

Los ciclos de la Tierra i de Milanković – a mano

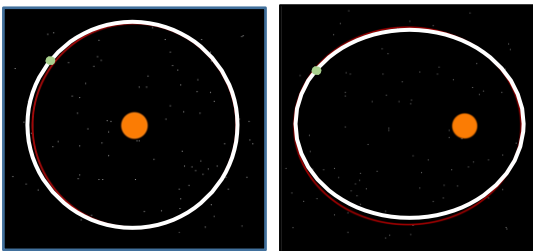
Simulando la órbita aplanada de la Tierra, su inclinación y oscilación usando sus manos

Una de las razones por las que la temperatura global de la Tierra varía a lo largo del tiempo, es porque la cantidad de energía recibida del Sol también cambia. Estos cambios en la radiación solar recibida fueron estudiados por Milanković, y las variaciones que descubrió se denominan ahora ciclos de Milanković.

Milanković vio que la cantidad de radiación solar recibida en la Tierra cambiaba por tres razones principales.

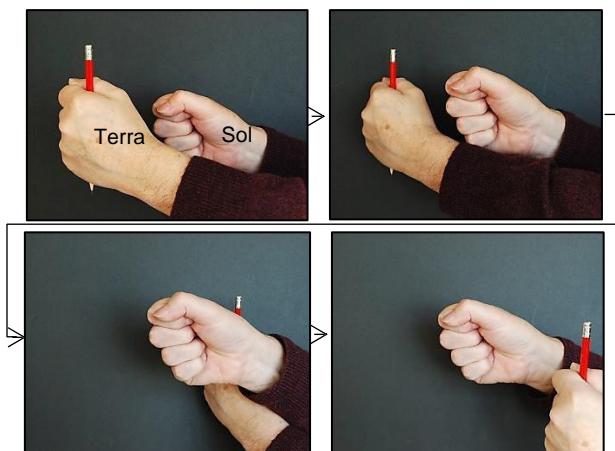
La órbita aplanada de la Tierra (excentricidad orbital)

La órbita de la Tierra cambia según un ciclo regular de ser casi circular (imagen izquierda) a ser más “aplanada” o elíptica (imagen derecha).

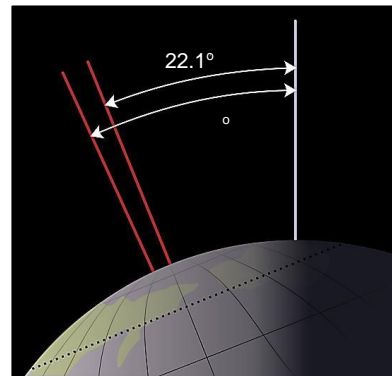


Cuando la órbita es casi circular, la Tierra recibe aproximadamente la misma cantidad de radiación solar en todo momento, pero cuando la órbita es aplanada, recibe más radiación cuando está más cerca del sol y menos cuando está más lejos. Esto sigue un ciclo de 90.000-100 000 años.

Puede simular la órbita terrestre y sus cambios con sus manos. La mano que sostiene el lápiz representa la Tierra y su eje, la otra representa el Sol. Intente simular primero una órbita poco “aplanada” (más circular), y después otra más “aplanada” (elíptica).

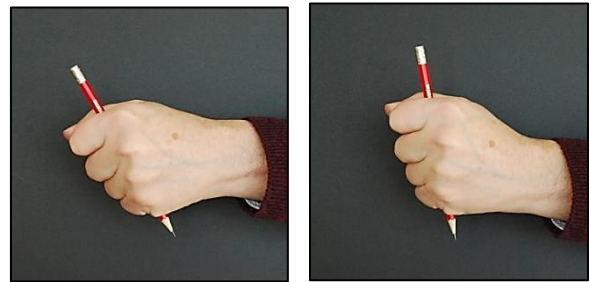


La inclinación del eje de la Tierra (oblicuidad axial) El ángulo del eje de la Tierra respecto de su plano de traslación alrededor del sol cambia a lo largo del tiempo. Es de $23,5^\circ$ en la actualidad, pero varía entre unos $24,5^\circ$ y unos $22,1^\circ$ a lo largo de un ciclo de 40.000 años.

