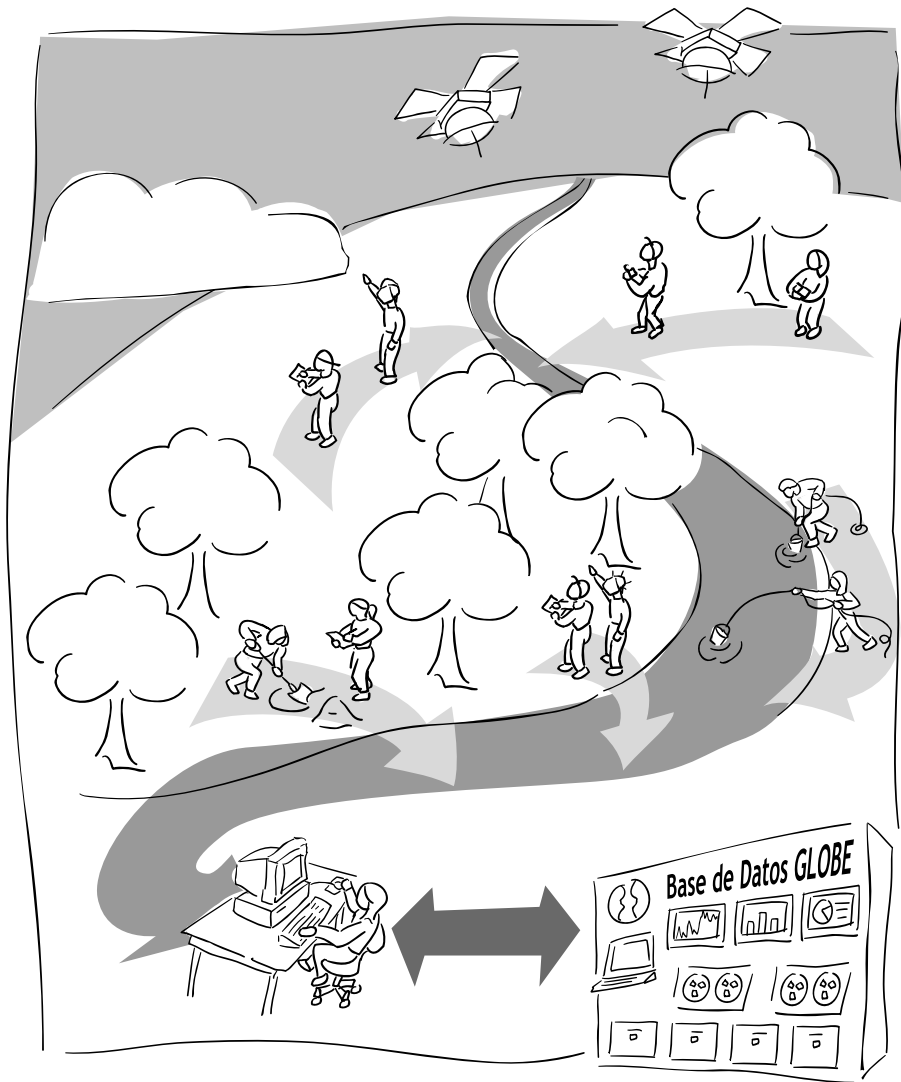


Guía de Implementación para los Maestros



Programa GLOBE™ de Ciencia y Educación





Tabla de Contenidos



Bienvenidos a la Guía de Implementación

¿Qué es lo que Usted y sus Alumnos Harán en el del Programa GLOBE? Bienvenida - 4

Valores Científicos y Mediciones GLOBE..... Bienvenida - 6

Mediciones GLOBE en el Tiempo y el Espacio..... Bienvenida - 7

¿Cuáles son los Dominios de la Investigación Científica GLOBE? Bienvenida - 8



Introducción

Implementación de GLOBE en su Escuela Introducción - 1

¿Cómo está Organizada esta Guía? Introducción - 3

Telecomunicaciones de GLOBE Introducción - 10

Detección por Sensores Remotos Introducción - 13

Selección de su Sitio de Estudio GLOBE Introducción - 26

Cómo Enseñar un Protocolo Introducción - 30

Cómo Hacer de GLOBE un Proyecto Científico con Significado para sus Estudiantes Introducción - 33

Cómo Ayudar a sus Estudiantes a Diseñar sus Propias Investigaciones Introducción - 35

Extensión del GLOBE Introducción - 37



Actividades de Aprendizaje

El Planeta que Habitamos:

La Visión Global Actividades de aprendizaje - 2

Nuestro Lugar Especial:

La Visión Local Actividades de aprendizaje-11



Apéndice

Lista Maestra de los Protocolos de GLOBE Apéndice - 2

Lista Maestra de las Actividades de Aprendizaje de GLOBE Apéndice - 4

Lista Maestra de las Destrezas en Ciencia y Pensamiento de GLOBE Apéndice - 6

Lista Maestra de Conceptos Claves de GLOBE, por capítulos Apéndice - 7

Glosario Apéndice-10

Direcciones para Enviar Fotos, Mapas y Cuadros..... Apéndice-11





¿Qué es lo que Usted y sus Alumnos Harán en el Programa GLOBE?

Sus alumnos llevarán a cabo una serie de investigaciones que los científicos han diseñado para recoger datos acerca de la Tierra y de su funcionamiento como un sistema GLOBAL. Los estudiantes utilizarán instrumentos conjuntamente con sus propios sentidos para observar el medio ambiente en múltiples sitios de estudio cerca de la escuela. Registrarán esta información, la guardarán en un registro de datos y la enviarán al Servidor de Datos de Estudiantes de GLOBE (nuestra base de datos) a través de Internet y de la Red Mundial Web (World Wide Web), o también a través de correo electrónico (e-mail) cuando no se tenga disponible la Web.

Además de realizar estas mediciones en colaboración con los científicos de GLOBE, usted tendrá la opción de realizar algunas de las actividades de aprendizaje con sus estudiantes, bien sea de la manera en que se las describe aquí o siguiendo cualquier otra modalidad que se ajuste mejor a las necesidades locales de su plan de estudios.

No se preocupe si usted no es un experimentado profesor de ciencias. Los materiales de aprendizaje le ofrecen una amplia variedad de actividades, desde las de inicio para ser aplicadas por maestros de niños pequeños que pudieran tener poca experiencia con la ciencia, hasta actividades avanzadas para los niveles superiores. Cada actividad de aprendizaje pone a su disposición todos los antecedentes que usted necesita para realizar la actividad.

Cada uno de los protocolos y actividades de aprendizaje incluyen una designación de 3 categorías para niveles recomendados de escolaridad:

Principiantes: Edades entre 5 y 9 años

Intermedios: Edades entre 10 y 13 años

Avanzados: Edades entre 14 y 18 años

Sin embargo, no se sienta encasillado por estas distinciones en los niveles de escolaridad. Muchas de las actividades pueden ser adaptadas a niveles menores o mayores dependiendo de las



necesidades y habilidades de sus estudiantes.

Por último, su aula GLOBE y los sitios de estudio donde se realizarán las mediciones se convertirán en lugares muy agitados para la ciencia y el aprendizaje. Sus alumnos observarán y harán las mediciones, registrarán los datos, llegarán a comprender la veracidad y la precisión, compartirán su información con otros estudiantes y científicos, trabajarán en laboratorios, formularán preguntas, probarán hipótesis y desarrollarán teorías que den sentido a la información. Utilizarán una serie de instrumentos científicos, los calibrarán e intentarán comprender las fuentes de error potenciales en las mediciones que realicen con ellos. Van a trabajar con información real, parte de lo cual recopilarán ellos mismos, mientras que otra la obtendrán de otras escuelas GLOBE de todo el mundo.



Existen seis elementos educativos claves del programa GLOBE:

- 1. Selección de sitios de estudio locales y sitios de muestreo.** Sobre la base de pautas que encontrará en esta guía, usted procederá a seleccionar los sitios de estudio locales para las mediciones recurrentes, conjuntamente con los sitios de muestreo que los estudiantes visitarán por una sola vez. Por ejemplo, el Sitio de Estudio de Hidrología deberá ser algún río cercano, lago, bahía, océano o estanque. Todos los sitios de estudio y de muestreo deberán estar situados dentro del cuadrante de 15 km X 15 km de su Sitio de Estudio GLOBE, con la escuela en el centro.
- 2. Realización cuidadosa de mediciones siguiendo un horario regular.** Los estudiantes deben empezar con una medición, y en el transcurso de unos pocos meses, añadir otras nuevas mediciones, una por una, a medida que aprendan cómo desarrollarlas. Como profesor, usted debe asegurarse que sus estudiantes entiendan y realicen las mediciones con mucha precisión. La mayoría de los protocolos especifican un calendario regular para tomar los datos y algunos requieren observaciones en horas específicas. Las mediciones climáticas -que se deben hacer a diario- se pueden realizar más fácilmente en un sitio cercano de su escuela. Para otras, como las mediciones hidrológicas semanales, será necesario acudir al sitio de estudio seleccionado. Trabajar con los estudiantes, los padres de familia y la comunidad de la escuela, para hacer las mediciones durante los fines de semana y en vacaciones de la escuela, es muy importante. Así se pueden obtener registros precisos de su medio ambiente local. Estos datos serán utilizados por los científicos y por los estudiantes.
- 3. Entrega de datos.** Todos los datos deben ser enviados al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE. La manera más común de hacerlo es a través de una computadora y del Internet.

- 4. Realización de actividades de aprendizaje.** Cada investigación cuenta con una serie de actividades de aprendizaje que ayudarán a sus estudiantes a aprender más acerca de los dominios de la ciencia, de los instrumentos y de los procedimientos para las mediciones, así como la manera en que tanto los alumnos como los científicos pueden utilizar los datos recogidos. Esperamos que usted utilice estas actividades, bien sea como aquí se las describe, o bien adaptándolas a sus necesidades locales. Su experiencia en el uso de esas actividades de aprendizaje o de nuevas actividades que usted desarrolle podrán ser compartidas con otros profesores GLOBE para beneficiar al Programa.
- 5. Utilización de los sistemas GLOBE en el Internet para explorar y comunicar.** GLOBE ha creado algunos programas informáticos muy poderosos (y fáciles de usar), que le permitirán comunicarse tanto con otras escuelas como con los científicos. Además, permitirá a sus alumnos ver e interactuar con mapas locales y globales con los datos de GLOBE.
- 6. Impulso de las investigaciones de los estudiantes.** Por último, tenemos la esperanza de que sus estudiantes llevarán a cabo sus propias investigaciones en sitios locales, o que utilizarán el software del GLOBE y los datos recopilados por otros estudiantes de todo el mundo. Hasta podría suceder que sus alumnos llegarán a hacer ¡sus propios descubrimientos científicos!



Valores Científicos y Mediciones GLOBE

Existen cuatro características necesarias en las mediciones GLOBE, que constituyen la base de su contribución final a la ciencia. Estas características son: precisión, consistencia, persistencia y cobertura. Si todos los que participamos en GLOBE cooperamos para obtener una serie de datos que contengan estas cuatro características, nuestra contribución elevará la comprensión mundial de nuestro medio ambiente.



La precisión es la base de toda observación científica. El cuidado que pongamos al hacer las mediciones viene a ser el primer paso. Además, es muy importante que nos esforcemos por conservar en buen estado los equipos que utilicemos. Por último, todos debemos luchar para que haya perfección en el registro de las informaciones y en reportarlas al archivo de datos.



Consistencia significa que la información procedente de cualquier escuela GLOBE puede utilizarse junto con la de otras para producir una imagen consistente de lo que ocurre más allá de nuestros lugares individuales. Las visualizaciones ilustran esta característica. La consistencia también es importante a lo largo del tiempo, pues los estudiantes de cada una de las escuelas están creando un registro climático de su zona. Para poder observar los cambios y tendencias de nuestros ambientes individuales, es preciso que los datos recogidos en el pasado puedan compararse directamente con los que se recogen en la actualidad. El fiel seguimiento de los protocolos, sumado a una documentación cuidadosa de los cambios de nuestros métodos y técnicas, constituirán la mejor táctica para cumplir con esta característica.



La persistencia se necesita para mantener al mínimo las interrupciones de nuestros registros climáticos. Las mediciones ocasionales son útiles, pero las observaciones regulares nos ofrecen mayor información y permiten comprender mejor lo que está sucediendo en un determinado lugar de mediciones. Asimismo, la interpretación de las observaciones regulares a menudo resulta más sencilla, por lo que se las puede utilizar con mayor confianza, sobre todo cuando se están midiendo fenómenos inusuales. Cuanto más extenso es un



registro climático, más valioso es. ¡Piense en lo afortunados que serán los estudiantes GLOBE dentro de cinco años cuando sean capaces de ver las variaciones y tendencias del ambiente de su escuela!

La cobertura de regiones, países y continentes enteros, y todo cuanto sea posible de cubrir en nuestro planeta, también realzará el valor de nuestras series de datos. Las diferencias en las visualizaciones, cuando existen muchas escuelas frente a unas pocas, ilustra lo dicho. Las propiedades de nuestro ambiente varían sobre muchas escalas espaciales diferentes: localmente, dentro de los 15 km X 15 km del lugar de estudio GLOBE; regionalmente, a lo largo de áreas metropolitanas, estados o países; y globalmente. La medición de dichas propiedades, siguiendo las distintas escalas, resulta esencial, y a medida que el programa GLOBE crezca para incluir más escuelas en más países, la importancia de nuestras contribuciones colectivas seguirá aumentando.

