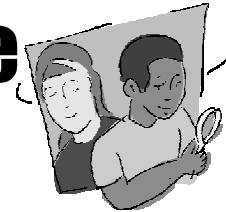


Observación, Descripción e Identificación de Nubes



Objetivo General

Enseñar al alumnado a observar las nubes, describirlas con un vocabulario corriente y comparar sus descripciones con los nombres oficiales de las nubes.

Visión General

El alumnado observa y dibuja las nubes, describiendo sus formas. Inicialmente se harán descripciones de naturaleza personal y, posteriormente, se utilizará un vocabulario más científico. Se establecerá una relación entre las descripciones de los estudiantes y las clasificaciones estándares utilizando los diez tipos de nubes identificados en GLOBE. Cada alumno tendrá un cuaderno personal de nubes para usarlo junto con la Carta de Nubes GLOBE.

Objetivos Didácticos

El alumnado será capaz de identificar tipos de nubes usando los nombres estándares de la clasificación de nubes.

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Se puede describir el tiempo mediante observaciones cualitativas.

El tiempo cambia de un día para otro y a lo largo de las estaciones.

Las nubes se forman por la condensación del vapor de agua en la atmósfera.

Geografía

La naturaleza y amplitud de la cobertura de nubes afecta a las características del sistema físico geográfico.

Ventajas del Estudio de la Atmósfera

Las nubes se identifican por su forma, altitud, composición y características de precipitación.

Las nubes ayudan a comprender y pronosticar el tiempo.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar preguntas y respuestas.

Utilizar una carta de nubes para clasificar los diferentes tipos de nubes.

Desarrollar descripciones utilizando la evidencia.

Compartir procedimientos, descripciones y pronósticos.

Tiempo

Dos clases. Pueden ser en días en los que haya diferentes tipos de nubes.

Nivel

Todos

Materiales y Herramientas

Carta de Nubes GLOBE.

Hojas de Observando el Tipo de Nubes (en el apéndice)

Cuaderno de ciencias GLOBE.

Bibliografía que contenga imágenes de nubes.

Cámara de fotos o de video para fotografiar las nubes (opcional).

Preparación

Buscar bibliografía y marcar las páginas adecuadas.

Requisitos Previos

Ninguno

Antecedentes

Un pronóstico del tiempo preciso comienza con observaciones cuidadosas y sistemáticas. El ojo humano representa uno de los mejores (y el menos caro) de los instrumentos meteorológicos. Mucho de lo que sabemos sobre el tiempo es el resultado de la observación humana realizada a lo largo de miles de años. Aunque ser capaz de identificar nubes es útil en sí mismo, observar nubes regularmente y registrar el tiempo asociado con ciertas nubes mostrará a los alumnos la relación entre los tipos de nubes y el tiempo. Reconocer tipos de nubes puede ayudar a pronosticar el tipo de tiempo que se espera tener en un futuro cercano. No se describen esas relaciones aquí, pero hay muchos libros de meteorología que pueden ayudar al alumnado a conocerlas. Invitar a un meteorólogo local a una clase para que hable con el alumnado es un modo seguro de estimular su interés acerca de la relación entre las nubes y los patrones meteorológicos.

En esta actividad se pide observar cuidadosamente las nubes, dibujarlas y describirlas con sus propias palabras *antes* de emplear los nombres oficiales. La actividad se puede repetir en diferentes días, cuando haya diferentes nubes. De hecho, si se puede, estaría bien hacer un descanso y hacer “trabajo de nubes” al aire libre siempre que aparezca un nuevo tipo de nube en el cielo. Con el tiempo, el alumnado logrará una familiaridad considerable con los tipos de nubes. Si no se puede salir con el alumnado siempre que aparezca una nube interesante, quizá se puedan observar a través de una ventana.

Creación de un Cuadernillo Personal de Nubes

Se pueden incluir, en los cuadernos de ciencias GLOBE o en cuadernillos separados, un conjunto de notas personales e individuales sobre las nubes y los tipos de nubes. Se debería dedicar una página de los cuadernos de ciencias GLOBE a cada tipo de nube que se identifique. Se pueden incluir no sólo las propias observaciones de los alumnos y descripciones, sino también fotografías de nubes que realicen o que se consigan de otras fuentes. Cualquier día se pueden observar varios tipos de nubes en el cielo a la misma hora.

Si se ven varios tipos de nubes, se deberá anotar cada uno de ellos en una página separada de sus cuadernos de ciencias GLOBE.

