crear fertilizantes y pesticidas artificiales que ayudan a que la tierra pueda producir más alimentos para la población.

Cuando le hayas entregado a cada estudiante una de estas frases, pídeles que las organicen en orden cronológico. ¿Qué sucedió antes y después en el tiempo?

Después de crear la línea de tiempo, permite que los estudiantes comparen sus respuestas (dos o tres grupos, dependiendo del número de estudiantes) y pídeles que categoricen estas descripciones en torno a la agricultura, la tecnología y la biotecnología:

Cambios en la agricultura	Tecnologías en la agricultura	Biotecnología en la agricultura

Finalmente, pídeles que reflexionen sobre esta pregunta y compartan sus respuestas.

¿Cómo ha afectado la transformación de la agricultura la vida de los seres humanos?

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Para las actividades de desarrollo, cuéntales a los estudiantes que verán algunas transformaciones tecnológicas y biotecnológicas en la agricultura colombiana que han solucionado problemas en los cultivos de los agricultores. Organiza grupos y asigna a cada uno un capítulo de Fórmulas de Cambio relacionado con la agricultura.



Temporada 2:

Grupo 1: Capítulo 5

Grupo 2: Capítulo 18

Grupo 3: Capítulo 19

Temporada 4:

Grupo 4: Capítulo 1

Grupo 5: Capítulo 2

Grupo 6: Capítulo 9

Grupo 7: Capítulo 10

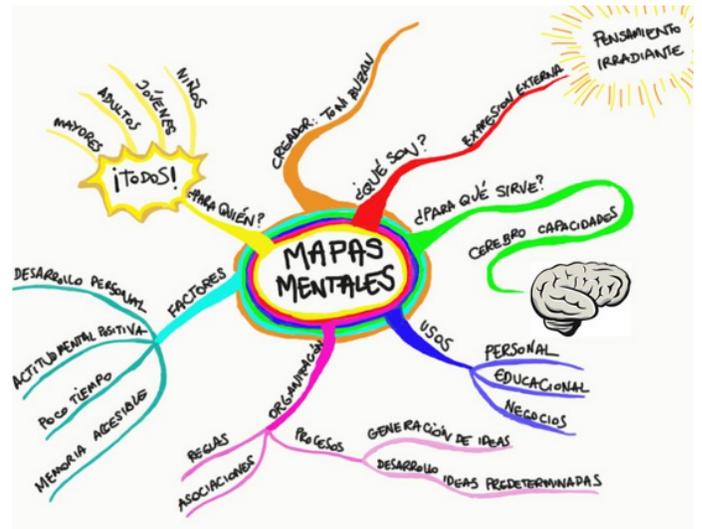
Al terminar de ver los videos, pídeles que deconstruyan el proceso de investigación que realizó ese proyecto para llegar a la solución:

- Formulación de pregunta de investigación o problema
- Hipótesis
- Investigación (técnicas para solucionar la problemática, observación, conceptos y tecnologías utilizadas, entre otros)
- Propuesta de solución
- ¿Cómo este proyecto transforma la calidad de vida de los seres humanos?
- ¿Qué tipo de tecnología o biotecnología usa este capítulo?

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Para la reflexión y la consolidación del aprendizaje, entrégale a cada grupo un texto que explique el concepto de biotecnología y tecnología para la agricultura. Marca cada apartado del texto con un número e indícales que cada uno de los integrantes estará encargado de leer y explicar a sus compañeros el apartado que le correspondió. (**Estrategia “rompecabezas”**).

Después de esto, guíalos para que presenten el capítulo de Fórmulas de Cambio que vieron a sus demás compañeros, haciendo énfasis especialmente en cómo se ve la tecnología y/o la biotecnología en ese capítulo, así como los cambios que este proyecto podría generar en las comunidades en las que se implementa. Para esto, pídeles a los grupos que creen herramientas visuales (mapa conceptual, infografía, mapa mental, etc.) para explicar el desarrollo del proyecto de investigación analizado, qué tipo de tecnología o biotecnología utilizó y cómo transforma o podría transformar la calidad de vida de los seres humanos.



Mapa mental
Tomado de: <https://martinbrainon.com/inicio/mapas-mentales-y-creatividad/>

Haz que los estudiantes vuelvan a la rutina de pensamiento KWL y diles que respondan el tercer recuadro: ¿Qué aprendiste sobre agricultura, tecnología y biotecnología que no sabías antes?



APLICACIÓN

En la fase de aplicación los estudiantes afrontarán el reto de convertirse en ciudadanos de distintas épocas de la historia y tendrán en sus manos la posibilidad de innovar con tecnología, y/o biotecnología, para mejorar alguna problemática en relación con la agricultura (esta ha de ser verosímil con el desarrollo tecnológico de la época). Para esto, entregale a cada grupo un papel con una época o siglo y pídeles que investiguen acerca de la vida, la agricultura y las problemáticas que se vivían en ese entonces. Una vez tengan suficiente información, díles que creen un invento que les ayude a solucionar una problemática relacionada con la agricultura por medio del uso de tecnología o biotecnología y que se ingenien la mejor idea de presentarle a sus compañeros su avance tecnológico (solución) y el tipo de vida y costumbres que se vivían en el periodo que les correspondió. Una posible opción es una dramatización o juego de roles en el que se muestre el contexto social y cultural de la época, la problemática con respecto a la agricultura y la solución que crearon.

Épocas:

- Agricultura primitiva.
- Agricultura en la antigua Roma.
- Agricultura en la Edad Media.
- Agricultura en la Edad Moderna y contemporánea.
- Agricultura actual.

Recursos que puedes utilizar:

- Historia de la agricultura: <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/01-agricultura/contexto-1.html>
- Evolución de la agricultura a lo largo de la historia: <https://www.etifa.com/evolucion-de-la-agricultura-en-el-mundo-a-lo-largo-de-la-historia/>

EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que la biotecnología y la tecnología han transformado la agricultura a lo largo de la historia.

RECURSOS





BIODIVERSIDAD

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulos 14 Y 17
Temporada 4: Capítulo 7

Temporada: 1 - Capítulo 14:

“John Humberto Madrid”

Palabras clave: Amazonas. Biodiversidad. Conservación. Tratamiento de aguas residuales. Clubes de ciencia.

Duración: 7 min. 24 seg.

Sinopsis: John Humberto Madrid ha trabajado desde los años 80 con clubes de ciencia para fortalecer las habilidades científicas de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes. Es, además, director del Bioparque CIBA (Centro de Investigaciones Biológicas del Amazonas) desde donde se ejecutan proyectos de tratamiento de aguas residuales con microalgas, mariposario, investigaciones biológicas y clubes de ciencia. En su visita al Bioparque, tanto estudiantes como turistas, pueden conocer sobre estos proyectos, la conservación del ecosistema amazónico y su biodiversidad.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Biodiversidad, grupos taxonómicos.

Temporada: 1 - Capítulo 17:**“Carlos Castaño Uribe”**

Palabras clave: Conservación de ecosistemas. Chiribiquete. Corredores de conectividad de bosque. Arqueología. Cultura. Caribe.

Duración: 8 min. 55 seg.

Sinopsis: Carlos Castaño Uribe es un antropólogo y ambientalista que combina arqueología, cultura y la conservación de ecosistemas. Él es director de la Fundación Herencia Ambiental Caribe desde donde propende por la conservación del Chiribiquete. En el tepuy más grande del occidente de Suramérica, se encuentran muchas respuestas a los mitos de origen, arquetipos de la identidad del ser humano, además de una increíble diversidad de flora amenazada, como el jaguar. La conservación del bosque seco tropical en la región de Montes de María, es otro de los proyectos que lidera, en su búsqueda por establecer corredores de conectividad y protección del jaguar. También dirige proyectos de adaptación del cambio climático, para aprovechar los sedimentos del suelo que sirven de abono y extraer peces para la alimentación de las comunidades y manejo del agua.

Temporada: 4 - Capítulo 7:**“Un banco de plantas”**

Palabras clave: Biodiversidad. Santander. Biotecnología. Conservación.

Duración: 7 min. 48 seg.

Sinopsis: Los investigadores del Tecnoparque de Bucaramanga desarrollan un proyecto de propagación y conservación de especies en Santander, un departamento cuya biodiversidad está amenazada por factores como la deforestación para agricultura. Allí habitan especies endémicas en vía de extinción como el yumbé y el cumino fresco. En su búsqueda por conservar su material genético, el proyecto consiste en un banco de germoplasma y cultivos in vitro donde se desarrollan cultivos de los que se pueden sacar entre 15 y 20 especies. Una gran iniciativa para propagar y conservar estas plantas en peligro de extinción.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Comprende la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con el tipo de células que poseen y reconoce la diversidad de especies que constituyen nuestro planeta y las relaciones de parentesco entre ellas.

Evidencias de aprendizaje:

Identifica organismos (animales o plantas) de su entorno y los clasifica usando gráficos, tablas y otras representaciones siguiendo claves taxonómicas simples.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar la sesión, pregunta a los estudiantes acerca de la diversidad de especies que habitan su territorio y las relaciones de parentesco existentes entre ellas, utilizando la estrategia “**Piensa, empaquéjate, comparte**” (si no han utilizado la estrategia antes, deberás explicarla). Para esto, dales dos minutos para que, individualmente, escriban en su cuaderno todas las palabras o ideas que tienen sobre la biodiversidad de su territorio. Luego, pídeles que se organicen con la persona que tienen a su derecha o izquierda y que durante 4 minutos compartan lo anotado para generar una sola idea frente a la pregunta: ¿Cuáles son las especies más representativas de tu territorio y qué parentesco hay entre ellas? Al terminar, pídeles que socialicen los resultados (utiliza una estrategia de participación como los palitos preguntones, la estrategia “**PopCorn**” o alguna otra que ya tengas definida en el salón de clases). Luego, para aclarar el concepto de biodiversidad, puedes utilizar los recursos: ¿**Qué es la biodiversidad?**, **Biodiversidad**.

Al finalizar esta actividad, muéstrales a los estudiantes imágenes de ecosistemas distintos (**Anexo 5.1**)

- Caribe.
- Amazonas.
- Santander.

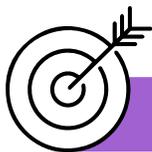
Dile que en su bitácora o cuaderno dibujen uno de estos tres ecosistemas (el que quisieran conocer o les llame más la atención) con los animales, plantas y microorganismos que crean que lo habitan.

Luego, pídeles que, en un papelito o papel adhesivo, escriban su respuesta a estas tres preguntas:



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué función cumple la taxonomía en la conservación de la biodiversidad y el equilibrio de la vida en la tierra?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que los grupos taxonómicos permiten organizar, por parentesco, la gran diversidad de especies de nuestro planeta, a través del análisis de algunas especies y la creación de su propia especie.



- ¿Qué tipo de animales, plantas o microorganismos crees que viven en este ecosistema?
- ¿Dónde crees que puedes encontrar este tipo de ecosistema en Colombia?
- ¿Por qué te gustaría conocer este ecosistema?
/ ¿Qué te llamó la atención de este ecosistema?

Mientras los estudiantes responden a las preguntas, pega papelógrafos en lugares distantes del salón con la imagen o nombre de los ecosistemas que elegiste. (Ecosistema 1, Ecosistema 2, Ecosistema 3) y una división así:

Animales, plantas y microorganismos que habitan en este ecosistema.	Lugar de Colombia de este ecosistema.	¿Por qué quisieras conocer este lugar?

Una vez que tengan sus respuestas, hazlos pasar al papelógrafo para pegarlas. Al finalizar esta actividad, invita a algunos de los estudiantes del salón a que compartan las respuestas que encontraron en cada ecosistema.

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Organiza a los estudiantes por grupos, de acuerdo con los ecosistemas que eligieron (el número queda a tu elección, pero sugerimos que sean cinco estudiantes por grupo). Cuando ya estén organizados, diles que tienen 1 minuto para pensar individualmente en una pregunta sobre ese ecosistema y su biodiversidad. Pasado el minuto, dales 10 minutos más para:

- Compartir sus preguntas con el grupo.
- Elegir o crear una pregunta que reúna los intereses de todos los integrantes del grupo.
- Generar una hipótesis a su pregunta. (Si x, entonces y).

Transcurrido el tiempo, cuéntales a los estudiantes que van a indagar acerca de ese ecosistema y que se convertirán en grandes expertos y científicos en la búsqueda de respuestas a su pregunta. Para ello, deben aprender primero algunas nociones sobre la clasificación de los seres vivos por grupos taxonómicos.

Para adelantar esta actividad, le entregarás a cada miembro de cada grupo, un papelito con un reino distinto:

- Reino animal-Animalia.
- Reino Vegetal-Plantae.
- Reino Hongos-Fungi.
- Reino Protista.
- Reino Mónera (Archae, Bacteria).

