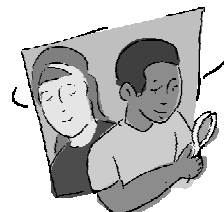


Observación de la Visibilidad y el Color del Cielo



Objetivo General

Observar, documentar, y clasificar cambios en la visibilidad y el color del cielo a lo largo del tiempo, así como comprender la relación entre el color del cielo, la visibilidad y los aerosoles en la atmósfera.

Objetivos Didácticos

Ser consciente de los cambios en la visibilidad y el color del cielo que se producen por las partículas suspendidas en el aire.

Visión General

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

La atmósfera está compuesta por diferentes gases y aerosoles.

Geografía

Las actividades humanas pueden modificar el medio físico, especialmente la calidad del aire y la composición de la atmósfera.

Beneficios del Estudio de la Atmósfera

Los aerosoles disminuyen la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la Tierra.

Los aerosoles de la atmósfera aumentan la calima, disminuyen la visibilidad e influyen en la calidad del aire.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar preguntas y respuestas.

Observar y describir las condiciones del cielo.

Desarrollar descripciones y explicaciones a partir de la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos y explicaciones.

Tiempo

Observaciones iniciales: 20 minutos

Observaciones continuas: 10 minutos

Nivel

Todos

Frecuencia

Observaciones iniciales: durante cinco o diez días, preferiblemente en días con poca cobertura de nubes.

Observaciones continuas: a lo largo del año, preferiblemente en días con poca cobertura de nubes.

Materiales y Herramientas

Lápices de colores o acuarelas, y pinceles.

Papel blanco.

Opcional: Cámara de fotos o cartas de pintura de muestra (de una tienda de pinturas local).

Hoja de Datos de la Visibilidad y Color del Cielo.

Tabla Resumen de la Visibilidad y Color del Cielo.

Tijeras y cinta adhesiva

Preparación

Ninguno

Requisitos Previos

Protocolo de Cobertura de Nubes

Antecedentes

¿Por qué es azul el cielo despejado? La atmósfera está compuesta principalmente por moléculas de oxígeno y nitrógeno. La luz solar rebota en estas moléculas, en un proceso llamado dispersión. La luz con menores longitudes de onda, en el rango azul del espectro visible, se dispersa más eficazmente que en las longitudes de onda mayores. Para un observador en el suelo, esta luz dispersa, llena todo el cielo y es así que el cielo despejado aparece azul.

Sin embargo, hay también partículas sólidas y líquidas, llamadas aerosoles, suspendidas en la atmósfera. Cuando hay relativamente pocos aerosoles, el cielo aparece despejado. Por ejemplo, un edificio o un pico de una montaña aparece claramente definido, con colores similares a como se vería si se estuviera mucho más cerca del objeto distante. En un día muy despejado, se vería un color del cielo azul o azul profundo, y las condiciones del cielo como despejado o inusualmente despejado. Los aerosoles proceden de fuentes naturales tales como condensación y congelación del vapor de agua, volcanes, tormentas de polvo y cristales de sal que se evaporan de la bruma marina. Proceden también de actividades humanas tales como la quema de combustibles fósiles y de biomasa (por ejemplo, madera, estiércol, hojarasca) y de arar o cavar el suelo. Los aerosoles son mucho más grandes que las moléculas (su tamaño va desde unos 10^{-6} m - 1 micrón - a 10^{-7} m) y dispersan la luz de todas las longitudes de onda del visible. Los aerosoles individuales son muy pequeños para ser visibles por el ojo humano, pero su presencia influye en la apariencia del cielo. Según aumenta la concentración de aerosoles y, por tanto, la dispersión de la luz, el cielo parece menos azul. La calima es el efecto visible de los aerosoles en la atmósfera, ésta es una condición cualitativa que se puede observar. Cuando hay gran concentración de aerosoles se dice que hay calima. Las concentraciones de aerosoles se pueden también medir cuantitativamente.

