

## Ruta de Aprendizaje

### Tema 1: El clima en la historia de la Tierra

#### 1. Introducción

El presente documento es un apoyo para el docente en temáticas referidas a cambio climático, con el cual podrá complementar los contenidos educativos establecidos en las bases curriculares del Ministerio de Educación para los niveles de 1° a 6° Básico.

En esta ruta de aprendizaje se abordará específicamente como el clima ha influido y ha estado presente durante la evolución de la Tierra y como, propiciando el desarrollo de distintas Eras que se caracterizan por presentar condiciones climáticas específicas y muy variantes a través de los años.

#### 2. Antecedentes de la Ruta de Aprendizaje

##### Objetivos

1. Conocer qué es el clima y cuáles son los elementos que lo conforman.
2. Comprender cómo el clima, dado su carácter dinámico, ha sido capaz de influenciar y cambiar las distintas eras de la historia de la Tierra.

##### Resumen

En este módulo el estudiante comprenderá las interacciones que surgen de los fenómenos físicos, que determinan el comportamiento del clima terrestre.

##### Estrategia Pedagógica

1. A través de imágenes y estimulación sensorial se le entregará al estudiante mensajes que le permitan comprender los fenómenos naturales que se relacionan con el cambio climático.
2. El profesor contará con recursos multimedia y actividades didácticas que le harán comprender a los estudiantes de una mejor manera como interactúan todos los conceptos que aprenderá.

## Competencias

### 1. Competencias Requeridas

- 1.1 Identificar y ubicar en mapas las principales zonas climáticas del mundo (quinto básico).
- 1.2 Describir los factores y elementos del clima (sexto básico).
- 1.3 Poseer un vocabulario geográfico adecuado (océano, río, cordillera de los Andes y de la Costa, desierto, valle, costa, volcán, archipiélago, isla, fiordo, lago, ciudad y pueblo, entre otros).

### 2. Competencias Adquiridas

En este punto se abordarán las competencias a adquirir en el contexto de la problemática de cambio climático, en relación con aquellas competencias establecidas en las bases curriculares del Ministerio de Educación:

#### 2.1 Del Módulo de Aprendizaje en el contexto del proyecto

- 2.1.1 Comprender la dinámica del mundo físico que explica cómo el clima ha sido capaz de modificar la historia de la Tierra.
- 2.1.2 Comprender la amenaza que significa el cambio climático en la historia de la humanidad.

#### 2.2 Del Ministerio de Educación

*(Se reforzarán los siguientes ejes temáticos incluidos en las Bases Curriculares)*

- 2.2.1 Comprender los fenómenos de la Tierra y el modo en que ésta se relaciona con el Universo.
- 2.2.2 Uso de modelos y experimentación, procurando que los alumnos perciban la interrelación entre los fenómenos estudiados.
- 2.2.3 Explicar la importancia de usar adecuadamente los recursos, proponiendo acciones.

### 3. Revisión de contenido de apoyo para el docente

#### Desarrollo del tema



El clima describe condiciones ambientales de períodos mucho más largos de tiempo que los pronósticos del tiempo. Estos análisis ambientales realizados a largo plazo caracterizan la temperatura de una ubicación geográfica específica. Esta caracterización resulta una estimación fiable de las condiciones previstas. Los elementos que conforman el clima son temperatura, precipitación, humedad, viento, presión del aire

El clima ha cambiado abruptamente, como resultado de los cambios en la corteza terrestre, las erupciones volcánicas o los impactos de enormes rocas desde el espacio. Incluso cambios relativamente pequeños en la atmósfera o en la temperatura del océano pueden tener efectos generalizados sobre el clima si el cambio dura lo suficiente.

Se espera que los climas sigan cambiando radicalmente, sobre todo debido a los efectos de alteraciones geológicas, como el avance o el retroceso de los glaciares durante siglos.

El estudio de los climas que se han sucedido en la historia de la Tierra, forman parte importante de la ciencia del clima, ya que ofrece información sobre cómo las condiciones del clima en diferentes partes del mundo han cambiado con el tiempo. Estos estudios han demostrado que los climas pueden cambiar abruptamente durante períodos cortos de tiempo, información crucial para las sociedades humanas.