Cada estudiante indagará acerca de las características del reino que le correspondió, los seres vivos que pertenecen a este reino, el tipo de célula que poseen y algunos ejemplos con su nombre científico. Después de indagar sobre su propio reino, diles que vuelvan a reunirse en sus grupos iniciales y sinteticen la información que recolectaron de cada reino a través de un esquema visual (mapa mental). Luego, invítalos a compartir sus mapas mentales por parejas de grupos centrándose en tres aspectos:

- Comparar la información.
- Subrayar información similar.
- Agregar información complementaria.



REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Abre un espacio de socialización y pídele a un “secretario” que realice un mapa mental en el tablero que reúna las ideas de todos con respecto a los reinos de los seres vivos en los grupos taxonómicos.

En la siguiente sesión, elige dos seres vivos que contengan algunas similitudes y diferencias en sus clasificaciones taxonómicas. A algunos estudiantes, entrega un papelito que contenga una de las categorías de clasificación de grupos taxonómicos (Reino, Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie) y a otros, uno con las clasificaciones de cada categoría de los dos seres vivos que elegiste. Luego, ve llamándolos en orden, para que peguen en el tablero sus papelitos (categorías de clasificación) en orden descendente (**Anexo 5.2**). Después, escribe los nombres comunes de las dos especies en la parte superior haciendo una tabla.

Pregúntales a los estudiantes: ¿Este organismo a qué reino pertenece? Deja que participen y cuando hayan llegado a la respuesta correcta, pídeles que la justifiquen. Luego, llama al estudiante que tenga el nombre de ese reino para que lo pegue debajo del organismo y en frente de la categoría reino. Sigue llamando a los estudiantes por los nombres de cada categoría en orden descendente hasta llegar a especie (Reino, Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie).

Al finalizar la clasificación taxonómica de los animales, diles a los estudiantes que observen y comparen las dos clasificaciones y subrayen con un color lo similar y con otro lo diferente, de las dos clasificaciones taxonómicas.

Luego, pídeles que respondan en su cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Qué información podemos obtener al comparar las dos clasificaciones taxonómicas de estos seres vivos?
- ¿Qué parentesco tienen estos seres vivos?
- ¿Cómo se construye el nombre científico de los animales?
- ¿Por qué creen que los científicos decidieron darle un nombre universal a cada especie y ser vivo conocido en la tierra?
- ¿Qué relación tienen los grupos taxonómicos y la biodiversidad?

En mesa redonda, utiliza los **palitos preguntones** (con nombres de los estudiantes) para que compartan sus ideas y respuestas. Busca otras preguntas que puedan aclarar algunas dudas o confusiones que puedan tener sobre estos. Finalmente, pídeles que en su cuaderno utilicen la rutina de pensamiento “**Antes creía que... /Ahora sé que...**” con respecto a la biodiversidad, los grupos taxonómicos, su función y el parentesco entre especies.

APLICACIÓN

En la siguiente sesión, organiza a los estudiantes en sus grupos base y pídeles que retomen su pregunta de investigación (fase de exploración) sobre el ecosistema que eligieron y la hipótesis que crearon. Luego, invítalos a ver el capítulo de “Fórmulas de Cambio” correspondiente a su ecosistema (en caso de que el capítulo no se pueda ver en el colegio, envíalo de tarea la sesión anterior).



- **Caribe:** Capítulo 17, T1. Carlos Castaño Uribe.
- **Santander:** Capítulo 7, T4. Un banco de plantas.
- **Amazonas:** Capítulo 14, T1: John Humberto Madrid.

Los estudiantes deben tomar nota sobre información acerca del ecosistema y su biodiversidad.

Una vez que lo hayan visto, invítalos a revisar su pregunta de investigación y su hipótesis, y ajustarla si algo específico del capítulo que vieron les llamó la atención.

Puedes introducir esta actividad así (ejemplo): Hoy se convertirán en grandes exploradores e indagarán acerca de especies y lugares hasta ahora desconocidos. Alisten su lupa, su bitácora y todos sus sentidos, para buscar respuestas sobre estos ecosistemas, los seres vivos que los habitan y su parentesco. Para el proceso de indagación, utiliza algunas preguntas guía para los estudiantes. Estos son algunos ejemplos:

- ¿Qué características bióticas y abióticas posee este ecosistema?
- ¿Qué seres vivos coexisten en este ecosistema? (Busca su nombre científico)
- De acuerdo con su clasificación taxonómica ¿Qué parentesco tienen? ¿A qué reino pertenecen?
- ¿En qué condiciones se encuentran estas especies? ¿Son especies en vía de extinción?
- ¿Qué efectos tendría en el ecosistema que estas especies desaparecieran?

Cuando obtengan la información, pídeles que respondan a su pregunta de investigación y que sintetizen sus hallazgos y las conclusiones del proceso de indagación a través del arte.

A partir de la información hallada en su indagación, las características del ecosistema y el tipo de organis-

mos que viven en este, la actividad de aplicación cerrará de la siguiente manera (en los mismos grupos):

1. Es hora de crear. Pongan su imaginación a volar porque hoy ustedes serán los creadores de una nueva especie en su ecosistema. Para crear el animal, planta o microorganismo tengan en cuenta las siguientes ideas:

- Tipo de ecosistema.
- Características similares de animales y plantas que ya viven en el ecosistema.
- Una o dos taxonomías de animales que compartirán algunas de las características con el animal que vas a crear.

2. Realicen una lluvia de ideas de las características que quisieran que el animal, planta o microorganismo de su creación tuviera, y elijan las que más se repiten.

3. Realicen un esquema en el que organicen las características de este animal, planta o microorganismo. Por ejemplo:

Rasgos físicos	
Alimentación	
Parentesco	
Forma de vida	
Tipo de animal	
Planta	
Microorganismo	
(Mamífero, reptil)	

4. Realicen un dibujo (borrador) de cómo se vería el animal, planta o microorganismo.



5. Creen su clasificación taxonómica teniendo en cuenta el parentesco que tiene con otros animales, plantas o microorganismos.

6. Justifica por qué este animal, planta o microorganismo es apto para vivir en ese ecosistema.

Finalmente, dale una sesión a los estudiantes para que creen su prototipo en 3D y en una cartelera o presentación con recursos tecnológicos expongan:

- Las características del ecosistema en el que vive este animal, planta o microorganismo.
- Su clasificación taxonómica y su parentesco con otro, comparando las clasificaciones taxonómicas de ambos.

Para la siguiente clase, explícales a los estudiantes que presentarán sus trabajos a sus compañeros en: “Biodiversidad: Soñando mundos posibles”. Cada grupo tendrá un stand en el que mostrará su prototipo 3D y explicará a sus compañeros (que rotarán) las características de su especie, el parentesco con otras especies y la relación con otros organismos en el ecosistema que habita. (Esta metodología es conocida como **Gallery Walk**).

Habilidades científicas:

- Observo fenómenos específicos.
- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
- Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
- Busco información en diferentes fuentes. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que la clasificación taxonómica permite organizar la biodiversidad de las especies del planeta tierra.
- El estudiante comprende que los seres vivos tienen características específicas que les permite vivir en un ecosistema determinado.

RECURSOS





EL UNIVERSO

Director: Juan Fernando López.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulos 15 y 18
Temporada 2: Capítulo 7

Temporada: 1 - Capítulo 15:

“Entrenando como astronauta”

Palabras clave: Astronomía. Habilidades científicas

Duración: 7 min. 55 seg,

Sinopsis: El proyecto “luna llena” enseña astronomía y ciencia a los estudiantes del Colegio Cundinamarca en Ciudad Bolívar, Bogotá. Jaime Cabarcas es educador y el creador de un proyecto que nació por el interés y la curiosidad de los niños y las niñas con preguntas como: ¿La luna es de queso? ¿Qué es la luna? A través de este proyecto que ha venido creciendo por su gran impacto en la comunidad educativa, los estudiantes aprenden sobre aspectos como el universo y su origen, los planetas, los meteoros o los cometas. Con ello han fortalecido sus habilidades científicas y conceptuales como formular preguntas, leer y observar.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Movimiento de rotación, sistema solar, fenómeno del día y la noche.

Temporada: 1 - Capítulo 18

“Congreso de Astrobiología”

Palabras clave: Astronomía. Biología. Astrobiología. Origen y evolución de la vida.

Duración: 7 min. 31 seg.

Sinopsis: El Tercer Congreso Internacional de Astrobiología se centró en los avances del origen de la vida, su evolución, la distribución de los fenómenos biológicos en nuestro planeta y la posibilidad de vida en otros. Como ciencia interdisciplinar, la astrobiología permite que científicos de distintas disciplinas confluyan y discutan sobre temas centrales de la vida en el universo. Durante el congreso, se realizó una experiencia vivencial para ver los cambios e interacciones biológicas, geológicas y químicas que pueden ser adversas para la vida, y cómo los organismos se modifican constantemente para sobrevivir.

Temporada: 2 - Capítulo 7:

“Proyecto GIDA, traje espacial”

Palabras clave: Astronomía. Trajes espaciales. Cohetes. Satélites en órbita. Tecnología.

Duración: 7 min. 48 seg.

Sinopsis: El grupo de investigación y desarrollo aeroespacial del laboratorio de mecatrónica de la Universidad Nacional, busca crear y construir en Colombia un traje espacial con medición de signos vitales y elementos disponibles comercialmente. Para ello han realizado pruebas en Villa de Leyva, municipio que por temperatura y superficie permite simular lo que viviría un astronauta en Marte. Paralelamente el grupo desarrolla otros proyectos de investigación en cohetería para poner pequeños satélites en órbita y una granja espacial. Un capítulo que es también una reflexión sobre la importancia de seguir los sueños.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Comprende que el fenómeno del día y la noche se debe a que la Tierra rota sobre su eje y en consecuencia el sol sólo ilumina la mitad de su superficie.

Evidencias de aprendizaje:

Explica cómo se producen el día y la noche por medio de una maqueta o modelo de la Tierra y del Sol.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para iniciar, sal con tus estudiantes a un espacio verde para contemplar el cielo. Antes de comenzar, pídeles que se organicen en un círculo y pregúntales:

¿Por qué creen que existe el día y la noche?

Cuando hayan expresado sus ideas, diles que se recuesten en el pasto mirando hacia el cielo (haz la recomendación de que no observen directamente al sol para proteger sus ojos) y que se fijen si pueden observar algún movimiento. Luego, pídeles que cierren los ojos e imaginen qué hay más allá del cielo. Puedes hacer distintas preguntas para guiar el proceso de imaginación de los estudiantes:

- ¿Qué te imaginas que hay en el espacio?
- ¿Cómo se verían las estrellas estando cerca de ellas?
- ¿Qué tipo de vida podríamos encontrar allá?
- ¿Qué pasaría si nos acercáramos mucho al sol?

Al terminar esta actividad, vuelve al salón, asigna a cada grupo un capítulo de Fórmulas de Cambio (Temporada 1: capítulos 15 y 18, Temporada 2: Capítulo 7) y dales 10 minutos para que lo vean. Cuando lo hayan hecho deberán realizar en su cuaderno la siguiente rutina de pensamiento:

Observa	Piensa	Pregúntate



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué pasaría si la tierra dejara de girar?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que la posición de los planetas dentro del sistema solar, en relación con el sol y el movimiento de rotación, tienen un efecto en la duración del día y la noche.



En el recuadro de observa, pídeles que dibujen lo que vieron mientras miraban al cielo y aprendieron en el capítulo de Fórmulas de Cambio.

En el recuadro de piensa deberán responder a la pregunta: ¿Qué pensamientos o ideas te surgen de lo que viste en el cielo y en el capítulo de Fórmulas de Cambio?

En el recuadro de pregúntate la reflexión girará a partir de cuestionarse: ¿Qué preguntas te surgen de lo que has visto en el cielo y lo que aprendiste en el capítulo de Fórmulas de Cambio?

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Luego, cuéntales a los estudiantes que en estas sesiones aprenderán sobre la tierra, su ubicación en el sistema solar y el fenómeno del día y la noche. (Este es un buen momento para introducir el objetivo de aprendizaje).

Ubica un círculo grande de color amarillo en el centro del salón y entrégale a cada grupo un trozo de lana (8 en total) de distinto color para que formen otros círculos y los peguen alrededor y a distintas distancias del círculo amarillo. Cuando hayan terminado, pídeles que se sienten alrededor y dile a un estudiante que se pare en el círculo de lana más cercano al “sol” (círculo amarillo), pídele a otro que se pare en el siguiente trozo de lana, y así sucesivamente hasta que haya 8 estudiantes parados en los ocho trozos de lana. Luego, pídeles a los otros estudiantes que respondan a la siguiente pregunta:

- Si el círculo amarillo del centro es el sol ¿Qué estudiante estará sintiendo más calor y más frío?