Los cielos con gran cantidad de aerosoles son de color azul pálido o casi blancos. Dependiendo del tipo de aerosoles presentes en la atmósfera, el cielo podría también parecer parduzco o amarillento. La dispersión de la luz visible en un cielo con aerosoles afecta a la visibilidad

horizontal, de manera que los objetos distantes son menos distinguibles, descoloridos o con colores distorsionados. Los objetos distantes que son visibles en un día despejado podrían desaparecer en un día de calima. Los aerosoles, probablemente producidos por el smog urbano, provocan la calima apreciable en esta fotografía del Empire State Building de la ciudad



Fotografía © Forrest M. Mims III. Utilizada con autorización. Puede ser reproducida libremente con reconocimiento.

de Nueva York. En las últimas décadas la visibilidad horizontal ha disminuido en todo el mundo, como media, debido al incremento de las concentraciones de aerosoles. Como resultado, las vistas escénicas en todo el mundo se han oscurecido.

Preparación del Profesorado

En esta actividad, el alumnado observará atentamente la atmósfera durante algunos días y anotarán sus observaciones. A través de estas observaciones directas serán capaces de comprender que la visibilidad y el color del cielo están relacionados, y que ambos se deben a la presencia relativa o ausencia de aerosoles.

El alumnado clasificará el color del cielo utilizando categorías estándares y representarán el color del cielo utilizando pinturas o lápices de colores. También anotará la visibilidad basándose en la observación de objetos alejados, tales como una montaña o un edificio. No es importante que se realicen observaciones cada día, pero se debería intentar reunir una amplia variedad de datos sobre la visibilidad y las condiciones del cielo que se producen en la zona. Se debe intentar realizar observaciones en días muy despejados, en días con calima y en días intermedios. Después de que hayan observado y anotado ejemplos de los anteriores, la clase anotará sus observaciones en una tabla resumen y verá si aparece algún patrón que relacione la visibilidad con el color del cielo.

Visibilidad

Por “visibilidad” se entiende la claridad con la que los objetos se pueden ver a través de la atmósfera que se interpone. Para juzgar la visibilidad o la claridad de la atmósfera, se necesitaría poder ver un paisaje alejado, tal como un edificio lejano, una montaña o colina. Observando el mismo paisaje u objeto cada día se desarrollará gradualmente un sentido para juzgar si el día es inusualmente despejado, con calima, con mucha calima, o con calima extrema. Sólo la práctica, muchos ejemplos diferentes y el debate harán que estas categorías queden claras.

Color del Cielo

También se pide observar, clasificar y representar el color del cielo. Se clasificará el color del cielo utilizando las categorías que aparecen en la lista que hay al final de la hoja de datos. Se representará el color del cielo con pinturas o lápices de colores. También se puede probar la utilización de fotografías o muestras de pintura.

Según se van haciendo más observaciones, el alumnado adquirirá más confianza en sus clasificaciones y más destreza para pintar el color del cielo.

El alumnado se dará cuenta de que el cielo tiene diferentes colores en diferentes partes del mismo. Cerca del horizonte generalmente es más claro, debido a la presencia de aerosoles. La parte más oscura del cielo se puede ver a medio camino entre el horizonte y directamente sobre nuestras cabezas, en la dirección opuesta al sol – es decir, cuando se mira al cielo con nuestra sombra delante de nosotros. El alumnado debería intentar localizar el color más oscuro (el más azul) del cielo y anotararlo.