Identificando y Clasificando Nubes

El protocolo GLOBE pide que se identifiquen diez tipos de nubes comunes. Los nombres utilizados para las nubes se basan en tres factores: su *forma*, la *altitud* a la que se encuentran, y si *producen precipitación*.

1. Las nubes tienen tres formas básicas:
 - Cúmulos* (amontonados e hinchados)
 - Estratos* (en capas)
 - Cirros* (tenues)
2. Las nubes se producen en tres rangos de altitud (concretamente, la altitud de la base de la nube):
 - Nubes altas (sobre 6000 m), llamadas “cirros o cirro-”
 - Cirros
 - Cirrocúmulos
 - Cirroestratos
 - Nubes medias (2000 - 6000m), nombradas por “alto-”
 - Altocúmulos
 - Altoestratos
 - Nubes bajas (por debajo de 2000m), sin prefijo
 - Estratos
 - Nimboestratos
 - Cúmulos
 - Estratocúmulos
 - Cumulonimbos

Nota: Aunque tanto los cúmulos como los cumulonimbos pueden tener bases que comienzan por debajo de 2000m, a menudo se hacen suficientemente grandes como para llegar hasta el rango medio o alto. Por ello, a menudo se habla de ellas como “nubes de desarrollo vertical”. Solamente las nubes altas son tenues, por lo que el término cirro se ha convertido en sinónimo de tenue así como hablar de nubes altas.

3. Las nubes, cuyos nombres incorporan la palabra “nimbo” o el prefijo “nimbo-” son nubes que producen precipitación.
4. Las estelas de condensación son nubes lineales que se forman alrededor de pequeñas partículas que emiten los aviones.

Estas son, realmente, causadas directamente por la actividad humana, y son de gran interés para los investigadores. Se distinguen tres subtipos:

1. *Estelas de condensación de corta duración:* Línea que aparece tras un avión; no permanece después de que el avión haya pasado.
2. *Estelas de condensación persistentes no dispersas:* Estelas de condensación apreciables (lineales y estrechas) que no parecen dispersarse apreciablemente ni muestran signos de dispersarse, y que permanecen bastante después de que el avión que las ha creado desaparezca de la zona. Cada estela subtiende un estrecho ángulo en el cielo;
3. *Estelas de condensación persistentes dispersas:* Nubes de tipo cirro lineales de aspecto difuso; cada estela subtiende un ángulo más ancho en el cielo.

Consejos para Identificar Nubes

Es útil saber algunas cosas para identificar u nombrar nubes según las clasificaciones oficiales:

Las nubes que son tenues y altas en el cielo son siempre cirros de un tipo u otro. Si las nubes cirros contienen olas o ráfagas, entonces son cirrocúmulos. Si se forman capas continuas que parecen cubrir el cielo son cirroestratos. Las estelas de condensación se producen también a altos niveles, y parecen nubes de forma lineal.

Las nubes a altitudes medias se nombran con el prefijo “alto-.” Si se encuentran en capas son altoestratos; si forman montones o parecen hinchadas, son altocúmulos.

Las nubes que se forman a baja altitud (bajo los 2000 m) son de la familia cúmulo o estrato. Las nubes de la familia cúmulo son hinchadas y amontonadas. Las nubes de la familia de los estratos forman capas o láminas que cubren amplias extensiones del cielo.

Las nubes bajas que son oscuras, amenazantes y que *producen lluvia* reciben la denominación “nimbos.” Los nimboestratos cubren todo el cielo con amplias capas y producen lluvia continua.

Los nimboestratos son más grandes horizontal que verticalmente. La precipitación asociada con los nimboestratos generalmente es de baja a moderada en intensidad, pero cae sobre una amplia área en un período largo de tiempo. Los cimulonimbos tienen bases oscuras y partes superiores hinchadas, a menudo con forma de yunque, y se llaman a veces “cabezas de trueno”. Suelen producir fuertes precipitaciones, generalmente acompañadas por relámpagos y truenos.

Utilización de Fotografías

No debería ser difícil encontrar fotografías de nubes en libros, cartas y revistas. Sin embargo, el alumnado se divertirá realizando sus propias fotografías de nubes. Presente esto como una actividad posterior al dibujo de las nubes y a la descripción con sus propias palabras. La grabación en video de las nubes en movimiento también introduce una nueva perspectiva en la formación de las nubes y su comportamiento, particularmente si se puede utilizar un trípode y hacer fotografías a intervalos prefijados.