Deja que los estudiantes compartan sus hipótesis a sus compañeros.

¿Qué planeta se demoraría más trasladándose alrededor del sol? ¿Por qué?

- Luego, entrégales a algunos estudiantes que no estén dentro del sistema solar, papelitos con los nombres de los planetas del sistema solar: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno y otro con la estrella de nuestro sistema solar: el sol.
- Pídeles a quienes tienen esos papelitos, que entreguen el nombre del planeta que creen que representan a sus compañeros que están ubicados en los distintos círculos.
- Una vez que cada uno tenga un nombre asignado, pregunta a los demás si están de acuerdo con esa organización o si cambiarían el orden de alguno de los planetas dentro del sistema solar. Permíteles organizar el orden de los planetas y cuando no haya más cambios, deja que los estudiantes realicen un dibujo en su cuaderno del orden que ellos consideraron bajo el título: Hipótesis 1 del sistema solar.
- Luego, deberás crear 8 grupos de manera que en cada uno de ellos haya un estudiante de quienes están representando un planeta (4 o 5 integrantes por grupo es lo recomendado).

Cada grupo estará encargado de indagar acerca del planeta que le correspondió.

Para esto, pídeles lo siguiente:

- Formula una pregunta que te surja sobre ese planeta.
- Crea una hipótesis que responda a esa pregunta.



- Indaga distintos aspectos de ese planeta, por ejemplo:

- ¿Dónde se ubica este planeta en el sistema solar?
- ¿Qué características físicas tiene este planeta?
- ¿Puede este planeta albergar vida? ¿Por qué?
- ¿Qué movimientos realiza este planeta?
- ¿Cuánto tiempo se demora este planeta en realizar estos movimientos?

Al finalizar el proceso de indagación, pídeles a tus alumnos que realicen un mapa mental en un pliego de cartulina o en un papelógrafo resumiendo los resultados que encontraron. Para ello diles que dibujen en el centro el planeta sobre el que investigaron y que alrededor escriban palabras clave sobre su proceso de indagación.

Luego deberán pegar sus carteleras por todo el salón para presentar su información a los demás grupos. Dale la instrucción de que pasen por cada mapa mental en la “Galería del sistema solar” y que completen la tabla comparativa con los datos más importantes sobre los planetas del sistema solar.

Imágenes/Dibujos	
Posición en el sistema solar	
Características físicas	
Posibilidad de albergar vida	
Temperatura	
Tipos de movimiento	
Duración del día y del año	

Sugerencia: crear una guía con ilustraciones de los planetas para que los estudiantes completen la información.

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

De pie alrededor del sistema solar representado en el suelo, diles a los estudiantes que hagan movimientos sobre su propio eje y explícales que ese movimiento es llamado rotación. Luego, dile a uno que se pare en frente del sol en el sistema solar con una bola de icopor/ polietileno expandido. Toma una linterna y alumbrá desde el sol mientras el estudiante gira la bola de icopor con el movimiento de rotación. Deja que los demás estudiantes tomen nota de lo observado en sus cuadernos.

Deja que escriban su hipótesis en el cuaderno.

- ¿Qué pasa con la luz del sol cuando la tierra rota?
- ¿Cómo se relaciona esto con el fenómeno del día y la noche?
- ¿Qué tiene que ver el movimiento de rotación con la duración del día y la noche en los planetas del sistema solar?
- ¿Por qué hay planetas que tienen días y noches más largos o cortos?

Una vez que respondan, pídeles que compartan sus ideas y explícales que mientras la tierra gira, hay una parte que no recibe el sol y otra que sí, y que esto es lo que genera el día y la noche.

APLICACIÓN

Para la fase de aplicación, permite que los estudiantes escojan entre tres opciones diferentes:



- Escribir un cuento sobre el día y la noche y el sistema solar.
- Hacer una obra de teatro que explique el fenómeno del día y la noche en la tierra y el sistema solar.
- Crear un prototipo 3D del movimiento de rotación de la tierra y su relación con el día y la noche.

Deberás concederles dos o tres sesiones para que preparen sus presentaciones, incluyendo la creación de materiales (pintar la tierra, el sol, el cielo, la luna...) o la creación de los atuendos de cada personaje de la obra de teatro, etc.

Finalmente, necesitarás una o dos sesiones más para hacer las presentaciones correspondientes.

EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Observo el mundo en el que vivo.
- Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.
- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
- Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros...) y doy el crédito correspondiente.
- Comunico oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que el movimiento de rotación y traslación tienen un efecto en la duración del día, la noche y el año.

RECURSOS





COMUNICACIÓN Y CIENCIA

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos
para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulos 12 y 21

Temporada 2: Capítulo 4

Temporada 3: Capítulo 2

Temporada 4: Capítulo 3

Temporada: 1 - Capítulo 12:

“El Radiality”

Palabras clave: Radio. Ciencia. Comunicación de la ciencia.

Duración: 7 min. 03 seg.

Sinopsis: La serie radial “Con la ciencia en la Cabeza”, realizó 30 microprogramas sobre varias problemáticas en las que investigadores de distintas esferas sociales debatían, construían y proponían soluciones. Junto a los investigadores, intervenían personas que habían vivido las experiencias abordadas en primera persona para comparar, así, la realidad y la visión académica e investigativa.



**Secundaria
y media**

Área: Ciencias Naturales
y Educación Ambiental.

Tema: Comunicación
de la ciencia.

Temporada 1 - Capítulo 21:

“El museo de la ciencia y el juego”

Palabras clave: Ciencia. Comunicación de la ciencia. Comic científico. Aprendizaje a través del juego.

Duración: 8 min. 25 seg.

Sinopsis: El Museo de la Ciencia y el Juego, es un espacio diseñado por la facultad de física de la Universidad Nacional de Colombia para que los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos puedan experimentar con ciencia a través del juego. Es la experiencia precursora de otros museos interactivos de ciencia para el público en general. Desde él nos hablan de Kike, el primer comic de divulgación científica colombiano realizado por el interés de un profesor de la Universidad Nacional y su experiencia en la niñez y la adolescencia.

Temporada: 2 - Capítulo 4:

“Intervención Bojayá”

Palabras clave: Tecnología para la transformación social. Historias de vida. Comunicación.

Duración: 8 min. 48 seg.

Sinopsis: En Bojayá, Chocó, se vivió en 2002 una de las masacres más fuertes en el país. Allí, la comunidad de Bellavista, es un ejemplo de resiliencia. El uso de la tecnología, internet y equipos audiovisuales se han utilizado para la transformación social. Contando historias, creando lámparas de energía solar e incluso tejiendo, se han ido reconstruyendo las vidas después de la masacre. En el colegio Cesar Chonto, los estudiantes son instruidos para utilizar equipos de producción audiovisual con los que contar sus historias, la realidad del municipio y empoderarse como narradores de su vida y la de su municipio. Paralelamente, los estudiantes trabajan para construir lámparas de energía solar que serán subastadas para recolectar dinero que pueda enviarse a familias de bajos recursos en otras regiones del país.

Temporada 3 - Capítulo 2:

“Jóvenes con actitud”

Palabras clave: Tecnología. Historia. Cultura. Comunicación.

Duración: 8 min. 13 seg.

Sinopsis: A través de la radio, la prensa escrita, la investigación y la producción audiovisual, los jóvenes del Pueblo Clemencia, Bolívar, buscan dar a conocer lo que sucede en su región. Este colectivo de comunicaciones intenta rescatar la historia del municipio a través de la tecnología.

Temporada: 4 - Capítulo 3:

“Un sueño animado”

Palabras clave: Cine. Comunicación para la ciencia. Producción audiovisual. Tecnología.

Duración: 8 min. 13 seg.

Sinopsis: Maicol Rian es un santandereano que desde niño encontró su pasión en la animación. Maicol sueña con volver real lo irreal, a través de la animación y para ello quiere crear una película llamada Escape que narra la aventura de un niño científico que realiza experimentos de ciencia mientras sus padres trabajan. Maicol sueña con ver su película en salas de cine dentro y fuera del país. Su historia es muestra de que la pasión, la tecnología y la ciencia, son una opción de vida.



DURACIÓN APROXIMADA



PREGUNTA ORIENTADORA

Estándares Básicos de Competencias:

A consideración del docente*

Tercero (Curso a enseñar):

Reconozco en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos.

Undécimo (Expertos en comunicación de la ciencia):

Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

Tercero (curso a enseñar):

- Comprende la naturaleza (fenómeno de la vibración) y las características del sonido (altura, timbre, intensidad) y que este se propaga en distintos medios (sólidos, líquidos, gaseosos).
- Comprende la forma en que se propaga la luz a través de diferentes materiales (opacos, transparentes como el aire, translúcidos como el papel y reflectivos como el espejo).

Undécimo (Expertos en comunicación de la ciencia):

Comprende la naturaleza de la propagación del sonido y de la luz como fenómenos ondulatorios (ondas mecánicas y electromagnéticas, respectivamente).

Evidencias de Aprendizaje:

Explica los fenómenos ondulatorios de sonido y luz en casos prácticos (reflexión, refracción, interferencia, difracción, polarización).

Explica las cualidades del sonido (tono, intensidad, audibilidad) y de la luz (color y visibilidad) a partir de las características del fenómeno ondulatorio (longitud de onda, frecuencia, amplitud).

¿Cómo podemos acercarnos a los fenómenos ondulatorios de la luz y el sonido a través del juego?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que el juego y los medios audiovisuales son herramientas pedagógicas para entender la ciencia a través de la creación de experimentos sobre luz y sonido, para estudiantes de tercero de primaria.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar, cuéntales a tus estudiantes que en esta sesión de clase veremos cómo la ciencia, la comunicación y el juego, pueden ser grandes aliados del aprendizaje y la transformación social. Para ello, diles que se convertirán en los científicos locos que crearán experimentos científicos para estudiantes de primaria.

Para comenzar, pídeles que respondan individualmente las siguientes preguntas en su cuaderno:

* Este apartado de la guía pedagógica puede cambiar de temáticas de acuerdo con el objetivo de aprendizaje que se esté trabajando en clase. En este caso, la guía sugiere trabajar la luz y el sonido, ya que es una temática que comparten los estudiantes de tercero y de undécimo, siendo los estudiantes de undécimo los creadores de experiencias lúdicas para estudiantes de tercero.



- ¿De qué manera te sientes más cómodo aprendiendo algo?
- Piensa en algo en que te consideres experto o que sepas hacer muy bien ¿Cómo lo aprendiste?

Luego, deja que compartan sus respuestas con un compañero y pídeles a algunos de los estudiantes que socialicen con sus comentarios con todo el salón. (Estrategia “**Piensa, emparéjate, comparte**”). Ayúdalos a reflexionar acerca de la experimentación y el juego, y su papel en el aprendizaje de cualquier disciplina. Explícales que ellos serán quienes les enseñen a estudiantes de tercero acerca de la luz y el sonido creando experimentos y juegos en los que los estudiantes puedan interactuar y aprender.

Organízalos por grupos y asigne a cada estudiante un capítulo de Fórmulas de cambio para que lo vean (10 minutos):

T1: Capítulo 12 “El Radiality”

T1: Capítulo 21 “El museo de la ciencia y el juego”

T2: Capítulo 4 “Intervención Bojayá”

T3: Capítulo 2 “Jóvenes con actitud”

T4: Capítulo 3 “Un sueño animado”

Luego, pídeles que comenten el capítulo con sus compañeros de grupo y entre todos elijan el episodio que encuentren más afín con sus gustos e intereses.

EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Cuando hayan visto el capítulo, pídeles que escojan uno de los temas relacionado con ciencia, comunicación y/o tecnología. Sobre él realizarán el proceso de indagación:

- Radio, música y sonido: ¿Cómo viaja el sonido a través de la radio? ¿Qué es el sonido? ¿Por qué podemos escuchar música?
- Video, fotografía, luz: ¿Qué relación hay entre la luz y la fotografía? ¿Cómo viaja la luz a través de nuestros ojos?

Cada grupo tomará el tema que más les apasione y realizará un proceso de indagación sobre la pregunta de investigación elegida.

- Teorías, leyes o conceptos que involucran el tema.
- Ejemplos cotidianos.
- Experimentos que comprueben las teorías, leyes o conceptos.

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Para el momento de consolidación, organiza los grupos por temas afines, y pídeles que comenten los aprendizajes que tuvieron en el proceso de indagación y los tipos de experimentos que encontraron para entender estos fenómenos ondulatorios, y se retroalimenten unos a otros.

Luego, explícales que deben organizar la información en un mapa mental que contenga los conceptos, las leyes o teorías, ejemplos de la vida cotidiana y experimentos que expliquen este fenómeno.