Individual y colectivamente, todos los que participamos en GLOBE debemos esforzarnos porque se realicen constantemente mediciones precisas y consistentes en todo nuestro ambiente global.

Mediciones GLOBE en el Tiempo y el Espacio

Nosotros vivimos en un planeta cambiante. Momento a momento, día a día, año tras año, encontramos cambios a nuestro alrededor. Algunos de estos cambios son cíclicos, tales como el día, las variaciones en las mareas debido a las órbitas lunares alrededor de la Tierra y el cambio anual de las estaciones. Otros cambios parecen ir y venir, como las tormentas o las nubes. Y aún existen otros cambios graduales que vemos en forma de crecimiento, como por ejemplo en los árboles u otras plantas o incluso en nosotros mismos. Algunas veces suceden grandes cambios rápidamente, como cuando erupciona un volcán o un incendio arrasa con un lugar. Cada tipo de cambio ocurre de acuerdo a su propia escala temporal.

Todos nosotros, y en especial los científicos, deseamos comprender los cambios que suceden a nuestro alrededor. ¿Por qué ocurren? ¿Cómo influyen los distintos cambios entre sí? ¿Qué sucederá después? Para poder comprender los cambios -y en algunos casos predecirlos-, debemos medir nuestro ambiente, pero no es posible medir todo lo que sucede en él, en todo lugar y todo el tiempo. En lugar de ello, intentamos realizar estas mediciones de manera que nos proporcionen suficiente información como para saber lo que está sucediendo.

En GLOBE, las mediciones atmosféricas están diseñadas para ser realizadas una vez al día, en tanto que los riachuelos, ríos, lagos, bahías, el océano o los estanques se miden semanalmente, mientras que las características del suelo de un determinado lugar necesitan ser medidas solo una vez. Otras mediciones se realizan siguiendo distintos intervalos. Algunas son fotografías: ¿qué tipos de nubes observamos en este momento? Ciertas mediciones nos dejan saber lo que ha sucedido en un determinado período de tiempo: ¿qué cantidad de lluvia cayó el último día? La escala temporal en la que realizamos las mediciones nos permite analizar los distintos cambios de nuestro ambiente.

El medio ambiente varía además de lugar a lugar. Vivimos en montañas, valles, planicies, costas. Vivimos en ciudades, distritos exteriores, pueblos y en el campo. En algunos lugares nos rodean

pastizales, campos o bosques en extensiones tan grandes como el alcance de nuestra visión. En otros, en cambio, puede que se levante una montaña junto o en frente de nuestra ciudad; o puede haber bosques, campos y lagos entremezclados. En una escala más específica, en un lugar puede existir un árbol o hierba, y en otro, una carretera; en otro, una casa y en otro un arroyo. Algunas veces podemos ver que llueve cerca pero no en el lugar donde nos encontramos. Resulta claro, pues, que el ambiente varía según las diferentes escalas de distancia.



Nuevamente, no podemos medir todo lo referente a nuestro ambiente en todas partes. De modo que es preciso espaciar las observaciones para poder medir las variaciones según sus distintas escalas espaciales. En GLOBE, cada escuela está en el centro de un Sitio de Estudio GLOBE, que forma un cuadrante, cuyos lados miden 15 km. Estos sitios pueden coincidir en parte o pueden ser compartidos por varias escuelas. En GLOBE, los estudiantes aprenden a determinar la cobertura terrestre del sitio entero, al observar las variaciones en una escala espacial de 30 metros. Dentro de este lugar, los estudiantes de una escuela GLOBE realizan mediciones constantes en lugares conocidos como *sitios de estudio*. Algunas mediciones se hacen una sola vez en los diferentes *sitios de muestreo*. A medida que se incrementa el número de escuelas GLOBE, vamos cubriendo más de nuestro medio ambiente global con buenas mediciones y así podemos estudiar las variaciones en pequeñas distancias.

Con todas estas variaciones en nuestro ambiente a lo largo del tiempo y otras en el espacio, nuestra capacidad de comprensión del ambiente se ve limitada por el número de mediciones que podamos realizar. Cada escuela GLOBE tiene la oportunidad de incrementar significativamente



el conjunto total de mediciones que se realizan en todo el mundo. Mientras continuemos realizando mediciones GLOBE cuidadosa y consistentemente, nos estamos regalando a nosotros mismos y al resto de personas un mejor conocimiento de nuestro medio ambiente a nivel local y global.



¿Cuáles son los Dominios de la Investigación Científica GLOBE?



En el sentido más amplio, todo el planeta Tierra es parte del dominio de la investigación científica de GLOBE. Al recopilar datos ambientales en todo el mundo, los científicos (y los estudiantes) comprenderán mejor la Tierra y sus ciclos interrelacionados, los cuales comprenden un sistema integrado. Si bien los científicos ya tienen acceso a mucha información acerca de la Tierra, los estudiantes GLOBE proporcionarán nuevos datos importantes que los ayudarán. Uno de los valores de la información de los estudiantes GLOBE radica en que procede de todo el planeta y proporciona mediciones de miles de rincones. Otro de sus valores es que los estudiantes realizan distintos tipos de mediciones al mismo tiempo, lo cual permite a los científicos estudiar cómo interactúan los sistemas terrestres, aéreos, acuáticos y biológicos. Finalmente, los estudiantes GLOBE contribuyen con sus propios análisis de los sitios de estudio locales, convirtiéndose así en un sentido muy real, en expertos mundiales sobre su área de estudio, lo cual, a su vez, ayuda a los científicos en su investigación.



En la actualidad, existen cuatro dominios de la investigación científica de GLOBE. Cada uno de ellos se detalla en las investigaciones GLOBE:



Atmósfera. Sus estudiantes realizarán mediciones diarias de la cobertura y tipo de nubes, de la temperatura del aire, la precipitación y el pH de la lluvia.



Hidrología. Se realizarán mediciones semanales de la transparencia del agua, la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, bien sea conductividad o salinidad, alcalinidad y el nitrógeno del nitrato de un cuerpo de agua cercano a la escuela.



Suelos. Los estudiantes expondrán los perfiles del suelo, tomarán las muestras y las analizarán para determinar las características de sus distintas capas. Además, realizarán mediciones diarias o mensuales de la humedad del suelo, a distintas profundidades y en distintos puntos. Medirán la tasa de infiltración del agua en el suelo y medirán la temperatura del suelo cerca de su superficie.

Cobertura Terrestre y Biología. Sus estudiantes harán el monitoreo de los cambios en los Sitios de Estudio locales de Biología, observarán otros Sitios de Muestreo Cuantitativo de Cobertura Terrestre, donde identificarán las especies vegetales dominantes y subdominantes, y tomarán mediciones que ayudarán a los científicos a calcular la cantidad total de biomasa en el sitio. Además compararán las mediciones Cualitativas y Cuantitativas que ellos hicieron en su sitio de muestreo de Cobertura Terrestre con las imágenes de la misma área tomadas desde el espacio por un instrumento de Mapeo Temático que se encuentra en el satélite Landsat.

Junto a todas estas investigaciones directas, existen dos de apoyo que se encuentran incluidas en GLOBE:

GPS. (*Global Positioning Systems*). El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) constituye una nueva tecnología que le permitirá a usted y a sus alumnos determinar la latitud, la longitud y la altitud de varios sitios, utilizando un pequeño receptor manual y un conjunto de satélites de órbita terrestre. Esta información es esencial para que los científicos y otras personas puedan conocer dónde se están realizando sus mediciones.

Investigación de las Estaciones. En esta investigación, se proveen actividades de aprendizaje para que usted ayude a sus estudiantes a analizar los datos recopilados por ellos mismos, para investigar los cambios estacionales anuales en sus sitios locales de estudio y en otras partes del mundo. Al hacerlo, los alumnos desarrollarán habilidades de investigación científica y entenderán cómo se interrelacionan las mediciones atmosféricas, hidrológicas, de suelos y de cobertura terrestre.



Introducción

Implementación de GLOBE en su Escuela

Adquisición de los Instrumentos

Cada una de las investigaciones requiere de la utilización de instrumentos precisos, confiables y calibrados, que cumplan con las especificaciones desarrolladas por los científicos de GLOBE, para asegurar que las mediciones sean consistentes y precisas y las puedan usar la comunidad internacional de ciencia del medio ambiente. Las especificaciones de los instrumentos están contenidas en la sección “*Juego de Herramientas*”.

Usted tiene cuatro opciones:

1. Comprar todos los instrumentos o algunos.
 - Comprar instrumentos individualmente a distintos proveedores.
 - Comprar los instrumentos a un solo proveedor.
2. Utilizar sus propios instrumentos.
Si en su escuela ya dispone de instrumentos que cumplan con las especificaciones de GLOBE, los puede utilizar. Sin embargo, debe asegurarse de que cumplan con los requisitos de precisión y calibración.
3. Fabricar algunos de sus instrumentos.
Siguiendo las instrucciones de la “*Guía del Maestro*” y de los talleres de capacitación, podrá construir algunos de los instrumentos.
4. Tomar prestados o compartir algunos de ellos con otras escuelas.
Quizás usted pueda pedir prestados a otra escuela o colegio local, los instrumentos que necesita con menos frecuencia o podría compartir con dos o más escuelas GLOBE. En el caso de un receptor GPS, GLOBE tiene uno a disposición para prestarlo.

Entrenamiento e Implementación

Cada maestro que asuma la responsabilidad de las mediciones GLOBE deberá haber asistido a un taller organizado por GLOBE. Aquellos maestros que hayan recibido capacitación de GLOBE deben

asumir la responsabilidad de asegurarse de que los otros también la reciban. Si usted ha asistido a un taller de GLOBE y se siente cómodo implementando los nuevos protocolos de mediciones del programa, que se van incorporando cada vez en GLOBE, lo animamos a que los siga implementando incluso aunque en el programa del taller no se hayan incluido esos protocolos. Si no se siente cómodo para implementar los nuevos protocolos, puede pedir ayuda a la Oficina de Ayuda de GLOBE “Globe Help Desk” o puede asistir a otro taller de capacitación.

Establecimiento Grupos de Aprendizaje

Comunidad de Aprendizaje de la Escuela

Una manera efectiva, interesante y emocionante para implementar GLOBE en su escuela consiste en hacer participar a muchos maestros. Si puede compartir el trabajo con sus colegas, le será más fácil y divertido. Pero lo que es más importante: resulta de gran ayuda contar con colegas con quienes pueda compartir ideas y planificar. La investigación y la experiencia han demostrado una y otra vez que los programas innovadores, como el de GLOBE, tienen más oportunidad de ser exitosos si son asumidos por un equipo de maestros que se apoyen mutuamente, que si se abordan individualmente.

Una estrategia para construir una comunidad de aprendizaje en su escuela consiste en desarrollar un plan de implementación, el cual implica una división de labores entre los profesores para implementar las distintas áreas GLOBE: atmósfera, hidrología, suelo y cobertura terrestre y biología. El plan puede identificar la manera más apropiada de integrar cada una de las áreas GLOBE dentro del currículum de la escuela. El plan podría tener también una sección para entrenamiento e información para nuevos colegas. Las escuelas que tengan un solo maestro capacitador del GLOBE deben tratar de involucrar a más colegas en la implementación del GLOBE en la escuela. Esto se puede llegar a concretar si el maestro que ya ha sido entrenado por el GLOBE ejecuta un taller de



capacitación en la escuela para los otros maestros; o si los otros maestros asisten a cualquier taller de entrenamiento del GLOBE. El plan, además, debe describir cómo se va obtener los instrumentos y el equipo de computación.



Es necesario que se haga un cronograma de las actividades más importantes. Una estrategia podría ser el desarrollar un plan de implementación del GLOBE como parte de las actividades de la clase, para que los estudiantes participen también en esta fase del programa de GLOBE. Ellos podrían aportar con ideas sobre varios aspectos, tales como donde se puede colocar la estación meteorológica, identificación de clases o sujetos de inclusión, etc.



Para poder disponer de una identidad para la comunidad de aprendizaje de su escuela y para las actividades del GLOBE, usted puede establecer la sede de GLOBE en algún lugar importante, como por ejemplo en la biblioteca o en el centro de recursos didácticos. Ahí podrá pegar los afiches de GLOBE, tener una colección de libros acerca del planeta Tierra, exhibir los trabajos de los alumnos y quizás montar una computadora conectada a Internet para comunicarse con GLOBE.



Además, podría colocar afiches y otros materiales en un lugar visible cerca de la oficina de la escuela o a la entrada, y así identificará a su escuela como participante del Programa GLOBE. Los estudiantes podrían montar exhibiciones regulares con los datos que van recopilando. Las fotos de los estudiantes tomadas en los lugares de estudio y de muestreo, así como mapas de estos lugares, servirán para informar a los visitantes sobre su trabajo.



El plan básico de la escuela puede extenderse hasta el distrito de la escuela; de esta manera se desarrollará una estrategia para la implementación del GLOBE en varias escuelas y se pueden hacer conexiones entre las actividades de los estudiantes de los niveles principiantes, intermedios y avanzados.



Comunidad de Aprendizaje del Vecindario

Otra área donde se puede construir una comunidad de aprendizaje es el vecindario de la escuela. Hay muchas personas y organizaciones



que pueden interesarse en las actividades de GLOBE. Algunas de estas personas y organizaciones podrían tener el deseo de ayudar en muchas actividades. Por ejemplo, clubes de servicio como Los Rotarios, industrias, negocios y otras organizaciones, podrían dar ayuda en la adquisición de instrumentos, desarrollo de actividades de investigación o en presentaciones sobre GLOBE.