La variación a escala geológica de los factores que determinan el clima actual, como la energía de la radiación solar, situación astronómica y movimientos planetarios, relieve y distribución de continentes y océanos y la composición y dinámica de la atmósfera constituyen los factores más utilizados en la deducción y explicación de los paleoclimas. Debido a que los registros instrumentales sólo se remontan a unos cientos de años, los investigadores deben hacer hipótesis sobre los climas pasados de pruebas incompletas. Ellos basan sus hipótesis en un tipo de datos conocidos como indirectos o proxy. Estos datos se definen como datos que no pueden ser obtenidos por medición directa, sino que pueden ser contruidos, o inferidos a partir de otros datos. La inferencia es un tipo de

razonamiento científico que usa una afirmación verdadera o juicio para evaluar la verdad de una afirmación que se desprende de ella.

Los datos indirectos o proxy son pistas sobre los climas del pasado que se esconden en el medio ambiente natural de sedimentos en lechos oceánicos, dentro de los arrecifes de coral, y encerrado en patrones dentro del hielo glacial o anillos de los árboles. Estos datos pueden ser llamados archivos naturales ya que son los datos del pasado que se conservan en la naturaleza. Otros tipos de datos climáticos proxy son de la evidencia documental creado por el ser humano. Esto incluye los datos escritos, tales como registros históricos, artículos periodísticos, libros, e incluso las ilustraciones que se encuentran en los libros.

La historia de la tierra se divide en etapas geológicas, identificadas por los estratos rocosos del subsuelo. El estudio de los cambios climáticos en el pasado se llama paleoclimatología, y se sustenta en el análisis de:

- Los anillos de árboles, tanto vivos como muertos, la madera de los edificios viejos, tocones de árboles, y hasta troncos de árboles preservados en pantanos, sedimentos lacustres, o en el fondo del río.
- Registros de coral, como los anillos de los árboles, a menudo muestran las bandas de crecimiento anual que se remontan a miles de años.
- Datos de polen que pueden venir de muchas fuentes, incluyendo los sedimentos lacustres, núcleos de hielo, turberas, o superficies de tierras.
- Otros tipos de datos indirectos incluyen las algas microscópicas que viven en los lagos, pequeños animales de los lagos, como insectos, y las muestras conservadas de musgo.

La mayoría de estos datos pueden ser analizados mediante la comparación de los mismos marcadores químicos o isótopos estables, a menudo de oxígeno, presentes en las muestras, con el fin de inferir las condiciones sobre la humedad atmosférica y la temperatura del aire.

Sin embargo, sólo se ha podido conocer la historia de los últimos 544 Ma (Millones de años), desde el comienzo de la formación de la tierra hace 4500 Ma aproximadamente, en el supereón precámbrico (un eón es un periodo de tiempo muy grande expresado en Ma), que comprende el 90% del tiempo geológico. Esta y otras edades detectadas en el registro geológico se deben a los cambios graduales en la inclinación de la Tierra, la rotación y la órbita a través de miles de años.

El precámbrico fue muy cálido y había poco oxígeno en la atmósfera, que iría aumentando por la intervención de algas que realizaban la fotosíntesis. Después vino un enfriamiento paulatino y la formación de agua en forma de vapor, lo que

formo nubes. A su vez, las lluvias propiciaron la formación de mares primitivos. Es en este tiempo que surgió la vida en los océanos hace 3600 o 3800 Ma, pues se han encontrado los fósiles más antiguos de bacterias y algas, que darían a paso a seres pluricelulares.