Una vez realizados, pídeles que peguen sus mapas mentales alrededor del salón y organiza los grupos para que roten por todos ellos, con el objetivo de que observen y aprendan sobre el fenómeno de la luz y el sonido a través de la experiencia y la indagación de sus compañeros. Al finalizar, díles que, en su cuaderno, bitácora o guía de trabajo, respondan las siguientes preguntas:



- ¿Qué es el sonido? ¿Qué leyes, teorías y conceptos aprendí sobre este fenómeno?
- ¿Cómo puedo explicar las leyes, teorías y conceptos de este fenómeno a través de ejemplos cotidianos?
- ¿Qué es la luz? ¿Qué leyes, teorías y conceptos aprendí sobre este fenómeno?
- ¿Cómo puedo explicar las leyes, teorías y conceptos de este fenómeno a través de ejemplos cotidianos?

- ¿Cómo se propaga el sonido a través de la radio?
- Producción audiovisual: ¿Cómo funciona la luz en una cámara fotográfica?

Una vez creadas deberán probarlas con sus mismos compañeros para ver si los conceptos que quieren explicarle a los estudiantes de tercero sí se pueden entender a través de ese experimento. Para eso, pídeles que organicen sus experimentos en distintas mesas, y haz que otros grupos pasen a experimentar con ellos. La idea es obtener retroalimentación acerca del experimento y saber si el experimento realizado logra, o no, explicar el fenómeno de la luz o del sonido que eligieron.

APLICACIÓN

Durante la fase de creación, los estudiantes van a crear experimentos y juegos para que los niños comprendan algunas características del sonido y la luz:

Sonido: (fenómeno de la vibración), características del sonido (altura, timbre, intensidad) y propagación de distintos medios (sólidos, líquidos, gaseosos).

Luz: propagación de la luz a través de diferentes materiales (opacos, transparentes como el aire, translúcidos como el papel y reflectivos como el espejo).

Si de dicha retroalimentación surge la necesidad de realizar ajustes, este es el momento de hacerlo.

Finalmente, ayúdalos a organizar el Festival de “El universo del experimento, la ciencia y el juego”, en el que estudiantes de tercero podrán experimentar y aprender sobre los fenómenos de la luz y el sonido.



EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.
- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que el sonido y la luz se comportan como ondas.
- El estudiante comprende que el juego es una herramienta eficaz para aprender sobre ciencia.

RECURSOS





ARTE, CIENCIA Y EDUCACIÓN

Director Temporadas 1, 2 y 3: Juan Fernando López.
Directora Temporada 4: Natalia Suárez.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulo 9

Temporada 2: Capítulos 2 y 9

Temporada 3: Capítulos 1 y 3

Temporada 4: Capítulo 4

Temporada: 1 - Capítulo 9:

“Clubes de ciencia”

Palabras clave: Ciencia para todos. Investigación. Habilidades científicas. Educación.

Duración: 7 min. 03 seg.

Sinopsis: El proyecto de “Clubes de ciencia” busca incentivar la ciencia en niños, niñas, adolescentes y jóvenes. Para ello fomenta habilidades científicas en los estudiantes como la curiosidad, la solución de problemas, la observación y la investigación y lleva la ciencia a lugares alejados en los que el desarrollo científico es de difícil acceso.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Arte, ciencia, educación, fenómenos naturales.

Temporada 2 - Capítulo 2:

“Ondas del conocimiento”

Palabras clave: Ciencia para todos. Investigación. Habilidades científicas. Educación.

Duración: 9 min. 19 seg.

Sinopsis: En este capítulo conoceremos el primer programa nacional de alto impacto en ciencias que busca que estudiantes de distintos colegios realicen investigaciones científicas y propongan soluciones a problemáticas de su contexto. El programa, que comienza en enero, tiene 15 líneas de investigación y potencializa las habilidades científicas de los estudiantes.

Temporada 2- Capítulo 9:

“Festival Internacional de la Imagen”

Palabras clave: Arte. Ciencia. Tecnología. Biocreación. Interdisciplinariedad.

Duración: 8 min. 26 seg.

Sinopsis: En Manizales, el Festival internacional de la Imagen integra el arte, el diseño, la ciencia y la tecnología. Se trata de un festival que tiene su énfasis en la importancia de la interdisciplinariedad para solucionar problemas de crisis ambiental y retomar la relación entre arte y ciencia que, de alguna manera, se ha perdido en el tiempo. Así, la creación digital y la biocreación permiten unir los fenómenos naturales, la tecnología y la creatividad en torno a metas comunes.

Temporada: 3 - Capítulo 1:

“Laboratorios vivos”

Palabras clave: Identidad y cultura. Memoria ancestral. Revolución creativa.

Duración: 8 min. 30 seg.

Sinopsis: En María La Baja, Bolívar, se trabaja en torno a la identidad mediante Laboratorios creativos; Pabla Flórez transmite la cultura del bullerengue a jóvenes de su comunidad; Merlys Guzmán utiliza la memoria botánica del Sinú trabajando con viveros orgánicos y plantas medicinales. Tres historias que nos hablan de una revolución creativa a través del fortalecimiento del conocimiento, la identidad y la cultura.

Temporada: 3 - Capítulo 3:

“Maestros innovadores”

Palabras clave: Educación. Tecnología. Aprendizaje. Docencia.

Duración: 6 min. 54 seg.

Sinopsis: Maestros innovadores cuenta la historia de profesores transformadores que utilizan la tecnología para mejorar los procesos de aprendizaje de sus estudiantes a través de “aulas amigas”, un proyecto que muestra como la tecnología, la dedicación y el aprendizaje, se pueden dar de manera innovadora teniendo en cuenta los intereses de los estudiantes y los cambios globales.

Temporada 4 - Capítulo 4:

“Herramientas educativas”

Palabras clave: Educación. Tecnología. Aprendizaje. Docencia.

Duración: 6 min. 54 seg.

Sinopsis: Este capítulo de Fórmulas de Cambio resalta herramientas tecnológicas educativas, como tecnokids y reinarAPP, que permiten diversificar la educación y fomentar procesos de aprendizaje en los que los estudiantes puedan utilizar la tecnología a su favor.



DURACIÓN APROXIMADA

Estándares Básicos de Competencias:

Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno.

Derechos Básicos de Aprendizaje:

N/A

- ¿Qué ves en esta imagen?
- ¿Qué sabes sobre este tema?
- Elige una categoría de la siguiente lista:
 - Arte.
 - Matemática.
 - Música.
 - Ciencia.

Si esta imagen fuera un tipo de _____ (categoría que elegiste), ¿cuál sería?

Explica tres maneras en las que se comparan la imagen y el tipo de categoría que elegiste.

Al terminar esta actividad, sienta a los estudiantes en mesa redonda y pídeles que compartan sus ideas. El método de participación puede ser que el primer alumno nombre a otro y así sucesivamente. Luego, introduce la pregunta orientadora y pídeles que escriban su respuesta en el cuaderno. Para responderla verán uno de los siguientes capítulos de Fórmulas de Cambio:

Temporada 1: Capítulo 9

Temporada 2: Capítulos 2 y 9

Temporada 3: Capítulos 1 y 3

Temporada 4: Capítulo 4

¿Qué tipo de relaciones muestra este capítulo (arte-tecnología, ciencia-comunicación, educación-tecnología)?

Si pudieras transformar algo de la enseñanza de la ciencia en tu colegio ¿Qué cambiarías? ¿Por qué?

¿Qué es lo más interesante que encontraste en este capítulo de Fórmulas de Cambio?

¿Cómo podemos utilizar expresiones artísticas para explicar y entender la naturaleza y sus transformaciones?



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Qué relación existe entre el arte, la naturaleza y sus transformaciones?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que los fenómenos naturales y sus efectos en la tierra pueden ser comunicados a través del arte.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar, muéstrales a los estudiantes imágenes de fractales (**Anexo 8.1**) y pídeles que utilicen la estrategia de comparación creativa para analizarlas. Para ello deben responder las siguientes preguntas:



EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Para comenzar, pídeles a los estudiantes que en una ficha bibliográfica o en un papel blanco dibujen un fenómeno físico de la naturaleza que les interese, les genere curiosidad o les guste:

- Relámpagos.
- Lluvia.
- Erupciones de volcanes.
- Eclipses.
- Fractales.
- Arcoíris.
- Opciones elegidas por ellos mismos.
- Estrellas.

Después, diles que se peguen sus dibujos en su pecho y busquen dentro del salón personas que tengan su mismo interés, gusto o curiosidad para organizarse en grupo.

Entrégales las siguientes instrucciones para el trabajo de indagación que van a realizar:

1. Escribe individualmente una lluvia de ideas sobre preguntas que te surjan sobre ese fenómeno natural.
2. Lean su lluvia de ideas a sus compañeros y subrayen las que se repiten o son similares.
3. Construyan una pregunta de investigación de acuerdo con los intereses en común del grupo (pregunta o temática más repetida en la lluvia de ideas).

Una vez tengan su pregunta de investigación, pídeles que indaguen acerca de ese fenómeno natural:

- ¿Qué es este fenómeno natural?
- ¿Cómo se da este fenómeno natural?
- ¿Por qué se da este fenómeno natural?
- ¿Qué fenómenos físicos y/o químicos ocurren cuando este fenómeno natural se da?
- Si pudieras relacionar este fenómeno natural con una emoción, ¿qué emoción sería?
- Si pudieras relacionar este fenómeno natural con un tipo de música, ¿qué tipo de música sería?
- ¿Qué colores predominan en este fenómeno natural?
- ¿Cómo puedes representar este fenómeno natural a través del arte?

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Al terminar la indagación, pídeles a los grupos que se reúnan en pares de grupos y que se entrevisten entre sí para conocer su perspectiva sobre las emociones, representaciones artísticas del fenómeno natural, tipo de música y colores que les suscita el fenómeno natural específico que eligieron. Después, diles que, utilizando un mapa mental, sintetizen la información que recolectaron sobre el fenómeno natural propio y el fenómeno natural del grupo entrevistado. Las categorías a tener en cuenta podrían ser:

- Fenómeno natural.
- Fenómenos físicos y químicos relacionados.
- Emociones que suscita.
- Representaciones artísticas.
- Tipo de música que se relaciona con este fenómeno natural.
- Colores principales de este fenómeno natural.



Cuando tengan suficiente información, pídeles que subrayen con un color las respuestas similares y, con otro color, las respuestas únicas o totalmente diferentes.

Tras realizar el análisis de la información recogida, deberán elegir las emociones, el tipo de música y los colores que representan este fenómeno natural, así como una forma de arte para mostrar y explicar este fenómeno en la feria Natur-arte, en donde exhibirán sus creaciones artísticas.

APLICACIÓN

Para la aplicación, facilita a los estudiantes dos sesiones para que construyan sus creaciones artísticas sobre el fenómeno natural que eligieron. Pueden ser fotografías, dibujos, pinturas, obras musicales, cuentos, vídeos, entre otros. Una vez realizadas, las presentarán en la feria Natur-arte y explicarán qué, cómo y por qué se da este fenómeno natural de acuerdo con la ciencia. Para esto, cada grupo tendrá un stand con sus obras. Si es posible, invita estudiantes de otros cursos para que las vean y reflexionen sobre la interdisciplinariedad del arte, la naturaleza y la ciencia.

EVALUACIÓN

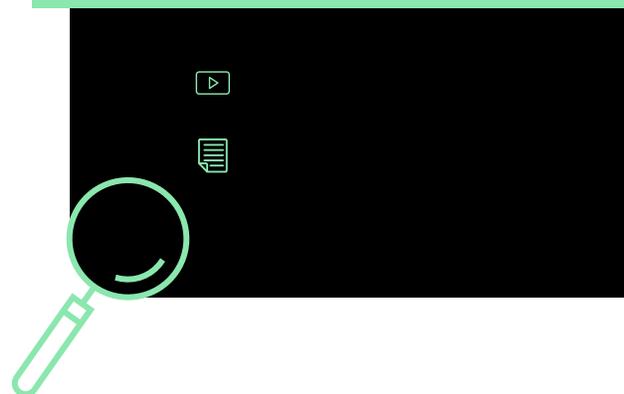
Habilidades científicas:

- Observo fenómenos específicos.
- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
- Busco información en diferentes fuentes. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que los fenómenos naturales pueden ser explicados a través del arte.
- El estudiante comprende que los fenómenos naturales son expresiones de leyes, teorías y conceptos de ciencia.

RECURSOS





RELATOS DE VIDA

Director : Juan Fernando López.

Capítulos de la serie propuestos para abordar el tema de estudio:

Temporada 1: Capítulos 1, 5, 7, 11, 16 y 20

Temporada: 1 - Capítulo 1:

“Ángel Acuña”

Palabras clave: Curiosidad. Innovación. Resiliencia.

Duración: 7 min. 38 seg.