Voluntarios de la comunidad, incluyendo algunos padres de familia de los estudiantes, podrían estar dispuestos a ayudar con una variedad de tareas y actividades de GLOBE. Es muy importante establecer una relación continua con los miembros claves de la comunidad. Háganles saber acerca de sus planes y éxitos. Haga publicidad de los eventos e invítelos a asistir. Si las personas le ayudan con dinero o servicios, asegúrese de agradecerles por carta y haga un reconocimiento público de ésta en foros. Las áreas en las que los voluntarios podrían ayudar son:

- provisión de transporte para los estudiantes hacia y desde los sitios de estudio.
- ayuda en la recolección de información durante las vacaciones escolares.
- ayuda a los alumnos para que utilicen los recursos de la Red Mundial (World Wide Web) desde el hogar.
- acompañamiento a sus hijos a los sitios de estudio.
- ayuda a los estudiantes más jóvenes a realizar las mediciones diarias en la estación climática.
- ayuda para editar y publicar un boletín GLOBE para enviarlo a los hogares, en el que se informe sobre las actividades de los estudiantes en este programa.
- ayuda para montar una exhibición de GLOBE en una zona pública de la escuela o la comunidad.
- ayuda para preparar boletines de prensa, acerca de GLOBE, para los periódicos locales.

Comunidad de Aprendizaje de Investigación Distribuida Geográficamente

Es también posible establecer equipos de

investigación distribuidos geográficamente, que pueden convertirse en comunidades de aprendizaje más amplias. Las escuelas, en varias partes del país o del mundo, pueden colaborar en las actividades de investigación. Estas actividades pueden comparar varios grupos de datos y explorar cualquier cantidad de fenómenos. Algunos pueden elegir colaborar en actividades de aprendizaje. Para poder establecer una comunidad de aprendizaje distribuida geográficamente, es muy importante organizar primeramente la tarea o función en la que usted desea colaborar y luego decidir el campo geográfico. Los medios de comunicación a utilizarse podrían incluir el correo electrónico "GLOBEMail" y otros métodos como el correo regular. Su comunidad de investigación puede expandirse invitando a los científicos GLOBE o a otros investigadores a participar como mentores y como asesores de las investigaciones de la escuela. Una vez que se ha completado la investigación es importante reflexionar cómo se van a difundir los resultados a otras personas. Se podría considerar hacer presentaciones en la escuela, en reuniones fuera de la escuela, en foros de la comunidad o enviar el trabajo escrito a una revista.

¿Cómo Está Organizada Esta Guía?

Existen seis investigaciones en esta "Guía del Maestro":

- Investigación de la Atmósfera
- Investigación de Hidrología
- Investigación de Suelos
- Investigación de Cobertura Terrestre y Biología
- Investigación con GPS
- Investigación de las Estaciones

Todas estas cuentan con la misma estructura, como se detalla a continuación. Cada una ofrece información preliminar acerca de la materia, instrucciones sobre cómo realizar las mediciones y descripciones de un conjunto de actividades de aprendizaje.

Tal y como se detalla en las siguientes páginas, cada una de las investigaciones tiene las siguientes secciones:

- Bienvenido a la Investigación
- Introducción
- Protocolos
- Actividades de Aprendizaje
- Apéndice

Tenga en cuenta que la *Investigación de las Estaciones* no incluye ninguna medición adicional por lo que no tiene la sección de los Protocolos.



Un Vistazo a la Investigación de la Atmósfera



Protocolos

Mediciones diarias en el lapso de una hora desde el medio día solar, de:

tipo de nubes
cobertura de nubes
precipitación (lluvia o nieve)
pH de la precipitación
temperatura actual
temperatura máxima durante las últimas 24 horas
temperatura mínima durante las últimas 24 horas

Secuencia Sugerida de Actividades

Lea *Bienvenidos a la Investigación de la Atmósfera*

Duplicar la carta del científico y la *entrevista* y distribuir copias entre los estudiantes.

Lea los *Protocolos* para conocer con precisión lo que se debe medir y cómo se lo debe hacer.

Lea la descripción breve de las actividades de aprendizaje que están al principio de la sección de Actividades de Aprendizaje.

Realice estas actividades junto con los estudiantes antes de empezar con los protocolos:

Observación, Descripción e Identificación de las Nubes

Cálculo de la Cobertura de Nubes: Una Simulación.

Instale la caseta de instrumentos y el pluviómetro en un lugar adecuado en el patio de su escuela. Si le es posible, haga que los estudiantes participen en la planificación del lugar donde se han de colocar los instrumentos. El criterio que debe seguir para decidir esta ubicación lo encontrará en la sección de Protocolos.

Envíe los datos de definición del Sitio de Estudio de la Atmósfera al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE.

Saque copias de la Hoja de Trabajo de Datos de la Atmósfera, que encontrará en el Apéndice.

Enseñe a sus estudiantes a tomar las mediciones diarias siguiendo las instrucciones de los protocolos.

Envíe sus datos a diario al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE.

Realice las demás actividades de aprendizaje a medida que avanza en la toma de mediciones diarias.



Notas Especiales

Asegúrese de obtener los instrumentos requeridos para los protocolos de Atmósfera. Podrá encontrar información sobre cómo conseguirlos en la sección *Juego de Herramientas*

GLOBE™ 1997

Bienvenida -2








Atmósfera

Un Vistazo a la Investigación

Cada una de las investigaciones empieza con Un Vistazo a la Investigación. Se trata de una rápida visión general de la investigación que resume todas las mediciones que los estudiantes deberán realizar. Además recomienda una secuencia en la que usted puede entretener las actividades de aprendizaje con los protocolos. Existen muchas diferencias entre cada escuela y su forma de utilizar GLOBE, así como muchas diferencias entre las necesidades y las capacidades de cada uno de los estudiantes. Algunas escuelas simplemente aplicarán los protocolos. Otras quizás encuentren que sus estudiantes requieren de mayor información preliminar en el campo de la ciencia, para poder aplicar el protocolo.

En general, la secuencia dentro de cada investigación es la siguiente:

1. Los estudiantes aprenden acerca de los científicos y su dominio de la ciencia;
2. Los estudiantes aprenden cómo realizar el protocolo, las actividades de aprendizaje antes del protocolo y practican las técnicas de medición;
3. Los estudiantes empiezan a hacer las mediciones;
4. Los estudiantes aprenden más acerca de su campo de conocimiento, estudiando los datos locales y los datos de otras escuelas de alrededor del mundo, así como realizando actividades de aprendizaje pos-protocolos.

Carta de los Científicos a los Estudiantes

Duplicar y distribuir a los estudiantes.


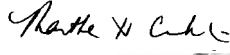
Queridos Estudiantes de GLOBE:

Somos los principales científicos de la investigación de GLOBE sobre Hidrología y Química del Agua. Les damos la bienvenida al programa. Ustedes están participando en un programa científico que aborda un tema crucial de la brecha de conocimiento acerca de la Tierra.

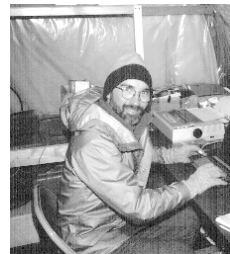

La hidrología es el estudio del agua, uno de los recursos más importantes del planeta. El agua es esencial para todas las formas de vida. Tanto tú como tus compañeros de otras escuelas en todo el mundo recopilarán lo que será la serie más amplia de mediciones de la calidad del agua que se haya hecho hasta la fecha. Este programa GLOBE dará como resultado la toma de muestras de más cuerpos acuáticos que nunca antes se haya hecho a la vez. Esperamos que esta experiencia planetaria te resulte emocionante, desafiante e importante.

Al medir la calidad del agua en tu sitio de estudio, aprenderás mucho acerca de una parte importante de tu ambiente local y de los cambios que éste sufre a lo largo del año.

Estamos muy interesados en la información que nos puedas proporcionar y estamos emocionados por poder utilizarla para responder a las preguntas que tenemos acerca de la hidrología local y la del planeta. Por favor, haznos llegar tus datos. En el transcurso del año nos comunicaremos contigo para darte sugerencias acerca de cómo interpretar tu información. Esperamos que juntos podamos encontrar las respuestas a las importantes preguntas sobre la calidad del agua.

Atentamente,
Doctores Roger C. Bales y Martha H. Conklin
Catedrático y Profesora Asociada.
Universidad de Arizona
Tucson, Arizona, USA.

GLOBE™ 1997
Bienvenida - 4
Hidrología

Bienvenidos a la Investigación

La sección Bienvenidos le ayuda a usted y a sus alumnos a conocer a los científicos responsables de esta investigación. Esta incluye una carta del científico designado como investigador principal de la investigación, así como una entrevista. Será preciso que usted copie y distribuya entre sus alumnos la carta del científico y la entrevista.



Introducción



Bienvenida

Introducción
La Gran Imagen

Protocolos

Actividades de Aprendizaje

Apéndice

La Gran Imagen

Las observaciones que hacen los estudiantes de GLOBE sobre la atmósfera, las aguas superficiales, la humedad del suelo, la temperatura y la vegetación, están influenciadas por los cambios estacionales que se dan conforme la Tierra orbita alrededor del Sol. Estos cambios estacionales ilustran las interconexiones entre esos aspectos de nuestro medio ambiente. Muchos fenómenos estacionales importantes y diferencias regionales se pueden estudiar en base a los parámetros ambientales y climáticos que se miden en el Programa GLOBE. Los cambios estacionales son una respuesta a incrementos o disminuciones en los niveles de aporte de la energía solar y las mediciones GLOBE son un ventana para observar esos niveles cambiantes de energía.

La investigación sobre las Estaciones integra conceptos científicos y datos de varios protocolos. Sus estudiantes van a explorar los cambios planetarios anuales (estaciones) como un punto focal para un aprendizaje integrado. Este capítulo pone énfasis en dos áreas principales:

1. Aprendizaje del contenido de la ciencia: Ayuda a los estudiantes a aprender acerca de los ciclos estacionales y a explorar las interconexiones entre todos los aspectos del sistema Tierra.

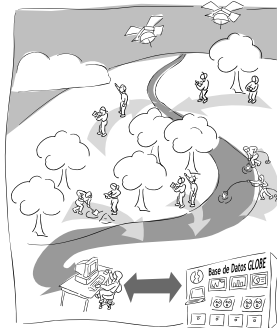


2. Desarrollo de habilidades científicas: Ayuda a los estudiantes a aprender como diseñar y ejecutar sus propias investigaciones GLOBE.

El concepto de las estaciones es suficientemente simple como para que los estudiantes de todas las edades lo entiendan y, además, puede ser investigado a muchos niveles. Para los estudiantes de pre-primaria hasta tercer grado de primaria, el objetivo del capítulo sobre las Estaciones es observar muchos cambios que ocurren a lo largo del año y entender sus observaciones y mediciones como ventanas hacia cambios complejos a gran escala. Para los estudiantes intermedios y avanzados, un objetivo adicional es comprender los factores que influyen sobre las diferencias de los patrones estacionales alrededor del mundo.

¿Por qué Ocurren las Estaciones?

Al igual que las mareas que lavan regularmente una playa, las estaciones avanzan y retroceden a lo largo de la superficie del Globo y producen cambios que transforman la apariencia de la Tierra. Ya sea por la llegada de las nieves del invierno o las lluvias monzónicas, o el calor del verano, nuestro ambiente cambia constantemente y estos cambios profundos se dan en periodos de tiempo relativamente cortos. Lo que ayuda a que estos enormes y complejos cambios sean comprensibles para los seres humanos, es que ocurren una y otra vez de forma predecible. Muchas civilizaciones antiguas observaban que la posición del sol en el cielo cambiaba a lo largo del año y fueron capaces de construir calendarios y de predecir cambios estacionales basándose en sus observaciones.



GLOBE™ 1997

Introducción - 1








Estaciones

Introducción


La sección de Introducción establece el escenario de la investigación. Esta provee importante información de antecedentes de información y le ayuda a usted y a sus estudiantes a apreciar la ciencia de la investigación. La introducción incluye:

- una introducción a la *gran imagen* que pone esta investigación en perspectiva;
- consejos sobre cómo preparar el trabajo de campo;
- una descripción de las metas de aprendizaje de los estudiantes; e
- ideas sobre cómo puede evaluar el aprendizaje de los estudiantes.

Estas secciones le ofrecen a usted, como profesor, información básica de antecedentes sobre la investigación para ayudarle a guiar al estudiante en el trabajo GLOBE.

Protocolo de Mediciones Básicas con el GPS



<p>Propósito Determinar la latitud, longitud y elevación de la puerta principal o delantera de su escuela y de los Sitios de Estudio y de Muestreo GLOBE, siempre que la recepción de las señales del satélite no esté bloqueada por edificios o árboles.</p> <p>Visión General El receptor GPS será utilizado para medir la latitud, longitud y elevación.</p> <p>Tiempo 15 minutos ó 60 minutos para cada sitio de estudio</p> <p>Nivel Todos</p> <p>Frecuencia Una vez</p>	<p>Conceptos Claves Mapeo de latitud y longitud</p> <p>Destrezas: Lectura de mapas Uso del receptor GPS Uso de la longitud y latitud en el mapeo</p> <p>Materiales y herramientas Un receptor GPS Una copia de la Hoja de Trabajo del Protocolo de GPS Un lápiz o pluma de escribir</p> <p>Preparación Seleccione los sitios y lleve la unidad GPS y las hojas de registro de datos a los sitios de estudio.</p> <p>Prerequisitos Ninguno</p>
--	--

Procedimiento
Cada medición debe tomar unos 25 minutos (en promedio) luego de haber llegado al sitio para las mediciones.