Parte 1: Descripción de las Nubes con sus Propias Palabras

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. Organice al alumnado en parejas. Envíeles al exterior, a un espacio abierto, con sus cuadernos de ciencias GLOBE para observar las nubes. Cada uno debe hacer un dibujo detallado de las nubes en el cielo. Si hay diferentes tipos de nubes, deben dibujar un único tipo por página en sus cuadernos.
2. Cada uno debe anotar la fecha y la hora del día en la que realiza la observación, así como describir el aspecto de la nube junto al dibujo, usando tantas palabras como sea necesario. Haga hincapié en que no hay respuestas correctas o erróneas, y que deben utilizar cualquier palabra que les parezca correcta. Algunas de las posibles palabras que se pueden usar para describir las nubes son:
Tamaño: Pequeño, grande, pesadas, ligeras, compactas, densas.
Forma: Esponjosa, fibrosa, algodonosas, grumosa, rasgada, lisa, irregular, plana, jirones, se parece a...
Color: Gris, negra, blanca, plateada, blanco leche.
Descripción: Nubarrón, amenazadora, sombrío, envolvente, bonita, niebla, burbujeante, aislada en movimiento, arremolinada.
3. Al volver a clase se volverán a unir las parejas para compartir las descripciones realizadas. Pida a cada grupo de cuatro que hagan una “lista de grupo” de todas las palabras que han usado para describir cada tipo de nube que han observado. Deben seleccionar las palabras que consideran que son las mejores para describir las nubes que vieron.
4. Usando la carta de nubes de GLOBE, deberán hacer corresponder sus dibujos con una de las fotografías y anotar el nombre científico del tipo de nube junto a su dibujo.

Parte 2: Comparación de sus Descripciones con las Descripciones Oficiales

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. (Se puede posponer esta discusión hasta que la clase disponga de las descripciones de varios tipos de nubes.)
Inicie un debate de clase. Pida a un grupo de cuatro personas que haga el dibujo de una nube en la pizarra y que anote las palabras que su grupo ha utilizado para describirla. Si se han observado diferentes nubes, haga que un grupo diferente dibuje cada tipo. Pida al resto de grupos que aporten otras palabras que hayan utilizado para describir estas nubes.
Pida al alumnado que agrupe las palabras que consideren que deberían ir juntas. Pídeles que le asignen un nombre a las características específicas de las nubes (tales como tamaño, forma, color, altitud u otras características) a las que hacen referencia los grupos de palabras que han formado. ¿Representan estos grupos las principales características de las nubes a las que un observador les prestaría atención? ¿Hay alguna característica de las nubes que no haya sido incluida? ¿Cuál dirían ellos que es la base de su sistema, es decir, cuáles son las características de las nubes a las que hay que prestar mayor atención?
2. Pida al alumnado que indique los nombres “oficiales” de las nubes dibujadas en la pizarra. Explíqueles que el sistema utilizado para clasificar las nubes se basa en tres características básicas: forma, altitud y precipitación. Compare el sistema oficial con la clasificación desarrollada por los estudiantes. ¿Qué características de las nubes incluye y omite cada uno? Pregunte a los alumnos cuáles de sus propias palabras utilizarían para describir las siguientes familias de nubes:
 - Estratos
 - Cúmulos
 - Cirros
 - Nimbos

3. Repetir cada observación, dibujo y descripción de los diferentes tipos de nubes en días posteriores según vayan apareciendo nuevas nubes en el cielo. Pida al alumnado que utilice una página nueva de su cuaderno de ciencias GLOBE para cada nuevo tipo de nube que observe. Pídales que anoten tanto el nombre oficial de la nube como sus propias descripciones de ella. Continúe con el debate sobre la base para el sistema de clasificación oficial.

Adaptaciones para los Estudiantes Mayores y Menores

Los estudiantes más jóvenes (menores) pueden describir las nubes en términos del tipo de familia básico: cirros, cúmulos y estratos. También pueden describir la altura de las nubes: bajas, medias o altas; su forma: grandes o pequeñas; y su color: blancas, grises o negras.

Los alumnos mayores pueden relacionar los tipos de nubes con la aparición de ciertos tipos de tiempo. Ver la Actividad de Aprendizaje *Observación de las Nubes*. También pueden fijarse en la secuencia de los tipos de nubes a lo largo de varios días, y pueden investigar los factores que hacen que se formen las nubes.

Esta actividad puede presentar interesantes posibilidades de colaboración con un profesor de arte o de literatura, cada uno de los cuales puede aportar una perspectiva diferente, quizá no científica, sobre la descripción de las nubes.

Investigaciones Posteriores

Examinar la relación entre el viento y las nubes. Registrar la dirección del viento y la velocidad de cada tipo de nube observable.

Explicar la relación entre el ciclo hidrológico y las condiciones atmosféricas.