Por otra parte, las eras paleozoica, mesozoica y cenozoica (la nuestra), corresponden a la vida antigua media y actual, respectivamente. Hay que decir que desde entonces ha existido alternancia de periodos glaciales e interglaciales, es decir, de enfriamiento y calentamiento. Las glaciaciones se dan por la disminución de los gases de invernadero y el consecuente enfriamiento del planeta, lo que causa el avance de los casquetes polares y la disminución del nivel del mar. De la primera parte del paleozoico se tiene poca evidencia del clima por la falta de registros fósiles, pero se sabe que hubo una glaciación, lo que se piensa causó la primera extinción en masa. Después el clima se volvería cálido y húmedo, con una glaciación al final de la era. En esta era se dio la peor extinción en masa (desapareció más del 80% de las especies) debido a conjunción de una masiva actividad volcánica (que liberó altas concentraciones de gases de invernadero), la disminución del oxígeno y el posible impacto de un meteorito. El mesozoico (hace 245 Ma) se divide en las eras triásica, jurásica y cretácica, y aparecen los primeros animales invertebrados y vertebrados. El clima se caracterizó por ser caluroso y fluctuar de árido a tropical. Fue la era de los dinosaurios, pero también aparecieron los primeros mamíferos, las aves y las plantas con flor. Hubo otra gran extinción en el mar por causa de los gases de invernadero y un cambio en las corrientes marinas. Finalmente, hace 65 Ma, entre el cretácico y el comienzo de la era cenozoica, se extinguieron los dinosaurios y otros géneros de animales y plantas por el impacto de otro meteoro y la actividad volcánica intensa.

La era cenozoica, que incluye el periodo cuaternario (el actual), se caracterizó al principio por el clima cálido y después por un enfriamiento que culminó con otra glaciación. Los mamíferos se diversificaron y ocuparon casi todos los ecosistemas. En el cuaternario (hace 2 Ma), que comprende las épocas del pleistoceno y el holoceno, se dieron nuevos ciclos de glaciaciones. La más reciente hace 115.000 años, durante en el pleistoceno, en el cual evolucionó la especie humana moderna y desaparecieron grandes mamíferos (como los mamuts). Entonces, hace 8000 años comenzó un calentamiento que trajo consigo un aumento del nivel del mar debido al derretimiento de los glaciares.

Nuestra época actual, el holoceno, que comprende los últimos 11000 años desde la última glaciación, se ha caracterizado por un clima relativamente estable, aunque procesos de enfriamiento y desertificación en algunas zonas, o de humidificación en otras. Así, vivimos una etapa interglacial, que se inicia al término de la edad de piedra. Aparecen la agricultura y las sociedades sedentarias, lo que propició el desarrollo y surgimiento de las primeras grandes civilizaciones en Mesopotamia, Egipto y el valle del Indo hace cerca de 4000 años junto a extensos ríos, que favorecieron la actividad agrícola, la producción de

alimento, el aumento de la población y la fundación de las primeras ciudades. En otras latitudes más frías o más calientes, el ser humano se fue adaptando al clima, mediante sus formas de vida, su modo de producción y hasta su cultura.

### Los Principios Esenciales de la Ciencia Climática

- El Sol es la principal fuente de energía para el sistema climático de la Tierra.
- El clima está regulado por interacciones complejas entre los componentes del sistema de la Tierra.
- La vida en la Tierra depende y afecta al clima.
- El clima varía en el espacio y el tiempo a través de procesos naturales y artificiales.
- Nuestra comprensión del sistema climático se ha mejorado a través de observaciones, estudios teóricos, y modelos.
- Las actividades humanas están afectando el sistema climático.
- El cambio climático tendrá consecuencias para el sistema de la Tierra y la vida humana.

### *Resumen*

Eventos de las principales eras, períodos y épocas a partir de la Era Paleozoico

#### **Paleozoico**

- Cámbrico (544 Ma atrás): Explosión cámbrica. Primeros peces.
- Ordovícico (505 Ma atrás): Dominan los invertebrados.
- Silúrico (438 Ma atrás): Primeras plantas terrestres fósiles.
- Devónico (408 Ma atrás): Aparecen los primeros anfibios.
- Carbonífero (360 Ma atrás): Se crean las grandes reservas de carbón.
- Pérmico (286 Ma atrás): Se extinguen especies marinas y vertebrados terrestres debido al choque de un asteroide con la Tierra.