Antes de la Medición
Decida dónde quiere llevar a cabo sus mediciones. Tenga en cuenta que obstrucciones, como la copa de un árbol, pueden reducir la calidad de la señal del satélite.

Durante las Mediciones

1. Por lo menos dos estudiantes deben estar en el sitio de medición. Uno de ellos va a operar el instrumento y el otro va a registrar los datos en la Hoja de Trabajo.
2. Encienda el receptor. Haga rotar la antena de tal manera que quede en posición vertical. Después de un mensaje de introducción, el receptor mostrará en su pantalla la latitud, la longitud y la elevación previas, mientras se entrelaza con las señales de tiempo de los satélites. Usted puede sostener el receptor o asentarlos, pero no obstruya la vista de las antenas hacia el cielo. Vea en la Figura GP-P-2 un diagrama del receptor GPS.
3. Espere hasta que el receptor le indique que ha conseguido al menos cuatro satélites y que tiene disponible una buena medición (lo cual significa que los dibujos de "2-D" y de "estatus" han desaparecido de la pantalla). Vea en la Figura GP-P-3 un diagrama de los iconos de estatus del receptor GPS. Por favor, fíjese en que los dibujos que se muestran en la Figura GP-P-3 son representativos de la marca de un fabricante. Los receptores de otras marcas pueden presentar dibujos diferentes.
4. A intervalos de un minuto y sin mover el receptor más de un metro, haga 15 registros de todos los símbolos y dígitos que muestre la pantalla para cada uno de los siguientes valores (registre estos datos en una copia de la Hoja de Trabajo de Datos de Localización del Sitio):
 - a) Latitud; b) Longitud; c) Hora;
 - d) Elevación; e) Posición de los dibujos.
5. Apague el receptor.

GLOBE™ 1997
Protocolos - 4
GPS

Protocolos

Esta sección describe en detalle cómo conducir algunas mediciones requeridas para la investigación. Esto incluye:

- cómo seleccionar el lugar de estudio para la investigación;
- los instrumentos que usted necesitará para la investigación;
- cómo conducir las mediciones;
- cómo enviar la información al Servidor de Datos del Estudiante de GLOBE.

Las instrucciones precisas sobre cómo realizar las mediciones es lo que se llama protocolos. Usted deberá leerlos con atención antes de realizar las mediciones. Más adelante, en este capítulo, encontrará algunos consejos sobre Cómo Enseñar un Protocolo. Las especificaciones detalladas de los instrumentos que necesitará para aplicar los protocolos están en el *Juego de Herramientas*.



Clasificación de Hojas



Propósito

Los estudiantes aprenderán a clasificar (ordenar) un conjunto de objetos en grupos diferentes (clases). Aprenderán acerca de los sistemas de clasificación jerárquica. Estos conceptos fundamentales los ayudarán a comprender de mejor manera el programa MUC que se emplea en los *Protocolos de Cobertura Terrestre y Evaluación de la Precisión*.

Visión General

Los estudiantes recogerán una variedad de hojas en el colegio. Como grupo, se pondrán de acuerdo en desarrollar su propio sistema de clasificación para ordenar las hojas, y aprenderán que existen diferentes maneras de clasificar el mismo grupo de objetos. Esta actividad los introduce a la complejidad de una tarea "simple" para la que en realidad no tienen respuestas correctas.

Tiempo

Un periodo de clase

Nivel

Todos

Conceptos Claves

La clasificación nos ayuda a organizarnos y a comprender el mundo natural.

Un sistema de clasificación es una serie de descriptores (nombres o títulos) y reglas que se utilizan para disponer los objetos ordenadamente.

Un sistema jerárquico tiene múltiples niveles de detalle creciente.

Destrezas

Creación de un esquema de clasificación
Utilización del esquema para organizar los objetos

Principiantes: *Selección y Agrupación de objetos*

Intermedio: *Utilización de descriptores y reglas para clasificar objetos*

Avanzado: *Utilización de descriptores y reglas detalladas para la clasificación de objetos*

Materiales y Herramientas

Una variedad de diferentes hojas de plantas
Tiza, pizarrón o un papelógrafo para incluir una sinopsis del esquema de clasificación

Preparación

Recoger una variedad de diferentes hojas de plantas

Prerequisitos

Ninguno

Antecedentes

Los científicos clasifican muchas características de nuestro ambiente, tales como nubes, tipos de suelos o tipos de bosques. Estas clasificaciones nos ayudan a organizar y comprender el mundo natural. Un sistema de clasificación constituye un esquema organizado para agrupar objetos en categorías similares. Existen dos componentes para un sistema de clasificación: descriptores y reglas. Los descriptores son los nombres o los títulos correspondiente a los diferentes tipos de sistemas de clasificación; las reglas son las pruebas que usted aplica para decidir en qué clase se debe colocar a un objeto. Descriptores y reglas bien definido permiten que los científicos describan

con consistencia y organicen los objetos. Por ejemplo, el Sistema Modificado de Clasificación de la UNESCO, que se utiliza en los protocolos GLOBE, permiten a los participantes de GLOBE que describan de manera consistente la cobertura terrestre en cualquier punto de la tierra utilizando los mismos descriptores y reglas que todos los demás participantes de GLOBE.

Existen varias características claves dentro de todo sistema de clasificación eficaz. Primero, las clases deben excluirse mutuamente, es decir, que cualquier objeto corresponda a una misma clase apropiada bajo la cual debe ubicarse. Si un sistema de clasificación pudiera colocar una hoja en

GLOBE™ 1997

Actividades de Aprendizaje - 2

Cobertura Terrestre y Biología

Actividades de Aprendizaje

En la sección de Actividades de Aprendizaje de cada investigación hay una serie de actividades que usted puede usar para ayudar a los estudiantes a aprender más acerca de los protocolos e instrumentos, a comprender los datos que recogen y a utilizar la información de GLOBE para entender aún más las ideas claves de la investigación.

Al principio de cada Actividad de Aprendizaje encontrará un recuadro con información esencial en un formato estándar, que le ayudará a determinar rápidamente si esta actividad es apropiada para sus alumnos, de acuerdo a sus edades, intereses y niveles de habilidades. En el recuadro, situado al comienzo de las actividades de aprendizaje, el Tiempo usualmente se refiere al número de clases de 50 minutos recomendados para dicha actividad. Nivel se refiere a la edad recomendable de los estudiantes en tres categorías: principiantes (edades entre 5 y 9 años); intermedios (entre 10 y 13 años), y avanzados (entre 14 y 18 años).

Investigación de Suelos

Hoja de Trabajo de Datos de pH de los Suelos

Fecha de Recopilación de Datos: _____ Lugar: _____
 Método de Medición del pH (señale uno): ___ cinta ___ pluma ___ medidor

Horizonte Número: _____ Profundidad de Horizonte: Superior _____ cm
 Inferior _____ cm

Muestra Número 1

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 2

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 3

A. pH del agua antes de
 añadir suelo _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Horizonte Número: _____ Profundidad de Horizonte: Superior _____ cm
 Inferior _____ cm

Muestra Número 1

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 2

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 3

A. pH del agua antes
 añadir suelo _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Horizonte Número: _____ Profundidad de Horizonte: Superior _____ cm
 Inferior _____ cm

Muestra Número 1

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 2

A. pH del agua antes
 de añadir suelo: _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

Muestra Número 3

A. pH del agua antes
 añadir suelo _____
 B. pH de la mezcla de agua
 y suelo: _____

GLOBE™ 1997

Apéndice - 6

Suelos

Apéndice

El Apéndice de cada investigación incluye las Hojas de Trabajo de Datos, que pueden ser copiadas y usadas por los estudiantes cuando ellos están recopilando los datos. La utilización de estas hojas refuerza los protocolos y ayuda a los estudiantes a que recuerden registrar todas las observaciones necesarias. Algunos de los Apéndices contienen tablas y escritos que los estudiantes deben llevar consigo cuando están ejecutando el protocolo. También se proveen las Hojas de Ingreso de Datos del Servidor de Datos del Estudiante de GLOBE. Estas son copias de las hojas de la Red Mundial (World Wide Web) para que los estudiantes envíen los datos al GLOBE. Si su escuela no tiene acceso a la Web y usted está usando el correo electrónico (E-mail) o cualquier otra forma para reportar sus datos, estas hojas le ayudarán a usted y a sus estudiantes a tener una mejor comprensión del ingreso de datos que el GLOBE espera tener. Se provee un glosario de los términos especiales relacionados con la investigación. Adicionalmente se incluyen en el apéndice, otros materiales de ayuda para la investigación. Detalles relacionados con una o varias de las investigaciones se encuentran en el *Juego de Herramientas*.



The GLOBE Program

Welcome to the GLOBE data server.

Global Learning and Observations to Benefit the Environment

GLOBE students all over the world are taking daily environmental measurements at their schools and sharing their data via the Internet.

Some features on this Web site are specially designed and available only to GLOBE teachers and students who are trained in GLOBE measurement procedures. However, most features are available to anyone wanting to learn more about GLOBE, review the scientific areas of GLOBE study, and see the GLOBE student data. We welcome visitors to the GLOBE Data Server!

[GLOBE Schools click here to continue](#)

[GLOBE Visitors click here to continue](#)



NOAA/Forecast Systems Laboratory, Boulder, Colorado

Telecomunicaciones de GLOBE

GLOBE utiliza las telecomunicaciones informáticas para que los estudiantes envíen sus datos y para ayudarlos a explorar la información que necesitan para sus propias investigaciones. Las telecomunicaciones de GLOBE utilizan Internet y la Red Mundial (World Wide Web).

A continuación le explicamos brevemente cómo funciona:

Paso 1. Conecte su computadora al Internet. El Internet es una red de computadoras conectadas en todo el mundo. Desde su escuela, usted puede conectar su computadora al Internet usando líneas telefónicas, o a través de cables especiales que quizás ya estén colocados. Usted puede pedir a un especialista local en computadoras que le ayude con este paso.

Paso 2. Instale un «browser» (seleccionador) que le permita acceder a la Red Mundial (World Wide Web). Con esta red usted puede utilizar el Internet para obtener información de miles de empresas, universidades, agencias gubernamentales e individuos. Cada una de estas organizaciones ha creado un punto de partida sencillo y amistoso denominado *home page* (página de presentación), en la que puede obtener información acerca de la organización y los productos o servicios que ofrece (la mayoría de

las home page son fáciles de visualizar y son persuasivas). Para utilizar la Red Mundial (World Wide Web) y acceder a estas páginas, deberá instalar en su computadora un programa especial denominado *browser*. Existen muchas marcas de *browsers* y algunas son gratuitas. Pero en todo caso, todas tienen el mismo objetivo: permitirle acceder a la red. Quizás debería solicitar a un especialista en computadoras que le ayude a seleccionar e instalar el browser, así como empezar a trabajar en la Web.

Paso 3. Ahora está listo para explorar GLOBE dentro de la Red Mundial (World Wide Web). El programa GLOBE cuenta con una página de presentación (home page) en la red (<http://www.globe.gov>) que es diseñada para el público en general. Esta página de GLOBE es un punto de partida que lo guía fácilmente hacia la forma de enviar datos, a información acerca de las investigaciones de los científicos y algunas visualizaciones muy interesantes que ayudarán a sus estudiantes a aprender y explorar.

Como escuela GLOBE, usted generalmente empezará por otra página de presentación GLOBE (GLOBE home page). Esto será una parte muy importante de su participación en GLOBE.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las páginas Web de GLOBE. Una de ellas es una Hoja de Ingreso de Datos que se puede utilizar para enviar información. Las otras son un ejemplo de visualizaciones que muestran mapas basados en los datos proporcionados por los estudiantes.