Sinopsis: Ángel Acuña es un hombre que, a través de su paciencia, adaptabilidad e innovación, tiene hoy una planta de extracción de aceite de palma amigable con el ambiente. Sin embargo, para lograrlo pasó por momentos difíciles como la crisis económica de 1984 o el desplazamiento de la industria nacional en 1992. Para él, la curiosidad y las ganas de mejorar cada vez más los procesos industriales de sus talleres son la razón de su éxito.



Área: Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Tema: Arte, ciencia, educación, fenómenos naturales.

Temporada: 1 - Capítulo 5:

“Adriana Ocampo”

Palabras clave: Mujeres científicas. Astronomía. Ciencia.

Duración: 7 min. 21 seg.

Sinopsis: Adriana Ocampo es una mujer que desde niña se preguntó por el espacio y las estrellas. Para ella, la curiosidad de su niñez se convirtió en su meta como adulta. La ciencia le permite entender el mundo y el espacio, la esencia de la vida. Además, Adriana busca incentivar cada vez a más niñas y mujeres para que incursionen en la ciencia.

Temporada: 1 - Capítulo 7:

“Nancy Palacios”

Palabras clave: Educación. Motivación. Metas. Resiliencia.

Duración: 6 min. 51 seg.

Sinopsis: Nacida en Quibdó, Chocó, Nancy Palacios, superó todas las adversidades vividas desde su niñez para cumplir su sueño de ser docente. Ella es un claro ejemplo de que la motivación y la disciplina pueden volver posible lo “imposible”. Ella fue la primera docente de Quibdó en ganar el premio “Compartir al Maestro”.

Temporada: 1 - Capítulo 11:

“Mabel Torres”

Palabras clave: Mujeres científicas. Ciencia para la transformación social. Bioeconomía. Biofarmacia. Biocosmética.

Duración: 6 min. 50 seg.

Sinopsis: Mabel Torres soñaba desde pequeña con ayudar a transformar la realidad socioeconómica de su región. Hoy es una gran científica que estudia moléculas que tienen impacto en biofarmacia, biocosmética y bioeconomía, buscando crear productos que generen emprendimiento y mejoren la calidad de vida de su comunidad y que, además, puedan curar el cáncer. Desde su perspectiva, el trabajo con la comunidad para crear empresa, reconstruir el tejido social e involucrar a los niños

con la ciencia desde pequeños, pasa también porque las mujeres adquieran un papel preponderante en la ciencia. Ella es una de esas mujeres que creen que para cada obstáculo hay una solución, y que el conocimiento ancestral debe ser valorado cuando se habla de tecnología y ciencia.

Temporada: 1 - Capítulo 16:

“Doris Gómez”

Palabras clave: Educación. Docencia. Bacteriología. Salud.

Duración: 7 min. 57 seg.

Sinopsis: Doris Gómez es una docente que ha dedicado su vida a estudiar enfermedades y buscar soluciones para disminuir la mortalidad de algunas como el dengue, el chicunguña o el zika. Su sueño siempre fue poder sanar a la gente y por ello estudió bacteriología. Desde el convencimiento de que se puede mejorar la calidad de vida de las personas a través de la investigación, Doris demuestra que la ciencia puede estar al servicio de la sociedad.

Temporada: 1 - Capítulo 20:

“Mujeres científicas”

Palabras clave: Educación. Tecnología. Aprendizaje. Docencia.

Duración: 6 min. 07 seg.

Sinopsis: Este capítulo de Fórmulas de Cambio resalta la historia de dos mujeres científicas colombianas que, con su esfuerzo y trabajo, han logrado posicionarse en el mundo científico internacional. Alexandra Olaya trabaja en física cuántica y su relación con la biología. Para ella, romper los estereotipos socioeconómicos y de género, es fundamental para lograr los sueños. Por su parte, Blanca Huertas es bióloga de la Universidad Pedagógica y responsable de uno de los mariposarios más importante del mundo en el Museo de Historia Natural de Londres. Ambas mujeres creen firmemente que el papel de la mujer en la ciencia debe crecer cada vez más, y que eso pasa por incentivar a las niñas y adolescentes a estudiar estas disciplinas.



DURACIÓN APROXIMADA



PREGUNTA ORIENTADORA

¿Cómo la vida de inventores, emprendedores, científicos y científicas colombianas, logran vencer estereotipos e imaginarios sobre los proyectos de vida?



OBJETIVO DE LA SESIÓN

Los estudiantes comprenderán que las historias de vida de otras personas pueden ser el punto de partida y la inspiración para construir sus propios sueños y proyectos de vida.

FOCALIZACIÓN/ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

Para comenzar, organiza a los estudiantes en mesa redonda y pídeles que pongan su atención en la historia que vas a contar: “El valor de las cosas” (**Anexo 9.1**) Tras leer el cuento, deja que los estudiantes respondan a las siguientes preguntas individualmente (en su cuaderno):

En el cuento yo escuché...	Y me recordó que...
Este cuento me ayudó a entender que...	Un suceso similar en mi vida o la vida de alguien cercano fue...
Las emociones que me suscitó este cuento son...	El aprendizaje más importante de la historia fue...

Luego, pídeles que elijan uno de los siguientes temas y según su elección reúnelos por temas afines para ver el capítulo correspondiente de Fórmulas de Cambio.

- ¡Soy científica!
- ¿Cómo curar nuestras enfermedades?
- Somos polvo de estrellas.
- Mis amigas las máquinas.
- ¡Soy profel!
- Transformo mi realidad.

Cada tema corresponde a un capítulo de Fórmulas de Cambio, así:

- ¡Soy científica!: Capítulo 20 “Mujeres científicas”.
- ¿Cómo curar nuestras enfermedades?: Capítulo 16 “Doris Gómez”.
- Somos polvo de estrellas: Capítulo 5 “Adriana Ocampo”.
- Mis amigas las máquinas: Capítulo 1 “Ángel Acuña”.
- ¡Soy profel!: Capítulo 7 “Nancy Palacios”.
- Transformo mi realidad: Capítulo 11 “Mabel Torres”.

Una vez visto el episodio, deberán responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál era el sueño de esta persona?
2. ¿Qué hizo para lograrlo?
3. ¿Cómo esta persona puede ser una fuente de inspiración para tí?
4. ¿Qué aprendizaje te deja este capítulo?



EXPLORACIÓN/ACTIVIDADES DE DESARROLLO

Al terminar, llega el momento de indagar. Lee o entrégales a los estudiantes un papelito con la descripción de esta actividad:

¿Qué persona podría ser su fuente de inspiración para cumplir su sueño? Piensen en un referente que haya logrado algo parecido a lo que ustedes quieren lograr e investiguen acerca de su vida y las cosas que debió hacer para alcanzar sus metas.

Para esto, pueden responder las siguientes preguntas en un organizador gráfico

- Nombre de la persona.
- Retrato o foto.
- ¿Dónde y cuándo nació?
- ¿Quiénes son sus padres?
- ¿Cómo fue su infancia?
- ¿Cuáles eran sus sueños?
- ¿Qué estudió?
- ¿Cuáles son sus logros más importantes?
- Algunos datos interesantes sobre...

REFLEXIÓN/CONSOLIDACIÓN DEL APRENDIZAJE

Al terminar esta actividad, pídeles que hagan una reflexión sobre la influencia y los aprendizajes que pueden tener sobre esta persona:

- ¿Cómo la historia de vida de _____ (persona) te puede ayudar en tu proyecto de vida?
- ¿Cuál es el momento de su vida que más te impactó?
- ¿Por qué?

¿Qué relación encuentras entre la vida de _____ y tu propia vida?

Ahora, ustedes tendrán la oportunidad de pensar en sus propios sueños. Para esto, van a cerrar los ojos y pensar en qué sueño tenían cuando eran niños. Luego su yo del pasado le escribirá una carta a su yo del presente en la que además de narrar lo que ustedes soñaban siendo niños, le den algunos consejos a su yo del presente.

APLICACIÓN

Para la fase de aplicación, pídeles que creen un producto o representación de su sueño actual o su sueño de niño.

Los requisitos para este producto son:

- Que represente claramente el sueño que eligieron.
- Que pueda ser observado por sus demás compañeros de clase.

Para abordar este trabajo se pueden tomar estas preguntas como referencia:

- ¿Qué sueño quieres representar?
- ¿Cómo se vería la representación física de ese sueño?
- ¿Qué tipo de producto podría ser?
- ¿Cuáles serían sus características?
- ¿Qué propósito tendría?
- ¿Quiénes se verían beneficiados por este producto?





Dales dos o tres sesiones para desarrollarlo y después asigna una sesión más para la presentación de sus sueños. “La magia de los sueños” será la feria en la que los estudiantes mostrarán a sus demás compañeros el producto tangible de su sueño.

Para cerrar, los estudiantes discutirán en grupo la siguiente pregunta:

¿Qué influencia tuvo el personaje que elegiste en la construcción y materialización de tu propio sueño?

¿Por qué es importante tener personas como referente y guía en nuestra vida?

EVALUACIÓN

Habilidades científicas:

- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.
- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.
- Identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos.

Habilidades conceptuales:

- El estudiante comprende que las historias de vida de distintos científicos, emprendedores y docentes pueden motivar su proyecto de vida.



EXPERIMENTO AUTÓNOMO

La experimentación científica sucede en los laboratorios, sin embargo, la imagen de estos como aquellos lugares aislados y encerrados, hoy se desdibuja para algunas disciplinas científicas que cada vez tienen menos fronteras entre sí. Este es el caso de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés). Desde esta perspectiva, se considera laboratorio a todo momento donde sucede la experimentación en un lugar donde se tienen las condiciones controladas para medir y analizar las variables de estudio, o donde se encuentre el objeto de estudio mismo. El experimento autónomo que encontrarás a continuación, relaciona actividades de distintas profundizaciones de las áreas STEAM (ecología, biodiseño, física, química, etc.). Este cuenta con un formato de educación experiencial y experimental, basado en el aprendizaje por preguntas.

La experiencia descrita como actividad es sencilla y tiene como fundamento teórico representar el fenómeno, objeto o situación estudiada y cambiar las condiciones iniciales para verificar su transformación y cambio. Es necesario aclarar que esta responde a demostraciones experimentales de un concepto, pero no pretende ahondar en el aprendizaje teórico del mismo. Por lo tanto, la presente guía no rescata una ilustración teórica de los conceptos o temas trabajados. Se supone

que el trabajo experiencial cuenta con una previa conceptualización por parte del estudiante. En el Anexo final se incluyen, además, recursos adicionales para facilitar la aproximación propuesta. La actividad se introduce bajo un formato de planeación del experimento autónomo, que cuenta con título, duración y sugerencia de edad, así como con una orientación previa a la lectura de las secciones: objetivo, teoría e hipótesis experiencial, denominada en este formato como: ¿Qué queremos evidenciar con tu experiencia?

Finalmente, se presenta la experiencia en tres fases: Preparar, Probar y Reflexionar. En la primera, se listan todos los materiales que serán utilizados y se preparan los elementos necesarios para el proceso experimental. En el quehacer mismo de esta preparación, se introducen algunas preguntas que ayudarán a la comprensión inicial del fenómeno a estudiar. Tras el alistamiento preliminar, se procede al momento de experimentación en la fase de Probar. En ella, se pretende hacer un contraste, comparación o secuencia de actividad, que permita evidenciar un cambio o transformación del sistema estudiando para luego proceder a la fase final, correspondiente a la reflexión y comprobación del aprendizaje conceptual a través de preguntas que orientan el conocimiento a partir de la experiencia elaborada.



GUÍA DE EXPERIMENTO AUTÓNOMO

Ver video >

#5 FÓRMULAS DE CAMBIO

Título de la experiencia: Diseñando el futuro.

Profundización STEAM: Tecnología. Biomimesis. Diseño. Ingeniería.

Orientación previa: Para que una nueva tecnología o creación surja, es prioritario conocer primero las razones por las que la naturaleza es como es. La mayoría de las tecnologías se basan en el principio de entender la naturaleza, describirla y replicar sus principios para beneficio de los humanos. Fórmulas de cambio parecerían recetas para cambiar el planeta. Pero más que recetas, tal vez son innovaciones basadas en la naturaleza. Imagina si pudiéramos inventar un traje para ir al sol, estudiar los microorganismos que viven en las calderas de los volcanes, o si pudiéramos crear un nuevo cuchillo capaz de cortar cualquier cosa basándonos en la forma de la mandíbula de los tiburones blancos. A continuación, te proponemos una experiencia de diseño y creatividad, biomimesis e ingeniería para un mundo mejor.

Cuando termines el experimento, vuelve a leer el objetivo, la conceptualización y la hipótesis para comparar tus resultados con lo que se sugiere en la guía. Realiza anotaciones sobre lo que descubras.