## Mesozoico

- Triásico (245 Ma atrás): Extinción masiva del Triásico-Jurásico. Primeros dinosaurios., mamíferos ovíparos.
- Jurásico (208 Ma atrás): Mamíferos marsupiales, primeras aves y plantas con flores.
- Cretácico (144 Ma atrás): Máximo de los dinosaurios. Primitivos mamíferos placentarios. Extinción masiva del Cretácico-Terciario

## Cenozoico

- Paleoceno (65 Ma atrás): Continentes de aspecto actual, Clima uniforme, cálido y húmedo. Florecimiento animal y vegetal.
- Eoceno (50 Ma atrás): India colisiona con Asia. Máximo térmico del paleoceno-Eoceno. Disminución del Dióxido de Carbono. Extinción del final del Eoceno.
- Oligoceno (30 Ma atrás): Formación de Corriente Circumpolar Antártica y congelación de la Antártica. Familias modernas de plantas y animales.
- Mioceno (10 Ma atrás): Deseccación del Mediterráneo. Reglaciación de la antártica
- Plioceno (5.4 Ma atrás): Formación del Istmo de Panamá. Capa de hielo en el Ártico y Groenlandia. Clima similar al actual. Australopitecos.
- Pleistoceno (2.5 Ma atrás): Ciclos de Glaciaciones. Evolución de los seres humanos modernos. Extinción de la megafauna.
- Holoceno (0.0117 Ma atrás): Final de la edad de Hielo y surgimiento de la civilización actual.

## *Antecedentes*

Bibliografía, páginas web sugeridas para el docente

- <http://www.teachersdomain.org/resource/ess05.sci.ess.watcyc.climatechange/>
- [http://www.cpo.noaa.gov/index.jsp?pg=/education/edu\\_index.jsp&edu=literacy](http://www.cpo.noaa.gov/index.jsp?pg=/education/edu_index.jsp&edu=literacy)
- <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/chap4.htm#12>
- [http://www.esbd.org/resources/big\\_ideas.html](http://www.esbd.org/resources/big_ideas.html)
- Marco Aurelio Pérez Méndez. Breve historia de la tierra y el clima. [http://www.iebem.edu.mx/files/T6-L1-MENDEZ%20Breve%20historia%20de%20la%20tierra%20y%20el%20clima.p\\_df](http://www.iebem.edu.mx/files/T6-L1-MENDEZ%20Breve%20historia%20de%20la%20tierra%20y%20el%20clima.p_df)

### *4. Descripción de Objeto de Aprendizaje asociado*

*Tiempo: 30 - 35 min.*

Material que muestra la importancia del dinamismo del clima en la historia de la Tierra, el avance de las eras y su determinismo en el desarrollo de la vida.



## 5. Actividades sugeridas

Las actividades que se exponen a continuación deben ser evaluadas por el profesor para determinar la pertinencia en la clase y grupo de alumnos. Se sugiere que las actividades no sean de grupos mayores a 5 personas, de esta manera todos los estudiantes tendrán la posibilidad de participar en conjunto.

A continuación se describen 3 actividades donde el profesor debe interactuar con los alumnos y motivarlos en el proceso, de una manera participativa y orientada, en lo posible con dinámicas emotivas y motivacionales.

RECURSOS	ACTIVIDADES
Cartulina, hoja de cuaderno, lápices de colores.	<b>Línea del tiempo:</b> Una vez analizados los conceptos revisados en el recurso motivación del aprendizaje, los estudiantes deberán formar grupos de no más de 5 personas. Discutirán los aspectos que más le hayan llamado la atención, respecto a las eras, efecto del clima, elementos del clima, etc. Luego, realizarán una línea del tiempo en la cual identifiquen los aspectos fundamentales.
Latas, pintura, cuchillo, fósforos, velas.	<b>Impacto del Sol en la atmósfera:</b> Una vez discutido el impacto que tiene el clima sobre la historia de la Tierra el profesor les reiterará que la energía emitida desde el Sol es la que produce todos los efectos que hacen posible las interacciones que fueron revisadas. Para desarrollar esta idea se propone la siguiente actividad al aire libre. Los estudiantes deben pintar una lata de color negro y otra de color blanco. En la parte media de la lata, deben realizar un corte por el cual entre la vela. Deben insertar una vela prendida en cada lata. Dejar las latas en el suelo, de modo que incida la luz del Sol sobre ellas. Los estudiantes podrán evidenciar como la energía que se transmite es capaz de cambiar la velocidad del aire. Sobre la lata que está pintada de negro se verá una atmósfera más difusa que en la lata pintada de blanco.
Cartulina negra, cartulina blanca, agua.	<b>Impacto del Sol en el estado de la materia:</b> Esta actividad se basa en el principio de que la energía emitida por el Sol es capaz de cambiar el estado en que se encuentra la materia. Para evidenciar esto, los alumnos pondrán ambas cartulinas con gotas de agua bajo el Sol. Ellos verán como las gotas que están sobre la cartulina negra se evaporan más rápido que las que están sobre la cartulina blanca.