Las imágenes de satélite y las fotografías espaciales proporcionan observaciones de la dinámica de la atmósfera y de fenómenos a gran escala que no es posible visualizar desde tierra. Utilice las imágenes tomadas desde el espacio para pronosticar el tiempo o para seguir las tormentas. Considere las ventajas y las desventajas de

utilizar las imágenes espaciales frente a la información y los datos meteorológicos locales.

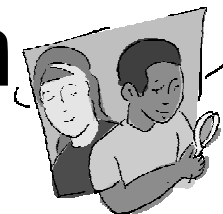
Registrar las tormentas y las nubes a cierta distancia para ayudar a mejorar la comprensión de las condiciones meteorológicas locales. Use binoculares para estudiar las nubes y su formación a la distancia. Utilice mapas locales como ayuda para identificar la distancia de los hitos y la velocidad a la que se mueven las nubes.

Cree juegos de nubes para practicar sus habilidades de investigación y los conceptos:

Juego de nubes #1: Cada estudiante debe crear un juego de cartas de 12x7cm que incluya los nombres de los diez tipos de nubes. Un segundo conjunto de cartas debe incluir las imágenes de los diez tipos de cartas. Por parejas, los estudiantes mezclarán las cartas, poniéndolas boca abajo. Se turnarán para dar la vuelta a dos cartas a la vez, intentando encontrar parejas. Si se encuentra, se tiene un nuevo turno. El juego termina cuando todas las cartas han sido emparejadas. El ganador será quien haya encontrado más parejas.

Juego de nubes #2: En grupos, los estudiantes pueden hacer preguntas sobre las nubes: aspecto, forma, altitud y porcentaje de cobertura predominante. En una ficha de 12x7cm escribe la frase como una respuesta. Por ejemplo: “Nubes dispersas” es la respuesta a la pregunta “¿Cuál es la cobertura de nubes que hay en el cielo cuando éste está cubierto entre una décima parte y la mitad?” Divida la clase en grupos para jugar. Los jugadores contestan a las fichas de respuesta en forma de pregunta (ver arriba).

Estimación de la Cobertura de Nubes



Objetivo General

Ayudar al alumnado a comprender mejor el porcentaje de cobertura de nubes y a realizar observaciones más precisas de su cobertura.

Visión General

Trabajando en parejas o en pequeños grupos, los alumnos utilizan cartulinas para simular la cobertura de nubes. Estiman el porcentaje de cobertura de nubes representado por pedacitos de papel sobre un fondo que contraste, y asignan una clase de cobertura de nubes a las simulaciones que crean sus compañeros.

Objetivos Didácticos

El alumnado comprende las dificultades de la estimación visual del porcentaje de cobertura de nubes y adquiere experiencia en la estimación de la cobertura evaluando la precisión de las estimaciones, utilizando fracciones y porcentajes.

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Las nubes se pueden describir mediante mediciones cuantitativas.

Las nubes cambian a diferentes escalas temporales y espaciales.

Geografía

La naturaleza y distribución de la cobertura de nubes afecta a las características del sistema físico geográfico.

Habilidades de Investigación Científica

- Estimar la cobertura de nubes
- Diseñar y dirigir investigaciones científicas.
- Utilizar las matemáticas apropiadas para analizar los datos.
- Compartir los resultados y las explicaciones.

Tiempo

Una clase

Nivel

Todos

Materiales y Herramientas

- Cartulinas de colores: Una azul y otra blanca por alumno.
- Pegamento en barra, cola o cinta adhesiva.

Preparación

Ninguno

Requisitos Previos

Familiaridad con fracciones y porcentajes.

Antecedentes

Incluso los observadores experimentados tienen dificultad para estimar la cobertura de nubes. Parece deberse, en parte, a nuestra tendencia a subestimar el espacio abierto entre objetos, en comparación con el espacio ocupado por los objetos en sí mismos, en el caso de las nubes. El alumnado tiene una oportunidad para experimentar este enfoque de percepción por sí mismo, reflexionar sobre sus consecuencias para su trabajo científico, y crear estrategias para mejorar su habilidad en la estimación de la cobertura de nubes.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Iniciar a los alumnos en la idea de observar y cuantificar la cobertura de nubes. Explicar que simularán la cobertura de nubes utilizando cartulinas y que estimarán la cobertura representada por los pedacitos blancos sobre el fondo azul. Mostrarles los procedimientos seguidos en los pasos 3 - 6 de abajo para que los alumnos entiendan cómo hacerlo.