Investigación de Suelos

Hoja de Ingreso de Datos de la Humedad del Suelo

Protocolo Estrella Cerca de la Superficie

Nombre de la escuela

Tiempo de la medición:

Año: Mes: Día: Hora: TU

Hora actual: 1997 junio 18, 20 TU

Localización del Sitio de Estudio:

¿El suelo está saturado? Sí No

Método de secado:

Promedio de horas de secado: minutos:

Ingrese los datos de sus tres muestras a una profundidad entre 0 y 5 cm:

Número del Contenedor: 1: 2: 3:

Peso del Suelo Húmedo y Contenedor (g): 1: 2: 3:

Peso del Suelo Seco y Contenedor (g): 1: 2: 3:

Peso del Contenedor Vacío (g): 1: 2: 3:

Contenido de Agua del Suelo (g/g x 100): 1: 2: 3:

Ingrese sus tres muestras tomadas a una profundidad de 10 cm:

Número del Contenedor: 1: 2: 3:

Peso del Suelo Húmedo y Contenedor (g): 1: 2: 3:

Peso del Suelo Seco y Contenedor (g): 1: 2: 3:

Peso del Contenedor Vacío (g): 1: 2: 3:

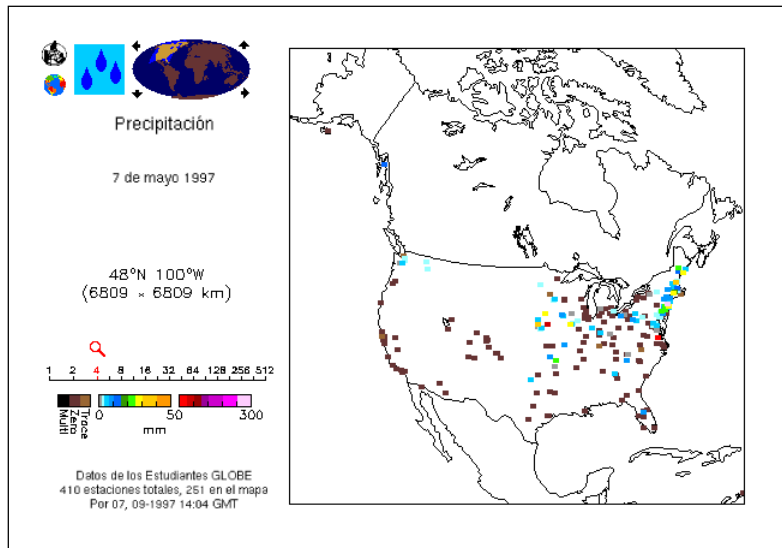
Contenido de Agua del Suelo (g/g x 100): 1: 2: 3:

Comentarios:

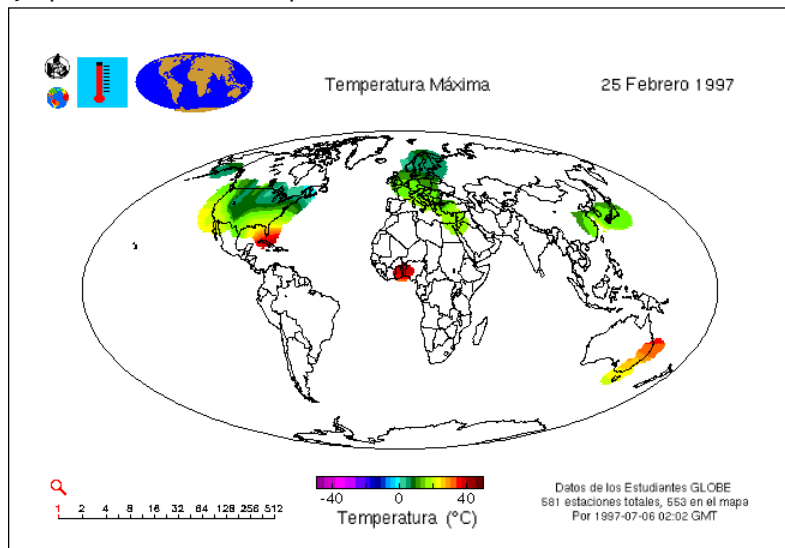


NOAA/Forecast Systems Laboratory, Boulder, Colorado

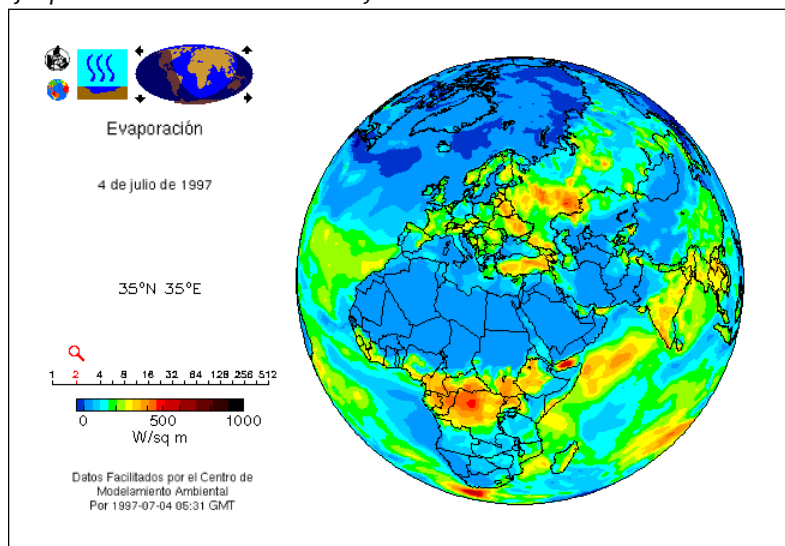
Ejemplo de Visualización de Datos de los Estudiantes



Ejemplo de Visualización de Mapas de Curvas Basadas en los Datos de los Estudiantes



Ejemplo de Visualización de Datos de Referencia



Detección por Sensores Remotos

Introducción

Todos nosotros percibimos el medio ambiente a través de nuestros sentidos. Algunos de estos requieren que entremos en contacto con aquello que estamos sintiendo, es decir lo que tocamos y saboreamos; otros, nos permiten percibir objetos a distancia: observamos y escuchamos. En este segundo caso, estamos detectando y sintiendo objetos o fenómenos que están distantes de nuestros ojos u oídos, que es igual a decir que estamos haciendo detección por sensores remotos. Al usar el microscopio, un telescopio, una cámara y película, un micrófono, un amplificador y parlante, una filmadora y una televisión, estamos expandiendo nuestra capacidad de detección por sensores remotos (detectar algo a distancia). Toda esta tecnología nos permite mirar más allá, observar los detalles más pequeños y percibir las señales más vagas de lo que detectaríamos únicamente con los sentidos sin otra ayuda.

Nuestras destrezas de detección a distancia vienen en un completo paquete portátil, con fuente de energía, procesador de datos y facilidades de almacenamiento. Además podemos girar la cabeza para mirar hacia distintas direcciones, movernos para observar mejor o para escuchar con mayor claridad, tomar decisiones basándonos en lo que percibimos y recordar imágenes y sonidos. Para poder observar más acerca del ambiente que nos rodea, podemos subir por una escalera, un árbol o un monte para poder tener una visión más amplia. Hasta el advenimiento de globos de aire caliente en el siglo pasado, éstos proporcionaron la única forma por la que los humanos podían ver la Tierra con los ojos de un pájaro. Al inventarse las cámaras a finales de 1.800, se empezaron a tomar las primeras fotografías aéreas desde los globos. Una de las primeras fotografías que se tomaron utilizando este sistema fue Boston, Massachusetts, en los Estados Unidos, en el año de 1860. La fotografía fue tomada desde 1.200 pies de altura sobre la ciudad. Otra foto especialmente particular fue la que se tomó durante el terremoto e incendio de 1906 en San

Francisco, ¡y se utilizaron 17 cometas atadas a un bote anclado en la Bahía de San Francisco!

Hasta 1960, los sistemas de detección a distancia más utilizados estaban basados en las cámaras de fotos y cine, a pesar de que la película infrarroja y el radar ya se habían desarrollado y utilizado en la Segunda Guerra Mundial. Los sensores remotos con base en el espacio empezaron en 1960 con el lanzamiento del primer Satélite de Observación Infrarrojo de Televisión (TIROS 1). La serie de satélites TIROS se concentró en un principio a ofrecer imágenes de las nubes y fue así como se constituyó en la predecesora de las actuales series de satélites climáticos con órbita polar de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). El primer satélite con sensor remoto que se centra en la superficie terrestre fue el Satélite para la Tecnología de Recursos de la Tierra (ERTS I), lanzado por la NASA en julio de 1972. Más adelante, a este satélite se lo volvió a bautizar como Landsat I, convirtiéndose en el primero de una serie de satélites Landsat diseñados para obtener imágenes y trazar mapas de las características de la superficie terrestre. Hoy en día, existen docenas de satélites ambientales lanzados y operados por distintos países y por organizaciones multinacionales.

En un principio, el costo de estas tecnologías restringió su uso a grandes organizaciones gubernamentales y privadas. Más recientemente, el poder de la computación de escritorio y personal, así como la proliferación de satélites de varios países, ha abierto esta frontera para la gente en todas partes. En la actualidad, pequeñas universidades o negocios, escuelas primarias o secundarias, planificadores del uso de la tierra, grupos ambientales y hasta individuos utilizan la tecnología de detección remota por satélite.

Varias imágenes derivadas de las técnicas de detección remota aparecen en esta guía. Algunas lucen como fotografías pues, de hecho, muchas lo son. El *mármol azul* (*blue marble*), que quizás es la imagen más famosa de la Tierra desde el espacio, es una fotografía tomada por los astronautas del Apollo 17 en su viaje a la Luna,



en diciembre de 1972. Vea la figura GI-I-1. Otras imágenes quizás le parezcan cuadros abstractos. Pero, en la actualidad, la mayoría de las imágenes tomadas por sensores remotos no son fotografías, sino imágenes digitales registradas en detectores sólidos y convertidas a cifras que se transmiten, almacenan y despliegan en las pantallas de las computadoras. Los instrumentos de detección por sensores remotos del Landsat producen este tipo de imágenes digitales. Donde es posible, a cada escuela de GLOBE se le entrega una imagen de su lugar de estudio de GLOBE, tomada desde el satélite Landsat con un instrumento llamado *Thematic Mapper (TM)* [Mapeador Temático - MT].

Figura G I-I-1: El mármol azul (The blue marble). Fotografía tomada desde el Apollo 17, Diciembre de 1972



Fuente: NASA

¿Qué Propiedades del Sitio de Estudio GLOBE Puede Medir el Mapeador Temático (MT)?

Los sensores del Mapeador Temático (MT) [Thematic Mapper] registran la luz del sol visible e infrarroja (IR) que se refleja desde la Tierra hacia el espacio exterior. El Mapeador Temático también tiene sensores que detectan la radiación o luz IR que emite la Tierra, pero esta parte de las habilidades del MT no se utilizarán en GLOBE, por ahora.

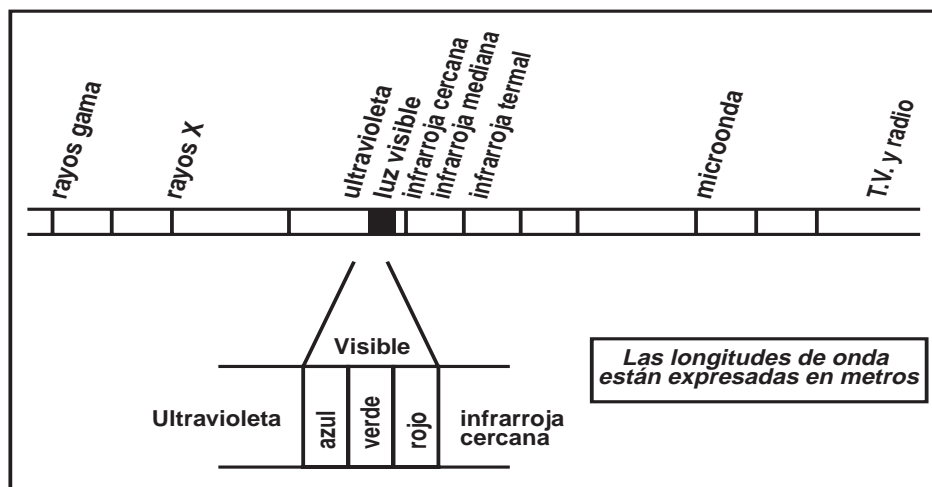
La luz visible es *radiación electromagnética* u *ondas de luz* que se pueden detectar mediante nuestra capacidad principal de detección a distancia: el ojo humano. Se dice que con el ojo humano se puede obtener cerca del 90% de la información que recibimos del medio ambiente. Sin embargo, la luz visible constituye únicamente una pequeña parte de toda la larga cadena de ondas de luz. Vea la Figura GI-I-2. Esta radiación forma un espectro continuo en el que las distintas ondas se caracterizan por su longitud de onda. Las longitudes de las ondas son a menudo medidas en una de dos unidades: el micrón (micrómetro,

μm), en el que $1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$ (0,000001), o el nanómetro (nm), en el que $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ (0,000000001). Las longitudes de ondas más cortas están relacionadas con los rayos gama, cuyas ondas de luz miden aproximadamente $10^{-6} \mu\text{m}$, mientras que la mayor medida de la escala, las ondas de radio y televisión, es de $10^{+8} \mu\text{m}$ (=100 metros). La luz visible está cerca del centro del espectro, siendo la luz violeta la onda más corta y la roja la más larga. Al medir las longitudes de ondas de luz visible en nanómetros, éstas oscilan entre 400 nm para el violeta y 700 nm para el rojo.

En el otro extremo de la *banda* de longitudes de onda de la radiación visible se encuentran otras longitudes de onda que tiene valores para la detección remota. Dentro de las longitudes de ondas apenas más largas que la luz visible, se encuentran tres bandas de luz infrarroja: cercana, mediana y termal.

La imagen del Sitio de Estudio GLOBE está presentada en tres bandas visibles del MT (azul, verde y roja), una banda IR cercana y una de las dos bandas IR medianas. Estos datos visibles e

Figura GI-I-2: Longitudes de onda de la radiación electromagnética



Fuente: GLOBE

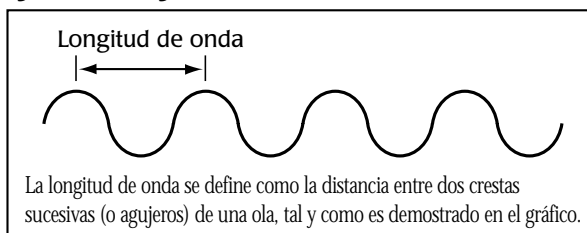
Longitudes de onda de luz visible:

Luz visible azul:	$4,5 \times 10^{-7}$ metros
Luz visible verde:	$5,5 \times 10^{-7}$ metros
Luz visible roja:	$6,5 \times 10^{-7}$ metros

Si pensamos en las longitudes de onda de la radiación podemos pensar en las olas del mar. Las longitudes de ondas se miden desde la cresta de una onda hasta la cresta de la siguiente. Piense en las olas que ha visto en los lagos u océanos. ¿Cuán lejos estaban las crestas entre una y otra ola?