## 6. Evaluación

Una vez que los alumnos hayan terminado de realizar sus actividades deberán exponer sus resultados ante el curso. Los demás alumnos comentarán sus trabajos: El profesor deberá enfatizar que las críticas deben tener un carácter constructivo para que todos puedan aprender en conjunto.

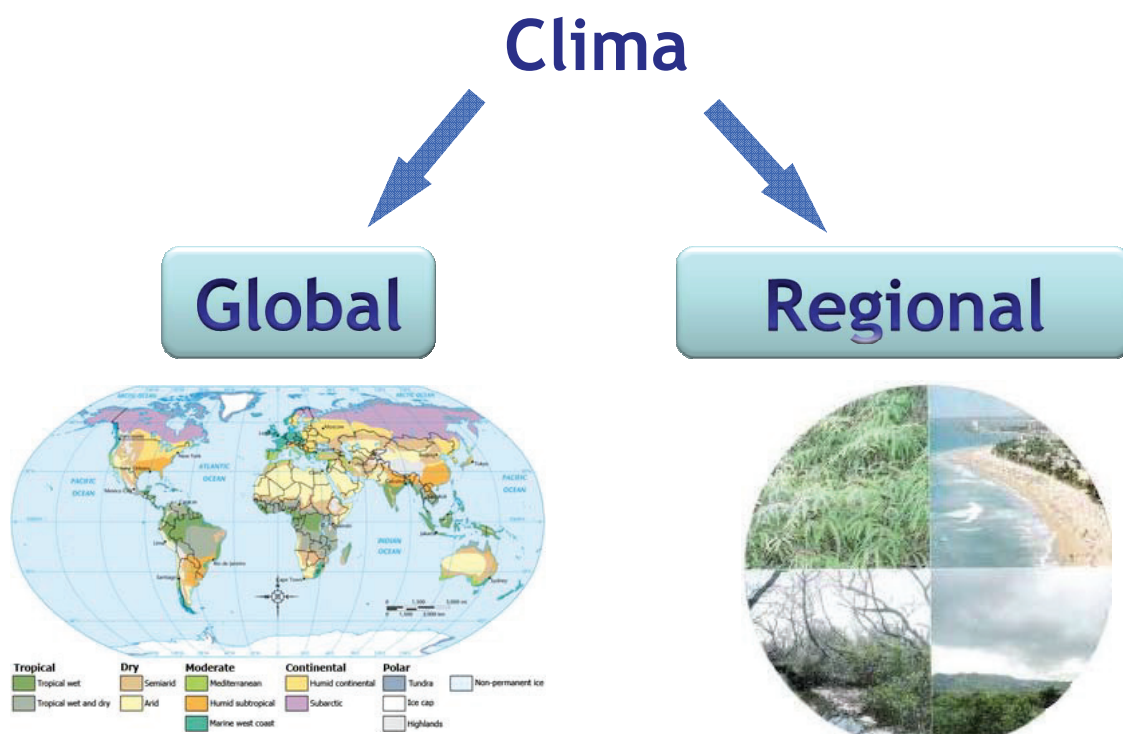


# Objeto de Aprendizaje



## Tema 1 “El Clima en la historia de la Tierra”

¿Qué es el clima?



# Precámbrico (4.500 Ma - 544 Ma)



# Mesozoico (245 Ma – 65 Ma)

## Era secundaria



**Meteorito Chicxulub  
de 10 km de diámetro  
cayó frente a las  
costas de la  
península de  
Yucatán, provocando  
un intenso cambio  
climático...**

**Fuertes erupciones  
volcánicas en la  
meseta del Decán  
en la actual India.**