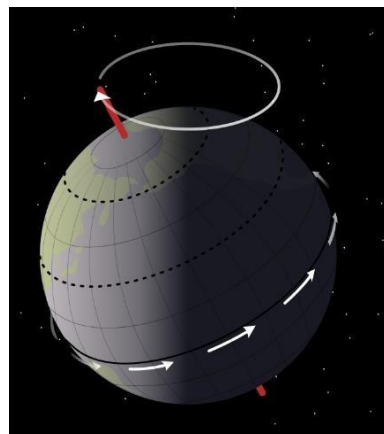


Cuando la inclinación es pequeña hay menos variaciones estacionales; los inviernos son más cálidos y los veranos más frescos. Con inviernos suaves, hay más nieve cerca de los polos y menos de esta nieve se funde durante los veranos frescos - por tanto, hay más hielo en las regiones polares. Con una inclinación mayor, los inviernos son más fríos y los veranos más cálidos, provocando menos presencia de hielo en los polos.

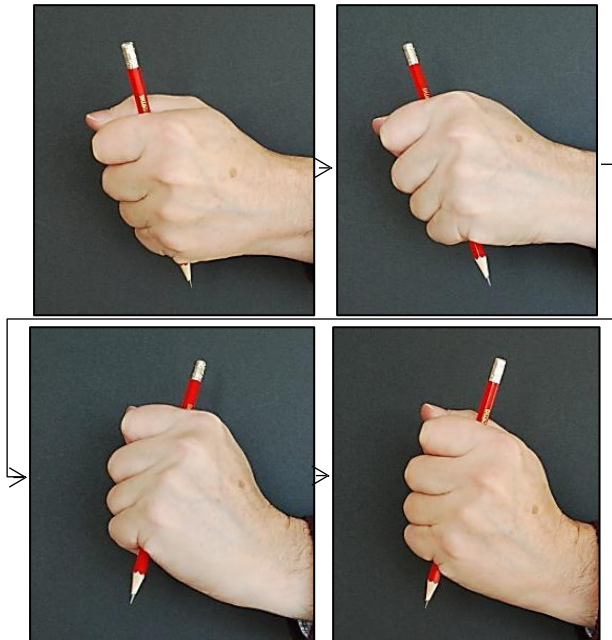
Simule los cambios en la inclinación del eje de la Tierra sosteniendo un lápiz en su mano.



Las oscilaciones del eje de la Tierra (precesión axial) El eje de la Tierra oscila, con el extremo del eje trazando un “círculo en el cielo” cada 26.000 años. Cuando la inclinación del eje es más grande, las estaciones terrestres son más extremas. Si una estación extrema en el Hemisferio Norte coincide con el momento en que la Tierra recibe más radiación solar a causa de una de las razones ya descritas, entonces se volverá más caliente. Lo contrario también es cierto.

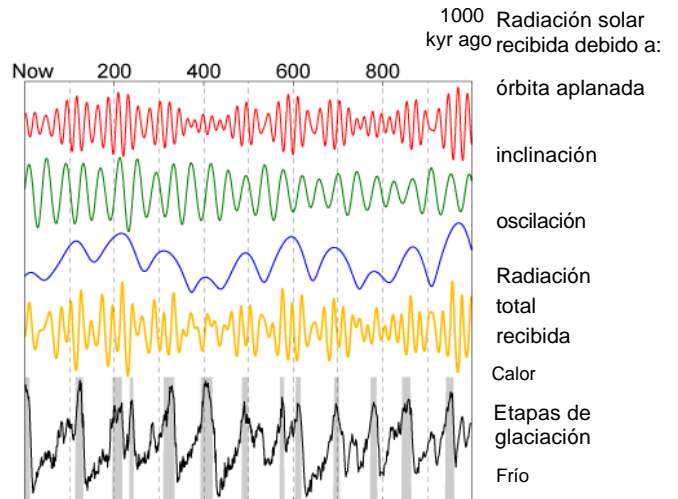


Puede simular esta oscilación axial usando su mano.