Figure GI-I-3: Longitud de Onda



Las longitudes de onda marcadas en el diagrama del espectro electromagnético son el centro de una gama (o banda) de longitudes de onda correspondientes a este tipo de onda. Los distintos tipos de ondas no están claramente separados. Piense en un arco iris con sus bandas de luz roja, naranja, amarilla, verde, azul y violeta. Los colores de las ondas de luz visible se entremezclan. Para nuestros propósitos, vamos a utilizar las longitudes de onda marcadas (centro del rango) en el diagrama.

infrarrojos se utilizan para evaluar la extensión y la salud de los cultivos, los bosques y otras formas de cubierta vegetal.

En cada banda, el MT mide la intensidad de la luz que llega al detector desde un lugar específico en la Tierra y registra esta intensidad como un número entre 0 y 255. En el sistema de cuentas binario o de base 2, se necesitan 8 dígitos o lugares para contar más que 255 y, dado que cada dígito binario se denomina "bit", se dice que el MT ofrece datos de ocho bits. Los detectores y ópticos del MT fueron construidos de modo tal que desde los 705 Kms de altitud orbital del Landsat, el lugar específico que refleja luz hacia un detector individual es de 30 m x 30 m sobre la superficie

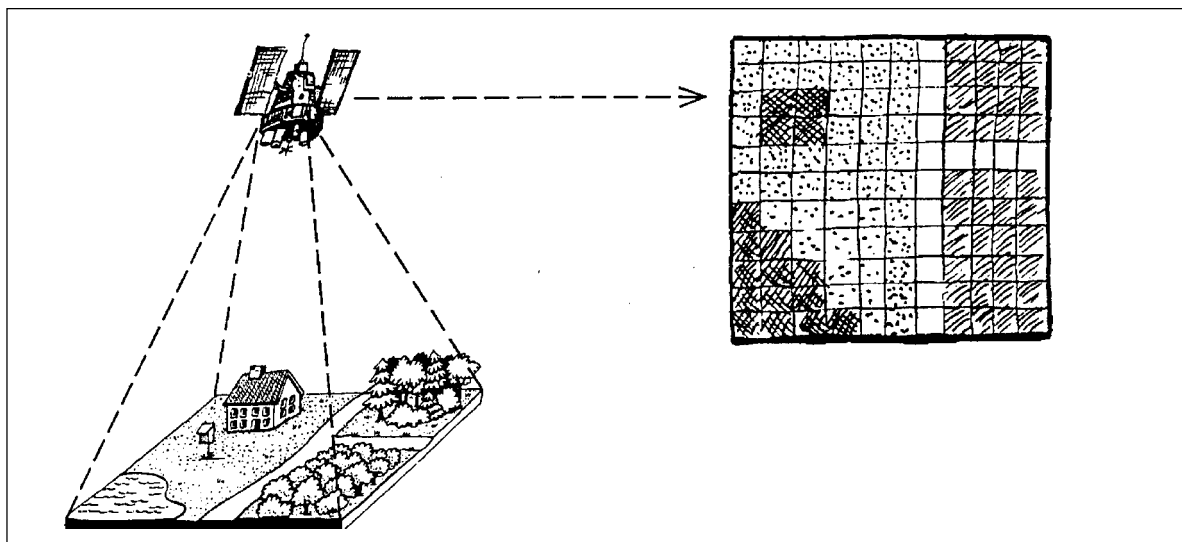
de la Tierra. Debido a ello, se describe que MT tiene una resolución espacial de 30 m. Los objetos de la superficie menores a 30 m serán promediados junto con sus alrededores en las intensidades medidas y no pueden verse directamente en una imagen del MT.

Imágenes del Satélite

Una foto de una zona extensa de la superficie de la Tierra puede ser obtenida ensamblando las intensidades medidas de muchas áreas adyacentes de 30 m x 30 m. Si usted mira con una lupa una pantalla de computadora o de televisión o las fotos de un periódico o un libro de cómics, podrá observar pequeños puntos individuales de color. Nuestros ojos normalmente observan este conjunto de puntos como un conjunto de imágenes. Cada uno de los puntos es un elemento de una foto o pixel. Para producir una imagen digital utilizando datos de un MT, la computadora utiliza cada valor de intensidad para determinar el brillo de un pixel en la pantalla. Al ser totalmente mostrado en la pantalla, cada pixel de una imagen corresponde a un punto particular de la Tierra. Este concepto se puede observar en *los conjuntos de bloques* o cuadrángulos que aparecen cuando se hace una ampliación del zoom para observar una imagen digital más de cerca. Vea la figura GI-I-5.



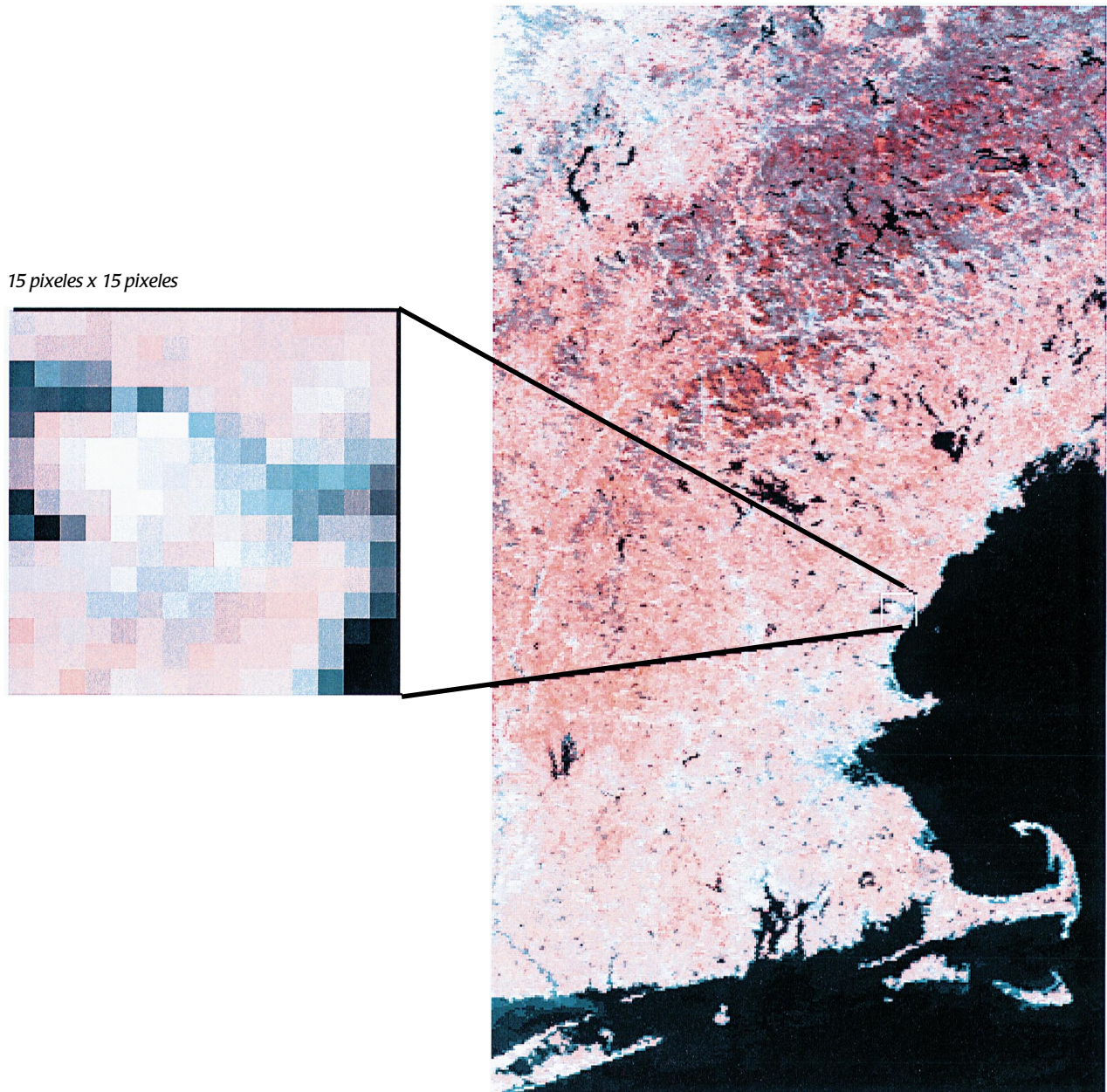
Figura GI-I-4: Paisaje Dividido en Rejas



Esto representa la forma en la que un satélite ve la cobertura superficial de la tierra como un grupo de unidades de igual tamaño colocadas sobre un paisaje. Cada unidad se llama pixel. Fuente: Jan Smolik, 1996, TEREZA, Asociación para la Educación Medio Ambiental, República Checa



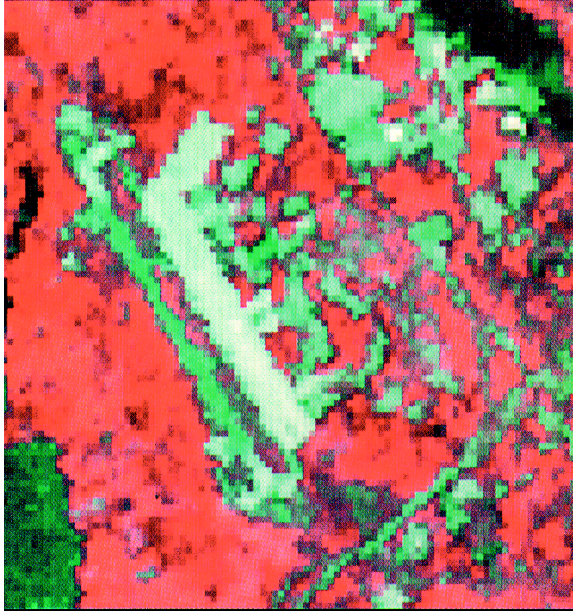
Figura GI-5: Imagen AVHRR



15 pixeles x 15 pixeles

Fuente: NASA

Una imagen de falso color infrarrojo de Nueva Inglaterra tomada con el sensor del Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución (AVHRR), ubicado a bordo de un satélite de órbita polar de la NOAA. Cada pixel de esta escena corresponde aproximadamente a 1,1 km en un lado. La sección ampliada muestra una zona de 15 x 15 pixeles, lo cual es más o menos del tamaño de un sitio de estudio GLOBE, que incluye aproximadamente la misma sección de Portsmouth, N.H., al igual que las figuras GI-6 hasta la GI-9. Los pixeles más brillantes de esta sección ampliada representan la pista y el área de explanada que se utiliza para estacionar las aeronaves y los vehículos de servicio.



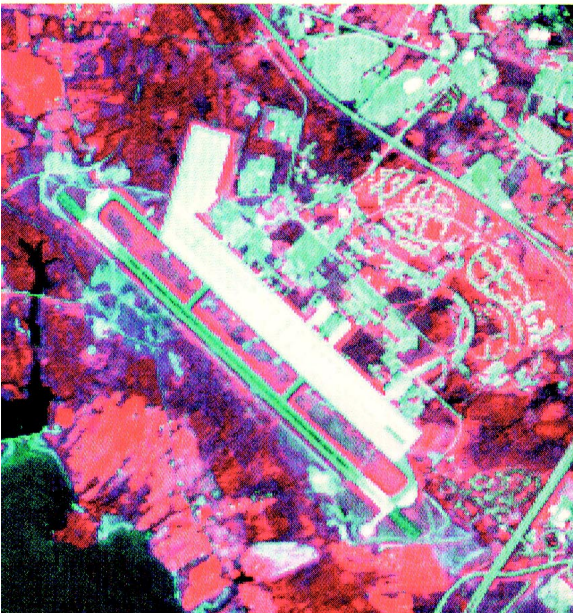
Scanner de Multiespectro del Landsat: pixel de 80 m



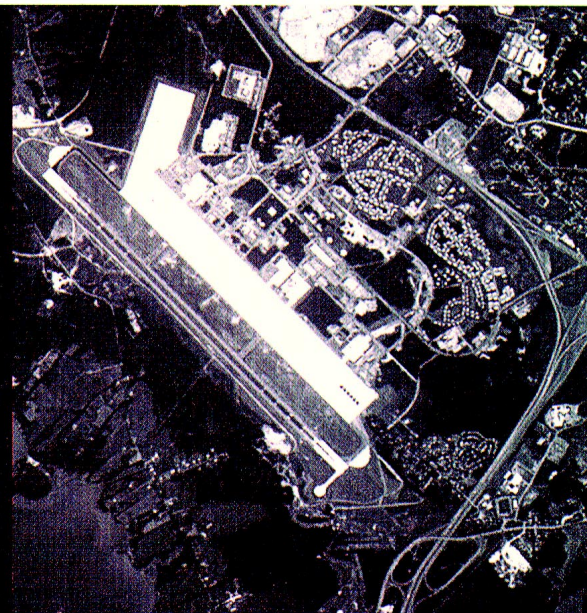
Thematic Mapper del Landsat: pixel de 30 m

Figura GI-I-6
Esta imagen obtenida con el "Thematic Mapper" de Landsat muestra la misma zona que la de la figura GI-I-5 con el scanner multiespectral de 80 m de resolución que voló a bordo de los primeros cinco satélites Landsat. En esta visita, se puede observar la zona de estacionamiento, pero muy pocos otros detalles de campo son visibles.