Correlación entre Visibilidad y Color del Cielo

Uno de los objetivos de esta actividad es que el alumnado se de cuenta de que en los días más despejados, con mayor visibilidad, el cielo es de color azul intenso, mientras que los días de calima aparece lechoso. Los cambios en la visibilidad y el color del cielo de deben a cambios en las concentraciones de aerosoles en la atmósfera. Debido a que los aerosoles dispersan la luz solar, altas concentraciones de aerosoles pueden dificultar la percepción de objetos distantes y hacer que el cielo aparezca más claro. En días despejados, cuando hay pocos aerosoles, la visibilidad es elevada, y el cielo azul profundo. Pero NO les diga esto a los alumnos/as, deje que ellos lo descubran al compartir las observaciones con el resto de la clase al completar la *Tabla Resumen de Visibilidad y Color del Cielo*. La mayoría de las observaciones deberían encontrarse alrededor de la diagonal principal que va desde la parte superior izquierda a la inferior derecha.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. Dirija al alumnado en un debate sobre aerosoles, visibilidad y color del cielo. Comience preguntándoles sobre lo que recuerdan de cuando había mucha calima. ¿Cómo era la visibilidad? ¿Cómo reconocieron que la visibilidad era baja? ¿De qué color era el cielo? ¿Cuándo ocurrió? ¿Qué lo causó?
2. Continúe preguntándoles sobre lo que recuerdan de cuando el cielo estaba completamente despejado. ¿Qué parecía? ¿De

- qué color era ? ¿Cómo era la visibilidad?
¿Cuándo ocurrió? ¿Qué tiempo hacía?
¿Qué piensan que hizo que el aire estuviera tan despejado en ese momento?
- Si no ha salido aún en el debate, hable sobre el papel de los aerosoles en la aparición de la calima. Discuta sobre las fuentes locales y regionales de aerosoles. Hable, también, sobre cómo los aerosoles, tales como el polvo, pueden ser transportados largas distancias e influir en las condiciones locales.
 - Explíqueles que llevarán a cabo una investigación sobre el color del cielo y la visibilidad. Muéstreles la *Hoja de Datos de Visibilidad y Color del cielo* y explíqueles cómo usarla. Realice observaciones tantos días como sea necesario para obtener un rango completo de condiciones del cielo en los datos.
 - Después de que la clase haya hecho un gran número de observaciones, que cubran el rango completo de condiciones del cielo que se producen en la zona, reúnanse para discutir los datos en grupo. Discutan sobre las condiciones que había cuando observaron los cielos más despejados y los cielos con más calima. ¿Qué tiempo hacía? ¿Qué piensan que explicaría los cielos más claros y con más calima? Cuando hubo cielos con calima, ¿fue la calima creada por factores locales, regionales o transfronterizos?
 - En la pizarra o en un mural, cree una tabla similar a la *Tabla Resumen de la Visibilidad y Color del Cielo* mostrada. Invite al alumnado a aportar sus datos a la tabla colocando una cruz en la casilla apropiada para representar sus observaciones.
 - Cuando la tabla se haya completado con las observaciones del alumnado, observe la tendencia de los datos de la diagonal, desde la parte superior izquierda a la parte inferior derecha. Pídales que expliquen por qué se produce esta tendencia. ¿Cuál es el elemento común que provoca tanto la baja visibilidad como cielos blanquecinos?
 - (Opcional) Pida al alumnado o cree una “clave” para ayudarles a hacer futuras observaciones. Seleccione un ejemplo de color del cielo para cada nivel de

visibilidad/color del cielo para “inusualmente despejado” a “con extremada calima”. Use estas claves para estandarizar las observaciones de condiciones de calima. El alumnado puede continuar realizando observaciones a lo largo del año y observar las relaciones con la estación del año, las tormentas, la hora del día, la temperatura, la dirección del viento y otras condiciones. Dependiendo de las edades del alumnado, estas claves de colores pueden ser dibujos del cielo, fotografías o muestras de pinturas de colores que se pueden obtener en tiendas que venden pintura para interior.

Preparación del Alumnado para la Observación de la Visibilidad y el Color del Cielo

Hacer estas observaciones de visibilidad y color del cielo sólo en días en los que se pueda ver el cielo. Para cada día que se haga una observación, anote la fecha, la hora local, la estimación de la visibilidad y el color del cielo.