Los efectos de estos tres ciclos se muestran en el gráfico. Cuando se suman producen la línea amarilla del gráfico, que muestra la cantidad total de radiación recibida por la Tierra a lo largo del tiempo. La conexión entre esta y las etapas de glaciación de la Tierra, registrada en los núcleos de hielo, se muestran

en la línea negra de la parte baja del gráfico. Esto parece mostrar una estrecha relación entre los ciclos de Milanković y las glaciaciones recientes de la Tierra.



(kyr = 1000 años, así 1000 kyr ago = hace 1 millón de años)

Créditos de las imágenes:

- Imágenes de la Tierra: https://earthobservatory.nasa.gov/Features/Milankovitch/milankovitch_2.php son de dominio público porque fueron producidas expresamente por la NASA.
- Gráfico producido por Robert A. Rohde y usado con licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.

Ficha técnica

Título: Los ciclos de la Tierra y de Milanković – a mano.

Subtítulo: Simulando la órbita aplanada de la Tierra, su inclinación y oscilación usando sus manos.

Tema: Los alumnos pueden encontrar difícil de comprender los ciclos Milanković de la variación de la radiación solar recibida por la Tierra. Esta actividad usa las manos para simular y consolidar su aprendizaje.

Edad de los alumnos: 16 años+

Tiempo necesario: 10 minutos

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- describir las variaciones de la órbita de la Tierra y su inclinación causan en los ciclos de Milanković;
- simularlos con sus manos.

Contexto:

El trabajo del astrónomo serbio Milutin Milanković, en los años 1920, se basó en ideas anteriores del matemático francés Joseph Adhémar y el científico escocés James Croll. A continuación se describen las tres causas de la variación.

La órbita aplanada de la Tierra (excentricidad orbital)

Cuanto más elíptica es la órbita, mayor es la diferencia en la distancia mínima y máxima entre el Sol y la Tierra. Cuando la órbita es casi circular (baja excentricidad), hay una variación de un 7% en la energía recibida. Pero cuando la órbita

tiene máxima excentricidad, la variación de la energía recibida puede ser del 20%. El cambio en la excentricidad orbital tiene lugar según un ciclo de 90.000-100.000* años. Actualmente, la excentricidad es baja y está disminuyendo.

La inclinación del eje de la Tierra (oblicuidad axial)

La oblicuidad axial varía entre 24.5°* y 22.1°* a lo largo de un ciclo de 40.000 años, con las inclinaciones menores provocando menos estacionalidad y más hielo polar, con las inclinaciones mayores provocando menos estacionalidad y más hielo polar, y *viceversa*. La inclinación actual es de 23.4° y está disminuyendo.

La oscilación del eje de la Tierra (precesión axial)

Las oscilaciones del eje terrestre tienen un efecto similar al de las variaciones de la inclinación, excepto que su ciclo es de unos 26.000* años, y causan cambios en la radiación a lo largo de este período. En la actualidad, la variación estacional en el hemisferio norte es más extrema; de aquí a 13.000 años, la situación será la opuesta.

* Nota: Diferentes fuentes dan cifras distintas. Las cifras citadas son las proporcionadas por la US National Aeronautics and Space Administration (NASA) en: https://earthobservatory.nasa.gov/Features/Milankovitch/milankovitch_2.php i <https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/questions/question64.html>

Ampliación de la actividad:

Pida a sus alumnos que busquen animaciones de los ciclos de Milanković en internet.