13 a 15 años

Objetivo del experimento

Comprender el principio de la biomimesis en el diseño o creación de una solución específica buscando su utilidad en el mundo real.

Teoría o conceptualización

La biomimesis o biomimética es la disciplina que se encarga de observar el perfeccionamiento de la naturaleza y aplicarlo a la tecnología. Es decir, imita las formas, procesos y comportamientos eficientes de un ecosistema en el mundo real, para crear o diseñar tecnologías.

Hipótesis experimental: ¿Qué queremos evidenciar con tu experiencia?

- Tu motivación por comprender cómo crear o diseñar nuevos objetos basados en lo que ya existe en la naturaleza (principio de creación basada en la naturaleza o biomimesis).
- Tu inspiración en el estudio de los principios y formas de la naturaleza, para pensar en soluciones o inventos posibles a retos de tu contexto.





PREPARAR

¿Cómo ver lo que existe en la naturaleza como elementos que constituyan una posible solución a los problemas actuales?

Recursos o reactivos: Imagen impresa: Foto 1 o una fotografía similar de la garra de felino | Plastilina | Greda | Colbón | Cinta pegante | Otros útiles escolares para dibujar, calcar y pintar | Bitácora.

Detállala con cuidado la siguiente figura: Foto 1.



Foto 1.
Imagen tomada de: <https://petlifetoday.com>

Anota y describe todo lo que ves: colores, formas, detalles, minúsculos. Cuanto más detallado y específico seas, mejor será la experiencia.





PROBAR

¿Cuáles son las innovaciones de la naturaleza que no han sido replicadas como tecnologías por los humanos?

Llegó la hora de la creatividad: ¿Cómo lo que observas y ves en tu imagen, podría ser un reflejo de una solución a una problemática? Difícil ¿cierto? Pues así empiezan los retos. Inténtalo.

Para facilitar la transición del papel a la idea de prototipar una solución, te proponemos que, de entre todo lo que veas y detalles en la imagen, selecciones las cosas funcionales. Por ejemplo, en la garra del gato, verás uñas. Bueno, esa es una parte funcional, porque la uña tiene, en sí misma, una función.

Describe la funcionalidad, y replica el elemento en plastilina, greda u otro material moldeable. Ya estás prototipando la función misma del elemento. En el ejemplo de la uña del gato, prototipa la función, es decir una garra corta, pequeña y fuerte rasgando algo.

El resultado del prototipado, podría ser algo como lo mostrado en foto 2:



Foto 2.
Diseño propio

Ahora la ideación:

Luego de tener tu prototipado de la función de la naturaleza, vamos a transformar esto en una nueva tecnología. ¿Listo para el reto?

1. Haz un listado en una hoja de todas las posibles cosas que puede hacer este objeto.
2. Frente al listado, anota con qué tipo de cosas puede interactuar el objeto.
3. Haz otro listado de las tecnologías con las que este objeto tiene similitud.
4. De nuevo frente al listado, anota con qué tipo de tecnologías podría interactuar ese objeto.

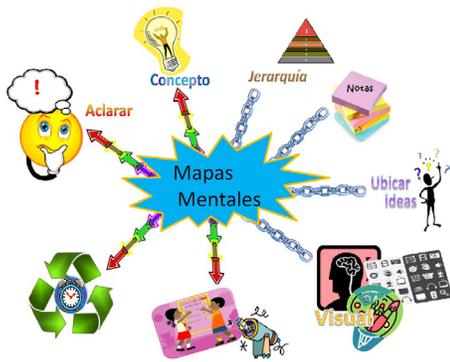


Foto 3. Ejemplo mapa mental.
Tomado de: http://www.actiweb.es/5demayobach/mapas_mentales_conceptuales_y_cuadro_sinotico.html

Si los listados planos no te sirven, puedes pasar tus ideas a un mapa mental, como se ve en la Foto 3.





PROBAR

Seguro a este punto has encontrado alguna tecnología que se le parecen. ¡Biomimesis!

Si aún no lo has logrado, repite los listados 1 a 4. Ya verás que vendrá la respuesta.

Si encontraste ya una de las biomimesis, el siguiente paso es sencillo: Describe en dónde la aplicarías. En qué situación o bajo qué circunstancia la usarías.

Ahora te invitamos a prototipar con la plastilina, la greda u otros elementos que necesites (puede ser también dibujo 2D), la nueva tecnología que encontraste basada en la naturaleza.

¡Ya tienes la clave para ser todo un inventor de tecnología!

Repite esta rutina cuantas veces quieras y cuantos días puedas. Verás que, al cabo de un tiempo, tendrás algún invento, un prototipo nuevo o, incluso, elaborarás una creación.



REFLEXIONAR

La invención de la rueda: ¿Por qué la naturaleza no copia lo que inventamos los humanos?

En la cotidianidad, la biomimesis puede resolver muchos de los dilemas y retos de la humanidad. Pero... no todos los inventos son derivados de la inspiración en la naturaleza, ¿o sí? y ¿por qué la naturaleza no inventó la rueda? (Foto 4).

Plantea algunas hipótesis al respecto. ¿Cómo sería el mundo si algunos animales o microorganismos, o incluso los humanos, tuvieran extremidades en forma de ruedas? ¿Qué cambiaría?



Apunta tus reflexiones y conclusiones en tu bitácora.

Foto 4.
Tomado de: <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/historia-de-la-invencion-de-la-rueda-resumen-corto-2580.html>



RECURSO ADICIONAL

La rueda en la naturaleza

Biomimética: cuando la naturaleza inspira la tecnología.

<https://www.youtube.com/watch?v=J2Luc9LMamY>

Biomimesis:

https://www.youtube.com/watch?v=b9FDkJZCMuE&feature=emb_title



RECURSOS DIDÁCTICOS

En este apartado encontrarás algunas herramientas que puedes utilizar en el aula de clase para diversificar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. Cada herramienta cuenta con un enlace en el que podrás conocer su metodología. Ten en cuenta que las actividades planteadas en las guías pedagógicas pueden ser adaptadas para utilizar otras herramientas como las que planteamos a continuación.

Rutinas de pensamiento.

Las rutinas de pensamiento que planteamos en este apartado hacen parte del banco de herramientas del Proyecto Cero de la Universidad Harvard. Estas rutinas permiten a los estudiantes reflexionar y gestionar su propio conocimiento a través de preguntas y discusiones. Además, permite a los docentes tener una idea clara de los conocimientos previos de los estudiantes con respecto a los temas que van a trabajar. Estas estrategias dan estructura a las discusiones en el aula de clase y permiten a los estudiantes acercarse al aprendizaje de manera activa. (INTEF, s.f.).

Algunas rutinas de pensamiento que se pueden utilizar son:

- **Ver, pensar, preguntarse**
- **Afirmar, apoyar, cuestionar**
- **Antes pensaba...ahora pienso**
- **Círculo de puntos de vista**
- **Conectar, ampliar, desafiar**
- **¿Qué te hace decir eso?**
- **Puente 3-2-1**
- **KWL**

Metodologías para la participación en el aula.

La manera en la que se desarrolla la participación en el aula de clase puede fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Aquí podrás encontrar algunas herramientas para diversificar la participación de tus estudiantes en clase.

- **Pensar, trabajar en pareja, compartir**
- **El palito preguntón**
- **La estrategia PopCorn**
- **La bola que vuela**

Metodologías para ahondar en un tema, discutir ideas o presentar proyectos.

En este apartado encontrarán algunas metodologías que permitan a los estudiantes discutir sobre distintos temas en el aula, aprender más sobre un concepto o presentar proyectos, ideas, creaciones, entre otros.

- **Gallery walk**
- **Café del mundo**
- **Rompecabezas**
- **6 sombreros para pensar**
- **SCAMPER**
- **seminario socrático**
- **Debate y discusión**



ANEXOS

CAPÍTULO 1 “INGENIERÍA BIOMÉDICA Y SALUD” ANEXO 1.1 - FRAGMENTOS DEL SÍNDROME DE MIEMBRO FANTASMA

Un alivio después de 48 años con dolor en un miembro fantasma

MARÍA VALERIO – Madrid

Incluso 48 años después de perder su brazo derecho por un traumatismo, el hombre de 72 años apenas había pasado un solo día de su vida sin dolor en el miembro fantasma. Su desaparecida mano derecha se ‘empeñaba’ en estar cerrada como un puño e incluso por las noches el dolor y la sensación de quemazón le impedían dormir. Después del fracaso de varios tratamientos para aliviar ese dolor fantasma, un nuevo sistema de realidad virtual ha logrado para él un alivio que abre una puerta a la esperanza para otros pacientes en la misma situación.

Su caso es el protagonista de un artículo que esta semana puede leerse en la revista *Frontiers in Neuroscience*, en el que se documenta la “drástica reducción” del dolor en el miembro fantasma de este hombre amputado. El dispositivo utilizado lleva la firma de Max Ortiz-Catalán, investigador mexicano en la Universidad Técnica de Chalmers (en Suecia), quien ha anunciado a EL MUNDO que “un ensayo clínico en tres hospitales suecos está a punto de empezar” con esta tecnología.

Como explica el doctor José Olarra, del servicio de Anestesiología y Terapia del Dolor del Hospital de Fuenlabrada en este artículo, el dolor que causa una extremidad amputada -incluso décadas después

de perderla- se conoce desde hace siglos; sin embargo, se desconocen con exactitud sus causas y eso ha dificultado mucho el hallazgo de una terapia eficaz para un dolor que afecta hasta al 70% de los amputados. Incluso, durante mucho tiempo, algunas de estas personas eran consideradas enfermas mentales por ese dolor en una parte de su anatomía que ya no existía.

En los últimos años, las terapias con realidad virtual o juegos de espejos para tratar de ‘engañar’ el cerebro haciéndole creer que aún puede controlar al miembro amputado han logrado buenos resultados. El problema, explican Ortiz-Catalán y su equipo, es que estas terapias no son útiles en el caso de amputados bilaterales (porque se necesita al menos la otra extremidad para poder hacer el juego de espejos), ni funciona en todos los casos.

DISPONIBLE EN <https://www.elmundo.es/salud/2014/02/26/530cf236ca4741a3088b459c.html>

Uno de los casos de los miembros fantasma

Es muy conocido el caso de las personas que pierden algún miembro de su cuerpo, pero siguen sintiéndolo como si estuviera ahí. Es lo que se conoce como “miembros fantasmas” y generan experiencias absolutamente reales para quienes han sufrido una amputación. Sin embargo, esos miembros muchas veces no solo generan síntomas físicos, sino también psicológicos.

Uno de los casos de miembros fantasma que narra Oliver Sacks tiene que ver con un marinero que perdió su dedo índice en un accidente. En el momento en que se produjo la amputación accidental, el índice estaba completamente extendido. Tras el hecho y la intervención quirúrgica, el marinero seguía sin-



tiendo su dedo. Lo percibía extendido, como cuando lo perdió, pasando a convertirse en un elemento amenazante.

Cuando este marinero se acercaba la mano a la cara, sentía miedo. Pensaba que el dedo fantasma podría sacarle un ojo. Él mismo sabía que esto era imposible, pero no dejaba de tener esa sensación -por mucho que su lógica la descartara-. Más tarde desarrolló una enfermedad diabética que le quitó la sensibilidad de la mano, con la que el dedo fantasma también desapareció.

DISPONIBLE EN <https://lamenteesmaravillosa.com/casos-miembros-fantasma/>

Francisco Maquieira supera el síndrome de miembro fantasma

Hola amigos de ANDADE, soy Francisco Maquieira Martínez, de Porriño, provincia de Pontevedra, y tengo una amputación transfemoral derecha. Algunos ya me conoceréis, pues he estado varias veces en la asamblea anual de Valladolid, u os sonará mi nombre por un artículo que publiqué en el año 2016 en la revista ANDADE: “40 años de amputado”. Esta vez me pongo en contacto con vosotros porque tengo una vivencia que puede ser muy útil para otros amputados:

Durante más de 40 años sufrí dolor de miembro fantasma que, si alguien tiene la suerte de no conocerlo, es un dolor que se siente como si proviniera de una parte del cuerpo que ya no está allí, en mi caso, principalmente en el pie derecho. El traumatólogo que me amputó ya me advirtió de que eso podía pasar, que no me asustara porque iba a tener dolores e iba a sentir el pie por mucho tiempo, y tanto tiempo, que pasaron más de 40 años. Durante todo ese tiempo, a veces esos dolores eran muy fuertes, tan

fuertes que en una ocasión tuve que acudir a urgencias. Una vez allí expliqué mi dolor: dolor muy fuerte, fantasma en el tobillo derecho y les dije que, en ese tobillo, antes de la amputación tuve seis kilos de tracción colgando, y sentía el mismo dolor. Tras una radiografía y la consulta de varios médicos, los cuales durante todas las consultas me miraron un poco raro y con mofa, me dicen que no tengo nada en el muñón, pero yo eso ya lo sabía - “a mí el muñón no me duele, lo que me duele es el tobillo y que eso es el dolor fantasma”. Me dicen que de fantasma ya pasaba yo: unos antiinflamatorios y para casa. Nunca más volví a urgencias por esos dolores, no valía la pena, entendí que tenía que vivir con ello, hasta hace unos meses, que me di cuenta de que no tenía por qué ser así.