Tanto la visibilidad como el color del cielo son clasificaciones subjetivas. Esto significa que se debería esperar alguna variación entre los observadores y cambios en su propia clasificación según se vaya adquiriendo experiencia. Según se adquiere experiencia en la observación de la atmósfera y del cielo se puede cambiar de opinión sobre las clasificaciones iniciales. Se puede decidir que lo que inicialmente se clasificó como un cielo de color azul profundo ahora se considera simplemente azul, o se puede decidir que lo que pensaba que era “con algo de calima” era realmente “con mucha calima”. No se preocupe por ello y modifique las observaciones iniciales. Puede considerar que su habilidad para la clasificación está evolucionando y cambia progresivamente. A medida que pase el tiempo adquirirá mayor confianza y habilidad para clasificar coherentemente.

1. Estimación de la visibilidad.

Seleccione algún objeto alejado – una cordillera montañosa, un edificio y otro objeto a varios kilómetros. Utilice este objeto como “objeto de referencia” para valorar la visibilidad cada día que haga una observación. Tome nota de la claridad con la que se ve, seleccione una de las categorías de visibilidad de las de abajo y anótela en la *Hoja de Datos de Visibilidad y Color del Cielo*.

Inusualmente despejado.

Despejado.

Con algo de calima.

Con mucha calima.

Con extremada calima.

2. Observación del color del cielo.

Ahora mire al cielo y encuentre qué parte tiene el color más oscuro. Cuando haga esta actividad asegúrese de no mirar directamente al sol, incluso si está parcialmente oculto por nubes. Elija una categoría para el color del cielo de la lista de abajo y anótelo en la *Hoja de Datos de Visibilidad y Color del Cielo*.

Azul profundo.

Azul.

Azul claro.

Azul pálido.

Lechoso.

3. Pinte o dibuje con lápices de colores, lo más aproximado que pueda, el color del cielo en la casilla para el dibujo. También se pueden utilizar las muestras de pintura o fotografías para representar el color del cielo.

Preguntas para la Comprensión

1. Cuando se observan cielos azules, ¿qué otras condiciones es probable que existan? ¿Qué más se observaría en días muy despejados?
2. ¿Conoce algún patrón diario en el color del cielo y la visibilidad en su zona? ¿Hay generalmente más calima a ciertas horas del día? ¿Qué provoca esto?
3. ¿Cuál es la relación entre calima y color del cielo y el tiempo?
4. ¿Están el color del cielo y la calima en su zona relacionados con la cantidad de viento y la dirección del viento? Si es así, ¿por qué?
5. ¿Están el color del cielo y la calima en su zona relacionados con la época del año? Es decir, ¿hay patrones estacionales en los datos?

Hoja de Datos de Visibilidad y Color del Cielo

Observador(s): _____

Fecha	Hora Local	Visibilidad (usar las categorías anteriores)	Color del cielo		Comentarios: condiciones meteorológicas, dirección del viento, etc.
			Categoría (ver arriba)	Dibuja el color *	

*Como alternativa, se puede poner el nombre del color de una pintura, o hacer referencia a una fotografía tomada anteriormente.

Categorías de visibilidad

- Inusualmente despejado
- Despejado
- Con algo de calima
- Con mucha calima
- Con extremada calima

Categorías de color del cielo

- Azul profundo
- Azul
- Azul claro
- Azul pálido
- Lechoso

Tabla Resumen de Visibilidad y Color del Cielo

Haga una marca o una “x” en la casilla de la tabla que corresponda a cada observación.

Visibilidad/Color del cielo	Azul	Azul	Azul claro	Azul pálido	Lechoso
Inusualmente despejado					
Despejado					
Con algo de calima					
Con mucha calima					
Con extremada calima					

¿Qué aprecia en el patrón de observaciones?

¿Cómo explicaría este patrón?