Figura GI-I-7
Imagen "Thematic Mapper" obtenida del Landsat de la misma área que las figuras GI-I-5 é GI-I-6 con 30 m. En esta toma las principales carreteras son visibles. Estos datos poseen una resolución alta suficiente como para poder ver detalles tan pequeños como una casa. Estos datos son preferidos por muchos tipos de estudios ecológicos y ambientales, dado que poseen una alta resolución tanto espacial como espectral.



Scanner Multiespectral del SPOT: pixel de 20 m



Banda Pancromática del SPOT: pixel de 10 m

Figura GI-I-8
Pease, N.H., a una resolución de 20 m desde el scanner multiespectral del satélite francés SPOT. En esta toma, se pueden observar las carreteras secundarias y las estructuras.

Figura GI-I-9
Pease, N.H., a una resolución de 10 m del visor de imágenes pancromáticas del satélite francés SPOT.

Fuente: Fotografías utilizadas con la autorización del Programa "Earth Day Forest Watch", de la Universidad de New Hampshire, Dr. Barry Rock y Sr. Gary Lauten



Figura GI-I-10: Zona de agua y tierra en Canberra, Australia, vista únicamente en la banda cercana a la infrarroja. Observe que el agua aparece en color negro. Fuente: Centro de Datos EROS

Las figuras GI-I-6 hasta la GI-I-9 muestran distintas tomas desde el satélite de aproximadamente la misma zona, el puerto comercial internacional de Pease, en Portsmouth, New Hampshire, Estados Unidos, con distintas resoluciones espaciales para demostrar así el efecto del tamaño del pixel en la calidad de la imagen.

A medida que se reduce el tamaño del pixel, aumenta la cantidad de información que se requiere para elaborar una imagen de una zona del mismo tamaño en la tierra. Limitaciones de almacenamiento de información en las computadoras pueden hacer que no resulte muy práctico utilizar datos de alta resolución a la hora de estudiar zonas muy extensas. Por lo tanto, para elegir qué satélite u otro sensor remoto se utilizará, se debe tomar en cuenta cuál es el propósito de la investigación. Para GLOBE, el tamaño del pixel de 30 m x 30 m del Landsat es el adecuado. Con este tamaño de pixels, la zona de 15 m x 15 m de un lugar de estudio GLOBE puede ser cubierta por una imagen de 512 x 512 píxeles. Para almacenar cada banda de MT de dicha imagen se necesitan 256k bytes de memoria y cinco bandas caben perfectamente en un solo disco floppy.

Nuestros ojos pueden apreciar en color al igual que el blanco y negro. Si se utiliza sólo una banda de datos MT para construir una imagen, ésta se puede representar por completo utilizando 256 tonalidades distintas de sombreado en gris, que con los ojos las percibimos como cantidad de brillo. Vea las figuras GI-I-9 e GI-I-10. Toda la gama de colores que vemos se puede producir al combinar la luz de tres colores distintos. Por ejemplo, rojo, verde y azul en una pantalla de computadora o amarillo, rojo y azul a la hora de mezclar pinturas. Vea la figura GI-I-11. Sobre la pantalla de una computadora o en una imagen impresa, cada pixel se produce por una combinación de rojo, verde y azul, lo cual nos permite ver imágenes de tres bandas distintas de datos MT simultáneamente. Si dejamos que la intensidad de la banda roja del MT determine la cantidad de color rojo en el pixel correspondiente, la banda verde, determina la cantidad de verde y la azul la cantidad de azul, la imagen final será muy parecida a lo que miraríamos con nuestros propios ojos al observar la Tierra desde arriba, que es a lo que nos referimos al decir imagen visible. Alternativamente, la porción roja de cada pixel puede ser determinada por la intensidad de luz cercana al (infrarrojo) IR que es detectada por el MT, la verde determinada por la intensidad de la luz roja, y la azul por la intensidad de la luz verde para producir una imagen de *falso color infrarrojo* que corresponde más o menos al rollo de una cámara sensible a la luz infrarroja. La figura GI-I-12 muestra dicha imagen de una zona de tierra y agua en Praga, República Checa. También es posible realizar otras combinaciones, pero en cada caso estamos limitados por la capacidad de nuestros ojos que pueden ver al menos tres bandas de MT en una sola imagen.



Patrones Espectrales

Consideremos lo que significan los distintos colores. Cuando la luz blanca del sol (que incluye todos los colores) incide sobre un objeto, algunos de los colores son absorbidos y otros se reflejan. Por ejemplo, un objeto que luzca rojo está reflejando luz roja y absorbiendo los demás colores. Vea la figura GI-I-13. Si se reflejara toda la luz incidente el objeto luciría blanco, mientras que si toda la luz se absorbiera, éste luciría negro.

La clave para interpretar los datos multiespectrales está en la comprensión de las propiedades de reflexión de las distintas superficies u objetos vistas por el sensor. La tendencia de un objeto a reflejar o a absorber la radiación solar en distintas longitudes de ondas da lugar a su *patrón espectral*. Vea la figura GI-I-11. Así como una persona puede ser identificada por su fotografía, los patrones espectrales y espaciales pueden combinarse para identificar a un objeto o la característica de una superficie detectada mediante un sensor remoto. Es posible predecir los patrones espectrales de los objetos ubicados dentro de un rango de luz visible, dado que esta es la región espectral que podemos percibir. Por ejemplo, se podría predecir que el océano tiene una mayor capacidad de reflexión en bandas espectrales azules y éste luciría azul en una imagen visible debido a que la mayor parte de luz que ingresa al océano es absorbida, mientras que únicamente la

luz azul es la que se refleja. Normalmente esperaríamos que la vegetación tenga un mayor reflejo en color verde porque las hojas son de este color, y así sucesivamente.

El MT no se limita a detectar solo en el rango visible. Los científicos han aprendido a interpretar los patrones de reflexión fuera de la región espectral visible y, en muchos casos, esta información invisible es la que da cuenta del potencial de la imaginería multiespectral. La radiación infrarroja cercana (NIR) es absorbida casi por completo por el agua, mientras que la tierra y, en especial la vegetación, se refleja mucho en la región NIR. Por tanto, las bandas NIR son muy útiles a la hora de ubicar e identificar tierra y agua y además son muy útiles para localizar e identificar distintas especies de vegetación, y para saber si algunas de estas plantas están sanas o enfermas. Las bandas infrarrojas medianas (MIR) son muy sensibles al contenido de humedad y, por tanto, también se utilizan en los estudios de la vegetación.

Órbitas de Satélites e Instrumentos y el Tiempo y Frecuencia de Observación

Otro aspecto importante de la detección a distancia por satélite es la frecuencia de la cobertura, es decir, la frecuencia con la que el satélite pasa sobre un punto de la superficie de la Tierra. Esto va determinado por la órbita en la que se ha fijado al satélite y por el ancho del área

Figura GI-I-11: Reflejo de Algunos Objetivos

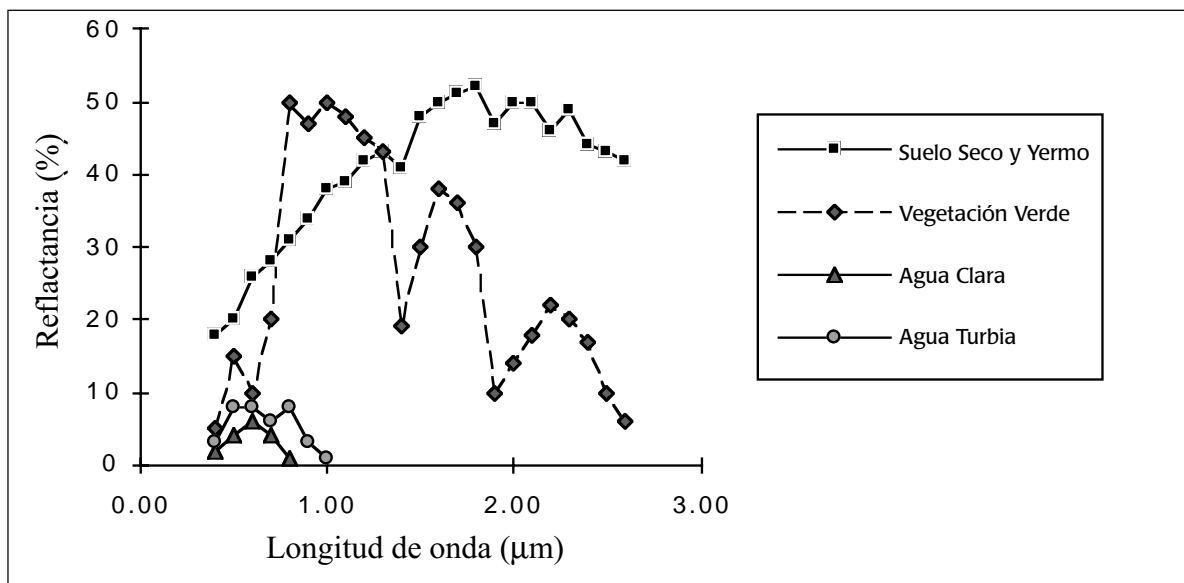
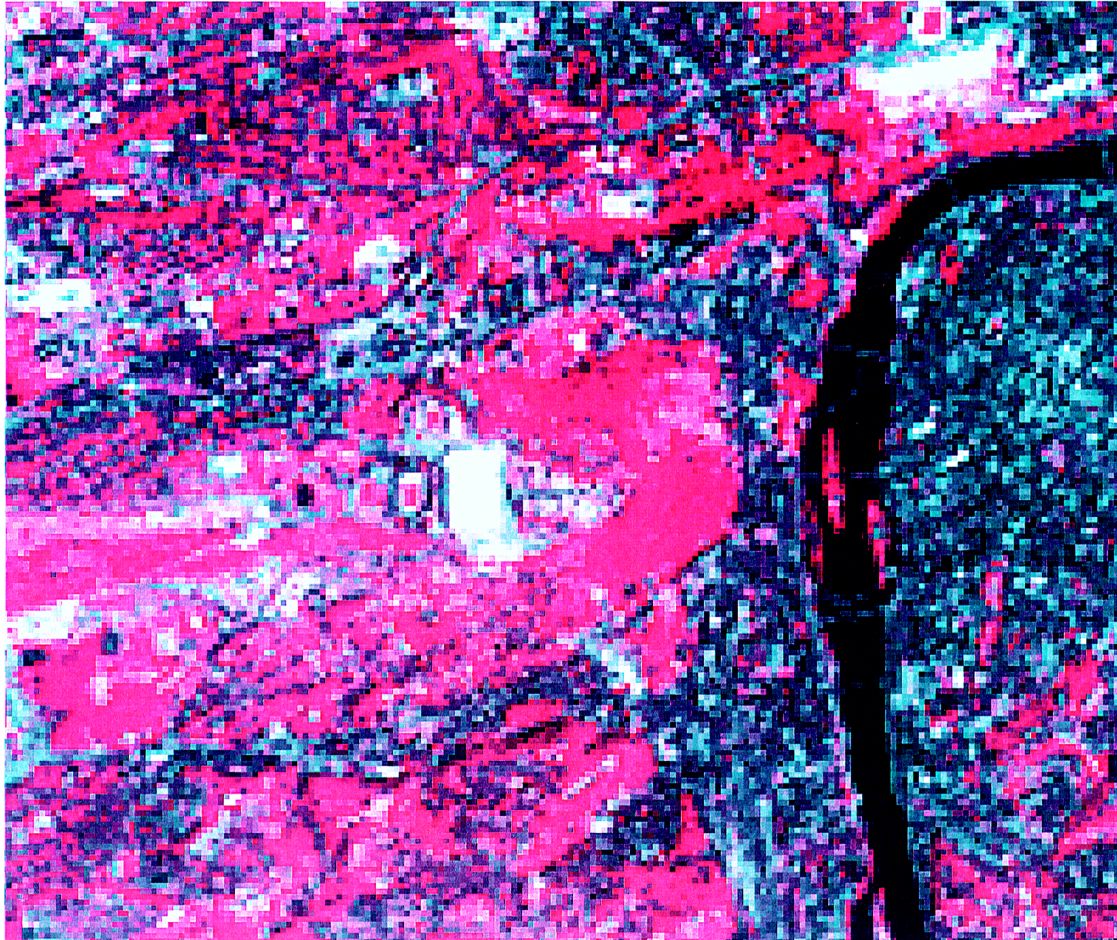
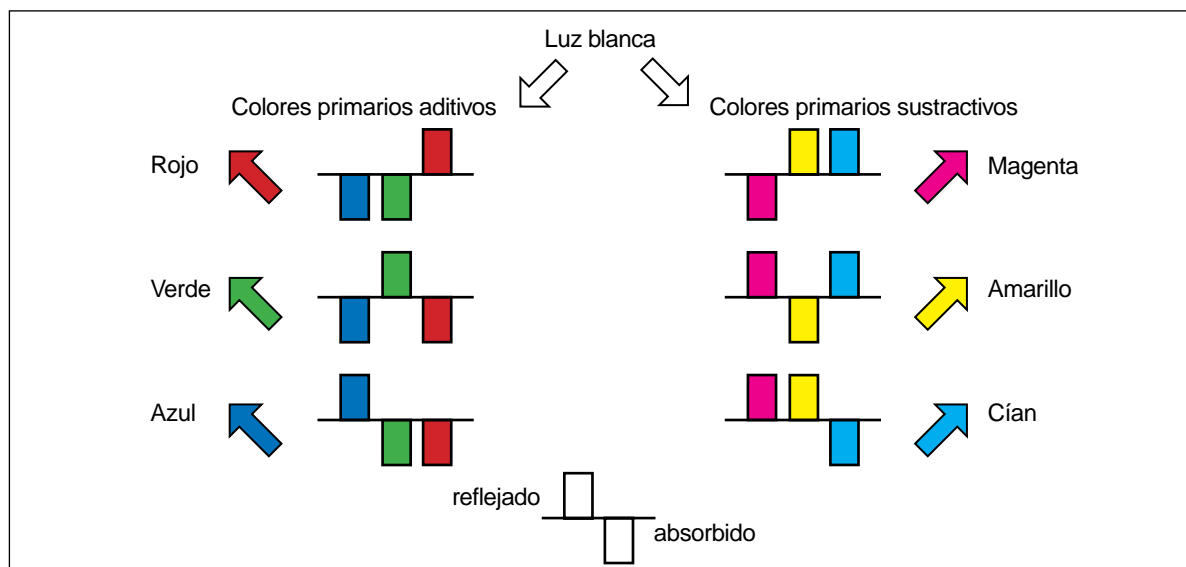