Antes de contar como conseguí decir adiós al dolor fantasma, quiero darle las gracias a nuestro delegado y mi amigo don José Cougil Bugallo, por hacer la gestión del convenio para la rehabilitación con COGAMI, y por animarme a mí a ir a la rehabilitación, pues él insistió en que yo fuera y, a pesar de que no lo tenía muy claro, me decidí a ir, ya que tenía muchos problemas en la espalda, hombros, en la columna la zona lumbar y algo más.

El primer día que acudo a mi cita de fisioterapia, le explico a la fisioterapeuta mis dolores de espalda, hombros... hasta que finalmente me pregunta si tengo dolor fantasma y le contesto que sí y desde hacía muchos años, y a veces insoportable. Uxía, que así se llama la Fisioterapeuta, me dice que el dolor fantasma se puede tratar, que hay una terapia que se llama la “terapia del espejo”, y si yo quiero podemos probar. Esta terapia consiste en colocar un espejo entre el miembro sano y el amputado y se inicia un tratamiento en la extremidad no afectada, mientras el paciente enfoca su mirada en el espejo. De esta forma visualiza lo que se está realizando en su ex-



tremidad no afecta, como si fuera en el miembro amputado reflejando así la sensación de que no tiene un miembro y además que se le está tratando. Y, a pesar de mi escepticismo y de que me explicó que algunos pacientes con amputación rechazan esta terapia porque al verse el reflejo en el espejo puede generar ansiedad, desagrado... etc., quedamos en probar en la siguiente sesión; valía la pena probar y ver cómo me sentía, y ya os adelanto de que Uxía es mi heroína, porque me salvó de los fantasmas.

Tras la primera sesión sentí algo, no sé cómo explicarlo, notaba que me iba desapareciendo el hormigueo y el dolor: una paz que no sentía hacía mucho tiempo, se me llenaron los ojos de lágrimas. No desapareció todo con una sesión; así pues, seguimos con la terapia durante algunas semanas, Uxía ya me dijera que no desaparecía con unas sesiones pero que al final lo conseguiríamos y creerme cuando os digo que lo conseguimos. Actualmente sigo en rehabilitación con Uxía, una sesión por semana, sin el dolor fantasma que me acompañó durante 40 años, y me encuentro como un chaval comparado como entré en el mes de septiembre del año 2018, y soy la persona más feliz y desde hacía mucho tiempo que no lo era.

DISPONIBLE EN <https://www.andade.es/testimonios/item/francisco-maqueira-supera-el-sindrome-de-miembro-fantasma>

Nuestra paciente amparo tenía 56 años cuando sufrió la amputación del brazo derecho en un accidente de tráfico. Múltiples operaciones reconstructivas después y tras ocho años de evolución acudió a nuestra unidad del dolor. Ya había recibido tratamiento para el dolor y su muñón había sido revisado dos veces por los cirujanos. Comenzamos tratamiento con gabapentina y amitriptilina sin obtener resultado pese a usar dosis de hasta 1800 de gabapentina y 75 de amitriptilina.

Decidimos iniciar un ciclo de anestésicos locales intravenosos que condujo a un alivio notable a partir de la séptima sesión 7mg kilo de lidocaína, completamos el ciclo hasta diez sesiones y mantuvimos la gabapentina a 1800 al día.

Una reaparición de síntomas nos hizo introducir la oxycodona a dosis de 20 mg cada 12h.

Tres semanas después pasamos a 40 cada 12h controlándose el cuadro y manteniéndose sin dolor desde entonces hasta la fecha tres años después. El dolor y sobre todo la sensación no ha desaparecido del todo, pese a la terapia de condicionamiento sensorial con espejos y la oxycodona, pero el cuadro se hizo tolerable mejorando su calidad de vida y su autoestima.

DISPONIBLE EN <https://www.quironsalud.es/blogs/es/doloralia/sindrome-miembro-fantasma#:~:text=Se%20denomina%20S%C3%ADndrome%20de%20miembro,tercios%20de%20las%20personas%20amputadas.>



El síndrome de miembro fantasma **se divide en miembro fantasma, dolor de miembro fantasma y muñón doloroso**, y es importante hacer distinción de los mismos, no solo para evaluar la magnitud real del problema, sino también porque el tratamiento es diferente.

En el miembro fantasma, se han descrito diversas sensaciones, pero la más común es el hormigueo, seguido de cambios de temperatura, picor, cambios de postura, cambios en longitud y volumen, sensación de toque, presión, o humedad. Estas sensaciones varían en intensidad y pueden cambiar con el tiempo.

Las sensaciones de miembro fantasma **pueden aparecer inmediatamente después de la amputación o de forma tardía, pero el dolor de miembro fantasma suele aparecer en la primera semana postamputación**, y habitualmente va reduciéndose, pero en ocasiones este puede persistir durante años. En un estudio realizado en 2010, la mayoría de los pacientes clasificaron su dolor como leve o "soportable", mientras que un 15% lo calificó como grave o "insoportable".

En el **miembro fantasma** no existe ninguna sensación dolorosa en el miembro amputado mientras que, en el **muñón doloroso**, el dolor se localiza exclusivamente en el mismo y, normalmente, se debe a problemas estructurales en el muñón, como isquemia del tejido e infección, espolones óseos, lesiones de un nervio proximal o distal, infección de la cicatriz o traumatismos locales. Este dolor es agravado por el estrés, los golpes, los cambios de temperatura o el cambio de vendajes entre otros.

El **dolor del miembro fantasma** se define como las sensaciones dolorosas percibidas en la parte que falta de la extremidad amputada y se clasifica como dolor de origen neuropático. Este tipo de dolor puede ser una causa de gran limitación psicológica e invalidez en muchos pacientes con miembros amputados por la limitación de la deambulacion y la movilidad.

Su fisiopatología se basa en la persistencia de áreas cerebrales dedicadas a ese miembro que no reciben la respuesta del miembro y generan una descarga espontanea que contamina otras percepciones y se cronifica. Es decir, la patología del miembro fantasma no radica en los nervios periféricos del miembro afectado sino en su proyección cortical. De aquí, que las medidas periféricas, sobre nervios o muñones no generen la eficacia deseada (mucho menos los tratamientos quirúrgicos, neurolíticos usados en el pasado). El problema depende de la plasticidad neuronal y la solución debe plantearse en esos términos.

CAPÍTULO 2. "CONTAMINACIÓN AMBIENTAL".

ANEXO 2.1. IMÁGENES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL



Foto 1.
Tomado de la Agencia de Noticias de la Universidad Nacional

Foto 2.
Tomado de RPP Noticias

Foto 3.
Tomado de ecointeligencia.com



Foto 4.
Tomado de la Organización Panamericana de la Salud

Foto 5.
Tomado de Agencia de Noticias UNAL



CAPÍTULO 5. “BIODIVERSIDAD”.
ANEXO 5.1. IMÁGENES DE DISTINTOS
LUGARES DEL PAÍS.



Caribe. Santuario de Fauna y Flora Los Colorados.
Tomado de: www.viajandox.com.co



Valle del Cauca. El Darién.
Tomado de: Las dos orillas.



Santander.
Tomado de: www.elturismoencolombia.com



Amazonas.
Tomado de: El nuevo siglo.



Caribe.
Tomado de: <https://www.uniquecolombia.com/experiencias/sol-y-playa/tour-costa-caribe-colombia-8-dias/>



Tomado de: <http://www.uff.travel/informacion-local/la-guajira/zonas-y-municipalidades>

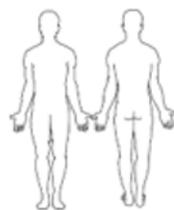


CAPÍTULO 5. "BIODIVERSIDAD".
ANEXO 5.2. COMPARACIÓN DE DOS ESPECIES
(CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA).



Pantera:

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Felidae
Género	Panthera
Especie	Panthera onca



Persona:

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Primates
Familia	Homínidos
Género	Homo
Especie	Homo sapiens



**CAPÍTULO 8. “ARTE Y CIENCIA EN LOS
FENÓMENOS NATURALES.”
ANEXO 8.1. FRACTALES**



Fractal.
Tomado de: <https://www.elblog-delatabla.com/2015/11/fractales-en-la-naturaleza.html>



Fractal.
Tomado de: <https://br.pinterest.com/pin/530580399831753496/>



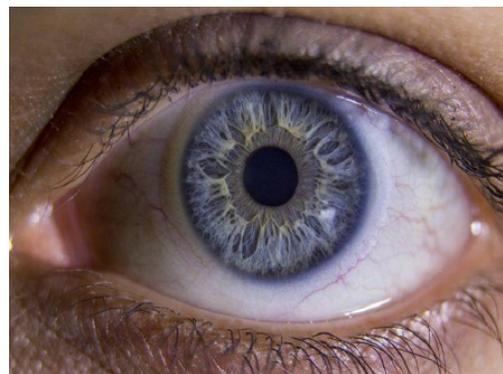
Fractal Girasol.
Tomado de: <https://institucional.us.es/blogimus/2018/10/fractales-bellos-y-sin-embargo-utiles/>



Fractales.
Tomado de: <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/los-fractales-podrian-ayudar-a-detectar-el-cancer-antes-de-que-aparezca>



Fractal en el universo.
Tomado de: <https://sites.google.com/site/unifractal/extra-credit>



Fractal Ojo Humano.
Tomado de: <https://www.pinterest.es/pin/460422761881748072/>



Tomado de Recopilación, Cuentos y Fabelas de Buda. Sri Deva Fénix.

Vengo, maestro, porque me siento tan poca cosa que no tengo fuerzas para hacer nada. Me dicen que no sirvo, que no hago nada bien, que soy torpe y bastante tonto. ¿Cómo puedo mejorar? ¿Qué puedo hacer para que me valoren más?

El maestro, sin mirarlo, le dijo: -Cuánto lo siento muchacho, no puedo ayudarte, debo resolver primero mi propio problema. Quizás después...- y haciendo una pausa agregó: Si quisieras ayudarme tú a mí, yo podría resolver este tema con más rapidez y después tal vez te pueda ayudar. -E...encantado, maestro -titubeó el joven, pero sintió que otra vez era desvalorizado y sus necesidades postergadas. -Bien-asintió el maestro. Se quitó un anillo que llevaba en el dedo pequeño de la mano izquierda y dándolo al muchacho, agregó- toma el caballo que está allí afuera y cabalga hasta el mercado. Debo vender este anillo porque tengo que pagar una deuda. Es necesario que obtengas por él la mayor suma posible, pero no aceptes menos de una moneda de oro. Vete ya y regresa con esa moneda lo más rápido que puedas. El joven tomó el anillo y partió. Apenas llegó, empezó a ofrecer el anillo a los mercaderes. Estos lo miraban con algún interés, hasta que el joven decía lo que pretendía por el anillo. Cuando el joven mencionaba la moneda de oro, algunos reían, otros le daban vuelta la cara y sólo un viejito fue tan amable como para tomarse la molestia de explicarle que una moneda de oro era muy valiosa para entregarla a cambio de un anillo. En afán de ayudar, alguien le ofreció una moneda de plata y un cacharro de cobre, pero el joven tenía instrucciones de no aceptar menos de una moneda de oro, y rechazó la oferta. Después de ofrecer su joya a toda persona que se

cruzaba en el mercado -más de cien personas- y abatido por su fracaso, monto su caballo y regresó. Cuánto hubiera deseado el joven tener él mismo esa moneda de oro. Podría entonces habérsela entregado al maestro para liberarlo de su preocupación y recibir entonces su consejo y ayuda. Entró en la habitación. -Maestro -dijo- lo siento, no es posible conseguir lo que me pediste. Quizás pudiera conseguir dos o tres monedas de plata, pero no creo que yo pueda engañar a nadie respecto del verdadero valor del anillo. -Qué importante lo que dijiste, joven amigo -contestó sonriente el maestro-. Debemos saber primero el verdadero valor del anillo. Vuelve a montar y vete al joyero. ¿Quién mejor que él, para saberlo? Dile que quisieras vender el anillo y pregúntale cuanto te da por él. Pero no importa lo que te ofrezca, no se lo vendas. Vuelve aquí con mi anillo. El joven volvió a cabalgar. El joyero examinó el anillo a la luz del candil, lo miró con su lupa, lo pesó y luego le dijo: -Dile al maestro, muchacho, que si lo quiere vender ya, no puedo darle más que 58 monedas de oro por su anillo. -¿58 monedas?!-exclamó el joven. -Sí -replicó el joyero- Yo sé que con tiempo podríamos obtener por él cerca de 70 monedas, pero no sé... si la venta es urgente... El Joven corrió emocionado a casa del maestro a contarle lo sucedido. -Siéntate -dijo el maestro después de escucharlo-. Tú eres como este anillo: una joya, valiosa y única. Y como tal, sólo puede evaluarte verdaderamente un experto. ¿Qué haces por la vida pretendiendo que cualquiera descubra tu verdadero valor? Y diciendo esto, volvió a ponerse el anillo en el dedo pequeño de su mano izquierda.