Se debería revisar el *Protocolo de Cobertura de Nubes* con los alumnos antes de realizar esta actividad de aprendizaje o usar la actividad como un primer paso en la presentación del protocolo al alumnado.

El paso 7 de abajo requiere que se explique las categorías de clasificación que se utilizan – sin nubes, despejado, nubes aisladas, nubes dispersas, roto, y cubierto.

1. Organice a los alumnos en parejas.
2. Proporcione a cada pareja los materiales necesarios:
 - Una hoja de cartulina azul clara.
 - Una hoja de cartulina blanca dividida en 10 segmentos iguales.
 - Cuaderno de ciencias GLOBE
 - Barra de pegamento, cola o cinta adhesiva.
3. Haga que cada pareja de alumnos elija un porcentaje de cobertura de nubes a representar. Deben elegir un múltiplo de 10% (es decir, 20%, 30%, 60%, etc., no 5% ó 95%). No deberían revelar el porcentaje que han elegido a nadie.
4. Haga que cada pareja corte la cartulina blanca de manera que represente el porcentaje de cobertura que han elegido. Por ejemplo, si han elegido 30%, deben cortar el 30% de su cartulina blanca y reciclar el 70% restante.
5. Los alumnos deben cortar su cartulina blanca en formas irregulares para representar nubes.
6. Pida a los alumnos que peguen los pedacitos

de nubes sobre la cartulina azul, teniendo cuidado de no superponer los pedazos de cartulina blanca. En la parte trasera de la cartulina azul, anote el porcentaje de cobertura de nubes.

7. Los alumnos deben turnarse para visitar las simulaciones de otros y estimar el porcentaje de cobertura de nubes. En cada simulación, deben clasificar el cielo como “sin nubes, despejado, nubes aisladas, nubes dispersas, roto o cubierto, utilizando la Tabla AT-CO-1.” Deberán anotar sus estimaciones en el cuaderno de ciencias GLOBE, utilizando una tabla parecida a la que se muestra en la Tabla AT-CO-2.
Haga que el alumnado vea todas las simulaciones, o divida la clase de manera que los estudiantes vean sólo algunas de las simulaciones.
8. Cuando los alumnos completen sus estimaciones de cobertura de nubes, cree una tabla en la pizarra para comparar sus estimaciones con los porcentajes reales. Ver Tabla AT-CO-3.
9. Crear una segunda tabla que compare las clasificaciones correctas con las incorrectas. Ver Tabla AT-CO-4.
10. Debata con la clase acerca de la precisión de sus estimaciones. ¿Qué son más precisos – los porcentajes de las estimaciones o las clasificaciones?

Tabla AT-CO-1

Porcentaje	Si menor que	Si mayor o igual que
10%	Sin nubes	Despejado
25%	Despejado	Nubes dispersas
50%	Nubes dispersas	Roto
90%	Roto	Cubierto

Tabla AT-CO-2

Nombre	Porcentaje estimado	Clasificación
Javier & Alicia	40%	Nubes dispersas
Juan & José	70%	Roto

Tabla AT-CO-3

Nombre	% Real	Subestimaciones	Estimaciones correctas	Sobrestimaciones
Javier & Alicia	60	4	5	12
Juan & José	70	6	9	6

Tabla AT-CO-4

Nombre	Clasificación correcta	Clasificado como menor cobertura	Clasificado correctamente	Clasificado como mayor cobertura
Javier & Alicia	Roto	4	9	8
Juan & José	Roto	7	12	2

¿Dónde se produjeron los mayores errores?

¿Pueden los alumnos hacer una medición cuantitativa de su precisión colectiva?

¿Tiene la clase tendencia a sobrestimar o a subestimar la cobertura de nubes?

¿Qué factores influyeron en la precisión de las estimaciones (por ejemplo, tamaño de las nubes, la agrupación de las nubes en una parte del cielo, el porcentaje del cielo que estaba cubierto)?

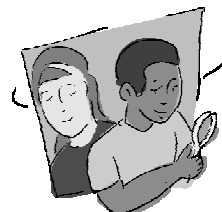
¿Siente el alumnado que hacer estas estimaciones es algo para lo que tienen talento, o es algo que pueden aprender? ¿Dónde más pueden ser tales habilidades espaciales valiosas?

¿Qué clasificaciones de nubes fueron las más fáciles y las más difíciles de identificar?

¿Qué estrategias permitieron a los alumnos estimar correctamente la cobertura de nubes?

¿Qué estrategias podrían proporcionar clasificaciones más precisas?

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 anotarlo.

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?
3. 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.
 4. 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.
 5. 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?
 6. 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.
 7. 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?
 8. (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?