Principios subyacentes:

- La radiación solar recibida por la Tierra varia según ciclos que fueron descritos por primera vez en detalle por Milanković, denominados ahora Ciclos de Milanković.
- Un ciclo es causado por la excentricidad (aplanamiento) de la órbita de la Tierra; cuando la órbita es casi circular, se recibe una cantidad similar de energía todo el tiempo, pero cuando la órbita es más aplanada (oval o elíptica) se recibe más radiación cuando la Tierra está más cerca del Sol, y menos cuando está más lejos.
- Otro ciclo es causado por los cambios en la inclinación del eje de la Tierra; cuando el eje está menos inclinado hay menos estacionalidad, los inviernos cálidos reciben más nieve, que se funde menos en los veranos frescos, i crecen las acumulaciones de hielo; con el eje más inclinado, se cumple lo contrario.
- Un tercer ciclo está causado por la oscilación del eje de la Tierra; cuando la Tierra se inclina hacia el Sol, las estaciones son más extremas; si se produce una estación extrema en un hemisferio junto con un incremento de la radiación solar debido a uno de los otros dos ciclos descritos anteriormente, será todavía más extrema; lo contrario también es cierto.

Desarrollo de habilidades cognitivas: Simular estos procesos implica construir modelos, desarrollar habilidades de simulación 3D, y conectar los modelos con los resultados. Durante la discusión, a menudo aparecen conflictos cognitivos y metacognición.

Material:

- sus manos
- un lápiz

Enlaces útiles: Véase:

https://earthobservatory.nasa.gov/Features/Milankovitch/milankovitch_2.php

Fuente: Diseñado por Chris King; fotos de las “manos” de Peter Kennett, ambos del Equipo de d'Earthlearningidea.

© **El Equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea produce periódicamente una idea didáctica de bajo coste, con los mínimos recursos, para educadores y profesores de Ciencias de la Tierra a nivel escolar, con una discusión online sobre cada idea con el fin de desarrollar una red de apoyo global. “Earthlearningidea” tiene una financiación mínima y se produce mayoritariamente de forma voluntaria. No se aplica el Copyright del material de esta unidad si se usa en el laboratorio o en el aula. El Copyright de materiales de otros editores les sigue perteneciendo. Cualquier organización que quiera usar este material deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea. Nos hemos esforzado para localizar y contactar los propietarios del copyright de los materiales de esta actividad y obtener su permiso. Por favor, pónganse en contacto con nosotros si, a pesar de ello, creen que se ha vulnerado su copyright: les agradeceremos cualquier información que nos ayude a actualizar nuestros registros. Si tiene dificultades para leer estos documentos, por favor, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.



Las actividades simulando con las manos de Earthlearningidea	
Simulando procesos terrestres	El ciclo de las rocas en la punta de los dedos: simulando el ciclo de las rocas con sus dedos
	Límites de placa a mano: simulando los límites de placa y el movimiento de las placas con sus manos
	Simulando con las manos “cunando la roca más moderna no está encima”: Ilustrando cómo en las series puede haber rocas más antiguas sobre rocas más modernas
	Simulando discordancias a mano: use sus manos para demostrar cómo se forman las discordancias
Simulando nomenclatura de geología estructural	Simulando esfuerzos terrestres isométricamente: usando sus manos para simular esfuerzos terrestres
	Simulando plegamientos a mano: usando sus manos para demostrar diferentes características de los pliegues
	¿Hacia arriba o hacia abajo? – simulando antiformes y sinformes a mano: use sus manos para mostrar cómo los pliegues pueden estar en posición normal o invertida
	Visualizando pliegues buzantes con un trozo de papel y sus manos: usando sus manos y papel plegado y arrugado para mostrar las características que identifican los pliegues buzantes
Actividades de cambio climático	Simulando fallas a mano: usando sus manos para demostrar diferentes características de las fallas
	La Tierra durante los ciclos de Milankovitch a mano: simulando la órbita aplanada de la Tierra, su inclinación y balanceo usando sus manos
	Simulando puntos de equilibrio a mano: demostrando puntos de equilibrio en el sistema Tierra con las manos de tres alumnos