BIBLIOGRAFÍA

AES El Salvador. (2018, 25 de mayo). *Energía Mágica: Cómo se genera la energía solar* [vídeo]. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=mmDFW8vJw7U>

Absorción y reflexión del sonido. (s. f.). Físic Education. <http://www.fisic.ch/experimentos-y-actividades-de-aprendizaje/proyectos-y-actividades/reflexión-y-absorción-del-sonido/>

ACCIONA. (2018, 2 de marzo). *Biomimética: Cuando la tecnología se inspira en la naturaleza* [vídeo] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=J2Luc9LMamY>

ACCIONA. (2014, 16 de junio) *¿Cómo funciona la biomasa?* [vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=F2z1w9Xho44>

Álvarez, E. (2017). *El método SCAMPER: Cómo activar el pensamiento creativo*. Thinking for Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/metodo-scamper-agile-scrum/>

Animaker, Crea videos animados en la nube gratis. (s. f.). Animaker. <https://www.animaker.es>

Aparato locomotor: Cómo funciona. (s. f.). https://www.educantabria.es/docs/Digitales/Primaria/Cono_3_ciclo/CONTENIDOS/CUERPO%20HUMANO/DEFINITIVO%20LOCOMOTOR/Publicar/page3.html

Bernardo, Á. (2014, 6 de febrero). *Experimento de refracción: Cómo la luz nos engaña con un vaso de agua*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2014/02/refraccion-experimento-agua-flechas>

Cajal, A. (2018, 27 de mayo). 10 científicos colombianos y sus descubrimientos. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/cientificos-colombianos/>

Canal de Jose Bayona y Gonzalo Aparicio. (2019, 19 de marzo). *La energía y sus transformaciones* [vídeo]. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=b2khuHTzkeUhttps%3A%2F%2Fblogs.upc.edu.pe%2Fblog-de-ingenieria-de-sistemas-y-computacion%2Fnoticias%2Fingenieria-biomedica->

Carrión, K. O. (2020, 6 de octubre). La estrategia Popcorn. *www.educacionperu.org*. <https://www.educacionperu.org/la-estrategia-popcorn/>

De Oliveira, R. (2019, 23 de mayo). *Contaminación por microplásticos agrava condición de los mares*. SciDevNet. <https://www.scidev.net/america-latina/news/contaminacion-por-microplasticos-agrava-condicion-de-los-mares/>

De Bono, E. (1988). *Seis sombreros para pensar*. Ediciones Juan Granica.

DINÁMICAS GRUPALES. (s. f.). *Debate y Discusión*. <https://dinamicasgrupales.com.ar/category/tecnicas/debate-y-discusion-t/>

Díaz Guillén, F. (s. f.). *El proceso de domesticación de las plantas*. http://www.uam.mx/difusion/casa-deltiempo/28_iv_feb_2010/casa_del_tiempo_elV_num28_66_70.pdf

Egg educación. (s. f.). *Arco reflejo | Biología | Sistema Nervioso*. [vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=iYt7jN09IfI>



El método SCAMPER o cómo generar nuevas ideas. (2015, 15 de abril). Marta Falcón | Diseño de servicios para empresas y profesionales. <https://martafalcon.com/el-metodo-scamper-o-como-generar-nuevas-ideas-cuando-no-se-te-ocurre-nada/>

El rompecabezas del aprendizaje cooperativo: La técnica puzzle. (s. f.). UNIR. <https://www.unir.net/educacion/revista/el-rompecabezas-del-aprendizaje-cooperativo-la-tecnica-puzzle/>

Estrategia para regular la participación: Palitos preguntones. (s. f.). Educarchile. <https://centrode-recursos.educarchile.cl/handle/20.500.12246/48194>

Evolución de la agricultura en el mundo a lo largo de la historia. (2019, 29 de octubre). Etifa. <https://www.etifa.com/evolucion-de-la-agricultura-en-el-mundo-a-lo-largo-de-la-historia/>

Experimentos sobre la luz. (s. f.). Físic Education. <http://www.fisic.ch/experimentos-y-actividades-de-aprendizaje/proyectos-y-actividades/experimentos-sobre-la-luz/>

Francisco Maquieira supera el síndrome de miembro fantasma. (s. f.). <https://www.andade.es/testimonios/item/francisco-maquieira-supera-el-sindrome-de-miembro-fantasma>

FunOportunidad. (s. f.). *Cómo usar los PALITOS PREGUNTONES.* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AcVfON0Po10&feature=youtu.be>

Happy Learning Español. (2015, 28 de abril). *La tierra y sus movimientos | videos educativos para niños* [video]. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=th79sDCAh0Q>

Harari, Y. (2014). *De animales a dioses: breve historia de la humanidad.* *Titivullus.* <http://biologia.utralca.cl/wp-content/uploads/2018/01/De-Animales-a-Dioses.pdf>

Hartl, J. (2017, 18 de abril). *¿Por qué es peligrosa la basura espacial?*. DW.COM. <https://www.dw.com/es/por-qu%C3%A9-es-peligrosa-la-basura-espacial/a-38478103>

Herrera, M. (2018, 12 de septiembre). *¡Convierte tus clases en una galería!* Forward Teacher. <https://forwardteacher.com/2018/09/convierte-tu-sala-de-clases-en-una-galeria/>

Ingeniería Biomédica en el cuerpo humano. (s. f.). UPC. <https://blogs.upc.edu.pe/blog-de-ingenieria-de-sistemas-y-computacion/noticias/ingenieria-biomedica-en-el-cuerpo-humano>

Instituto Caldas. (s. f.). *5 proyectos ecológicos innovadores* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8EKAd31drgA>

INTEF. (s.f.). *Rutinas de pensamiento.* http://formacion.intef.es/pluginfile.php/48264/mod_imscp/content/2/rutinas_de_pensamiento.html

Jesús C. Guillén. (2018, 12 de enero). *Cerebro y movimiento* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HbEFCWiG-nE>

La función de relación: El sistema nervioso. (s. f.). Pictoeduca. <https://www.pictoeduca.com/leccion/194/el-sistema-nervioso>

La Tierra en movimiento constante. Rotación y traslación. (s. f.). Cerebriti.com. <https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/la-tierra-en-movimiento-constante--rotacion-y-traslacion-/>



Lifeder Educación . (2020, 27 de junio). ¿Qué son los fenómenos naturales? Tipos y ejemplos [vídeo]. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=5y-M9ad3Llsg>

Los casos de los miembros fantasma. (2019, 12 de diciembre). La Mente es Maravillosa. <https://lamenteesmaravillosa.com/casos-miembros-fantasma/>

Los 3 experimentos para niños producidos por la luz. (2017, 13 de marzo). okdiario.com. <https://okdiario.com/curiosidades/experimentos-ninos-luz-822316>

MicroroboticsLab. (2013, 3 de mayo). *Controlled flight of a biologically-inspired, insect-scale robot* [vídeo]. YouTube https://www.youtube.com/watch?v=b9FDkJZCMuE&feature=e=emb_title

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.* https://cms.mineducacion.gov.co/static/cache/binaries/articles-340021_recurso_1.pdf?binary_rand=1223

Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje de ciencias naturales.* http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

National Geographic. (2010, 5 de septiembre). *Energía hidroeléctrica.* <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica>

Navarrete, F. (s. f.). *Biodiversidad de Colombia.* [vídeo] YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=-7qDA_Vbh9dc

Organizadores gráficos–Kwl–Que sabe–Quiere saber–Aprendio. (s. f.). <http://www.organizadoresgraficos.com/grafico/kwl.php>

Pardo, D. C. (2018, 30 de marzo). The Flipped Classroom–Seminario socrático en el espacio grupal. *The Flipped Classroom.* <https://www.theflippedclassroom.es/seminario-socratico-en-el-espacio-grupal/>

Practicopedia. (2019, 26 de agosto). *Cómo se produce la energía eólica.* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nbqqNVEve5U&feature=youtu.be>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Afirmar, Apoyar, Cuestionar Una rutina para razonar con evidencia.* <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Afirmar%20Apoyar%20Cuestionar%20-%20Claim%20Support%20Question.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Antes Pensaba... Ahora Pienso... Una rutina para reflexionar sobre cómo y por qué ha cambiado nuestro pensamiento.* <http://www.pz.harvard.edu/sites/default/files/Antes%20Pensaba%20Ahora%20Pienso%20-%20Used%20to%20Think%20Now%20Think.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Círculo de Puntos de Vista Una rutina para explorar perspectivas.* <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/C%C3%ADrculo%20de%20Puntos%20de%20Vista%20-%20Circle%20of%20Viewpoints.pdf>



Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Conectar, Ampliar, Desafiar Una rutina para conectar nuevas ideas con conocimientos previos*. <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Conectar%2C%20Ampliar%2C%20Desafiar%20-%20Connect%2C%20Extend%2C%20Challenge.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Pensar, Trabajar en pareja, Compartir Una rutina para el razonamiento activo y la explicación*. <http://www.pz.harvard.edu/sites/default/files/Pensar%2C%20Trabajar%20en%20pareja%2C%20Compartir%20-%20Think%20Pair%20Share.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Pensar, Trabajar en pareja, Compartir Una rutina para el razonamiento activo y la explicación*. <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Pensar%2C%20Trabajar%20en%20pareja%2C%20Compartir%20-%20Think%20Pair%20Share.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Puente 3-2-1 Una rutina para organizar la comprensión de un tópico a través de un diagrama*. <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Puente%203-2-1%20-%20Bridge%203-2-1.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *¿Qué te hace decir eso? Una rutina para la interpretación con justificación*. <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Qué%20te%20hace%20decir%20eso%20-%20What%20Makes%20You%20Say%20That.pdf>

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *The 4 C's. A routine for structuring a text-based discussion*. http://www.pz.harvard.edu/sites/default/files/The%204%20Cs_1.pdf

Proyecto cero, Centro de investigación de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard. (2019). *Ver, Pensar, Preguntarse. Una rutina para explorar obras de arte y otras cuestiones interesantes*. <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Ver%2C%20Pensar%2C%20Preguntarse%20-%20See%2C%20Think%2C%20Wonder.pdf>

Rawshorts–*Explainer video software*. (s. f.). <https://www.rawshorts.com/pricing?origin=unknown&pricinglang=en>

Sánchez, C. (2012, 2 de marzo). *¿Qué son los fractales y cómo se construyen?* Xataka Ciencia. <https://www.xatakaciencia.com/matematicas/que-son-los-fractales-y-como-se-construyen>

Síndrome de miembro fantasma. (s. f.). Blogs Quirónsalud. <https://www.quironsalud.es/blogs/es/doloralia/sindrome-miembro-fantasma>

Sri Deva Fénix. (s.f.) Recopilación, Cuentos y Fábulas de Buda. https://4grandesverdades.files.wordpress.com/2009/12/cuentos-y-fabulas-de-buda_sri-deva-fc3a9nix.pdf

The World Café Community Foundation. (2015). *Una guía rápida para ser anfitrión de world café*. <http://www.theworldcafe.com/wp-content/uploads/2017/11/Cafe-para-llevar.pdf>

Un alivio después de 48 años con dolor en un miembro fantasma. (2014, 26 de febrero). ELMUNDO. <https://www.elmundo.es/salud/2014/02/26/530cf-236ca4741a3088b459c.html>



Un truco para que tus alumnos participen activamente en clase. (2014, 14 de julio). *Justifica tu respuesta*. <https://justificaturespuesta.com/un-truco-tus-alumnos-participen-activamente-en-clase/>

ViSci. (2019, 6 de abril). *Nueva clasificación de los seres vivos* [vídeo]–YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Cz3ppNNFXi8>





El conocimiento
es de todos

Minciencias

QUERIDOS MAESTROS

Muchas gracias por hacer parte de esta aventura. Nos gustaría saber cómo resultó su trabajo con la presente guía. Pueden hacer un vídeo junto con sus estudiantes contándonos su experiencia, compartirlo en redes sociales y etiquetar a Todo es Ciencia:

Así mismo podrán encontrar más contenidos en <http://todoesciencia.minciencias.gov.co/>



TODO ES
CIENCIA