Figura GI-I-12: Falsa Composición de Colores de la Imagen de Praga



Una imagen de falsa composición de colores de una parte de la ciudad de Praga, República Checa. El agua aparece en color negro, las áreas desarrolladas de blanco a gris y las zonas con vegetación se muestran, en rojo. Fuente: Centro de Datos EROS

Figura GI-I-13: Aditivo Visual Primario y Colores Sustractivos Secundarios



Los colores primarios aditivos y sustractivos se producen cuando los objetos absorben y reflejan distintas combinaciones de los colores que se encuentran en la luz blanca. Fuente: GLOBE

de la superficie de la Tierra de la que toma imágenes. Cuanto mayor es la altitud de la órbita, mayor es el tiempo que se requiere para que el satélite gire en torno a la Tierra. Como regla general, mientras menor sea el tamaño de los píxeles de un instrumento de detección a distancia, más estrecho será el campo de visualización. La órbita del Landsat y el ancho del área de la imagen del MT se escogieron para poder ofrecer una cobertura de cada lugar de la superficie de la Tierra, al menos una vez cada 16 días (excepto en las regiones pequeñas que rodean a los polos, de las que nunca se toman imágenes).

La órbita también se escogió para que el Landsat siempre pase por encima a la misma hora local cada día. En la zona ecuatorial, esta hora es más o menos a las 09:45 am. Dichas órbitas se denominan sincronizadas con el sol. Los ángulos del sol, las sombras y otros efectos similares que son visibles en las imágenes del MT permanecen similares o varían lentamente y de manera predecible.

A medida que la Tierra avanza en las estaciones climática, la capacidad de reflejo de la superficie terrestre cambia, principalmente debido a los cambios en la vegetación y a la distribución de la cobertura de nubes y el hielo del océano. Las variaciones en la vegetación suceden despacio como resultado de los cambios estacionales en las plantas deciduas y de la cantidad de humedad disponible para las plantas que depende de los patrones estacionales de precipitación.

Implicaciones para el Planeta

Si bien la ciencia de la detección a distancia ha evolucionado de manera estable desde la aparición de los primeros satélites de observación de la Tierra, los desafíos que presenta la interpretación de estos datos son aún grandes. Las imágenes de los satélites son mucho más complicadas que una simple fotografía. Una imagen basada en datos multiespectrales incluye mediciones de radiación reflejada o emitida en distintas bandas. Debido a que la experiencia humana se limita a la luz del sol visible, no podemos obtener conocimientos intuitivos sobre la forma en que las características de la Tierra la reaccionan a otras formas de radiación electromagnética. Debemos confiar en los experimentos que a menudo incluyen mediciones basadas en el suelo e instrumentos aéreos, para poder comprender cómo las distintas características reflejarán o emitirán radiación en distintas regiones del espectro.

Con las imágenes del satélite, la posibilidad de monitorear y analizar ambientes críticos en cualquier lugar en el mundo se amplía considerablemente. Los ecólogos ahora pueden estudiar los cambios naturales o provocados por el ser humano en los patrones de utilización de la tierra y la distribución global de los *biomas* mayores. Los químicos de la atmósfera pueden establecer relaciones entre estos cambios y el incremento de los gases de invernadero; y los oceanógrafos pueden estudiar los procesos físicos, químicos y biológicos de la interfase entre la atmósfera y el océano (es decir, la superficie del mar). Asimismo, los estudiantes pueden obtener valiosa información sobre la naturaleza de su propio ambiente y compartir las mismas con estudiantes de todo el mundo.

Se suele atribuir a Winston Churchill el haber dicho que cuanto más lejos está uno de algo, más lejos verá en el futuro. Con las imágenes de detección remota, los estudiantes de todo el mundo pueden retroceder hacia el espacio y ver su propia casa como un todo: un sistema auto regulado, con su propia vida y que recibe energía del sol. ¿Con qué rapidez esto se puede adaptar, se ha adaptado o se adaptará a los cambios de varias dimensiones y cuáles serán las consecuencias para la comunidad? Al observar la Tierra con imágenes de satélite y desarrollar un entendimiento de éstas todos nos enriquecemos porque apreciamos nuestra conexión a los ecosistemas locales y globales.



Selección de su Sitio de Estudio GLOBE

Consideraciones Iniciales

La selección de los sitios de estudio y de toma de muestras pueden constituir una oportunidad para empezar a llevar un inventario de la zona que rodea la escuela y para analizar los criterios que deben regir las mediciones. ¿Cuál será un buen lugar para medir la temperatura y por qué? ¿Qué es lo que se debe considerar a la hora de planificar dónde se ha de excavar para observar el perfil del suelo? ¿Dónde se puede conseguir muestras representativas de la humedad del suelo y qué podría influir en la adopción de una estrategia de muestreo? ¿Cómo pueden mis imágenes del Satélite Landsat ayudarme con estas decisiones? Estas son apenas unas pocas preguntas de las múltiples que pueden servir como catalizadoras del aprendizaje.

Para cada sitio de medición dentro de su Sitio de Estudio GLOBE, habrá que tomar difíciles decisiones puesto que nadie dispondrá de un conjunto perfecto de lugares. Esta es una oportunidad para trabajar con sus alumnos en la resolución de problemas para poder encontrar las mejores opciones para su clase, su escuela y su horario. Le sugerimos que trate de tener varios sitios como candidatos para la selección y haga que sus alumnos sean activos participantes en el proceso de selección.

El Sitio de Estudio GLOBE

Su Sitio de Estudio GLOBE es el área de 15 km x 15 km de extensión centrada en su escuela. Todos los sitios menores de estudio están situados dentro de este gran Sitio de Estudio GLOBE. El Programa GLOBE mediante un trabajo conjunto con los coordinadores nacionales, le hará llegar una escena de Mapeo Temático (Thematic Mapper) [MT] de su zona tomada desde el satélite Landsat. Desde una perspectiva meramente educativa, el objetivo de estos sitios es proporcionar a sus estudiantes una idea de lo que es la resolución física de las imágenes satelitarias, así como señalarles una zona conveniente y adecuada donde ellos pueden centrar sus actividades de medición.

Dentro de su Sitio de Estudio GLOBE de 15 km x 15 km, usted seleccionará varios sitios de estudios específicos que corresponderán a los distintos protocolos: Atmósfera, Hidrología, Humedad del Suelo y Cobertura Terrestre y Biología, tal y como se detalla más abajo. Una vez establecidos esos sitios de estudio serán lugares hacia los cuales los alumnos

volverán una y otra vez para realizar sus mediciones. Los protocolos de Cobertura Terrestre y de Caracterización del Suelo requieren de mediciones que se realizan una sola vez en lugares específicos a los que se denomina sitios de muestreo.

Utilización del Receptor de GPS para Determinar la Ubicación de su Escuela y Sitios de Estudio

El Programa GLOBE posee receptores de GPS que reciben mantenimiento del Consorcio Navstar de Universidades (UNAVCO). Para pedir uno de estos receptores en préstamo, las escuelas de los Estados Unidos deben dirigir sus solicitudes a la UNAVCO. Los coordinadores nacionales del GLOBE pueden solicitar su receptor de GPS de la UNAVCO para usarlo también en sus escuelas. Si desea mayores detalles refiérase a la sección Investigación con GPS.

Sitio de Estudio de la Atmósfera

En el Sitio de Estudio de la Atmósfera sus estudiantes podrán medir la temperatura, la precipitación, y el tipo y cantidad de nubes. Dado que se trata de mediciones diarias, el Sitio de Estudio de la Atmósfera debe estar ubicado dentro o muy cerca del patio de la escuela, de modo que los estudiantes puedan acceder con facilidad a los instrumentos. Sin embargo, hay unas cuantas consideraciones especiales que le enumeramos a continuación:

1. Las mediciones del tipo y cantidad de nubes requieren de una visibilidad del cielo sin obstáculo, por lo que un campo de fútbol o un estacionamiento de vehículos son lugares óptimos.
2. Para las mediciones de precipitación, el pluviómetro (y el medidor de nieve) deben colocarse en una zona abierta con superficie natural (por ejemplo, hierba). No coloque el pluviómetro cerca de edificios, árboles o arbustos grandes, puesto que esto podría afectar a la cantidad de lluvia que se recoja. Un patio abierto, un campo de deportes serán lugares adecuados para colocar el pluviómetro. El medidor de nieve también debe colocarse en una zona abierta, lejos de edificios, y poniendo especial atención en seleccionar un lugar en el que, cuando se limpie la nieve no haya posibilidad de que se amontone sobre el medidor o de que se retire del medidor la nieve que éste haya recibido.
3. Para las mediciones de temperatura,



necesitará colocar el termómetro en una caseta pequeña, de tamaño estándar y que ofrezca buena protección. Dicha caseta, a la que se debe pintar de blanco y hacerle agujeros en los laterales para permitir la circulación del aire, se monta sobre un poste. Debe tener una puerta para que los estudiantes puedan mirar al interior y leer la temperatura. Al igual que el pluviómetro, la caseta de instrumentos debe colocarse en un área abierta y con superficie natural (hierba, por ejemplo), lejos de edificios, árboles y arbustos grandes.

Si le es posible, coloque el pluviómetro a 100 metros de distancia del Sitio de Estudio de la Humedad del Suelo (ver abajo), ya que la información sobre la lluvia será de gran ayuda para que los estudiantes y los científicos puedan comprender mejor los datos sobre la humedad del suelo. Asimismo, esta cercanía facilitará a sus alumnos tomar mediciones semanales de la temperatura del suelo, al mismo tiempo que recogen sus datos sobre atmósfera.

Algunas escuelas no pueden reunir todos estos criterios para elegir su sitio de Estudio de Atmósfera. En este caso, el Programa GLOBE las anima a describir con mucho detalle la forma en que su sitio difiere de los criterios planteados en esta guía y a reportar esta información en la Hoja de Ingreso de Datos de la Definición del Sitio de Estudio de Atmósfera. Si desea mayores detalles, por favor remítase a la Investigación de la Atmósfera.

Sitio de Estudio de Hidrología

Las características del agua se medirán en su Sitio de Estudio GLOBE, en un cuerpo de agua, como un lago, un río o un arroyo. Hay dos pasos a seguir a la hora de seleccionar su Sitio de Estudio de Hidrología. En primer lugar, debe determinar cuáles cuerpos de agua (riachuelos, ríos, lagunas, bahías, el océano, estanques y reservorios) se encuentran en su Sitio de Estudio GLOBE. Puede decidirlo usando mapas locales o imágenes Landsat de su Sitio de Estudio GLOBE. En segundo lugar, es preciso que seleccione aquel que le resulte más apropiado para su Investigación de Hidrología.

Lo ideal sería que el Sitio de Estudio de Hidrología esté ubicado dentro de la cuenca mayor que exista dentro de los 15 km x 15 km de extensión del Sitio de Estudio GLOBE, y que estuviera conectado a sistemas de agua que fluyan hacia un río mayor o a sistemas de estuarios. Esto quiere decir que si en su sitio existen más de una cuenca, usted debe decidir

cuál es la más importante. Dentro de esta cuenca, seleccione un lugar específico en el que se tomarán las mediciones sobre hidrología (temperatura del agua, oxígeno disuelto, nitratos, pH, alcalinidad, turbiedad y conductividad o salinidad).

Si el sitio de estudio es un cuerpo en movimiento (una corriente o un río), ubique su sitio de toma de muestras en la zona ribereña que está opuesta a las aguas mansas o a los rápidos. Esto permitirá obtener una medición más representativa del agua del arroyo o del río.

Si el sitio de estudio es un cuerpo de agua quieta (por ejemplo un reservorio o lago), busque el sitio de muestreo cerca de la zona de desahogo o a lo largo de la mitad del cuerpo de agua. Evite las áreas de entrada del agua. Quizás un muelle o un puente puedan ser buenas opciones. Si su cuerpo de agua es salobre o salado, necesitará saber a qué horas se producen las mareas altas y bajas en un lugar lo más cercano posible a su sitio de estudio.

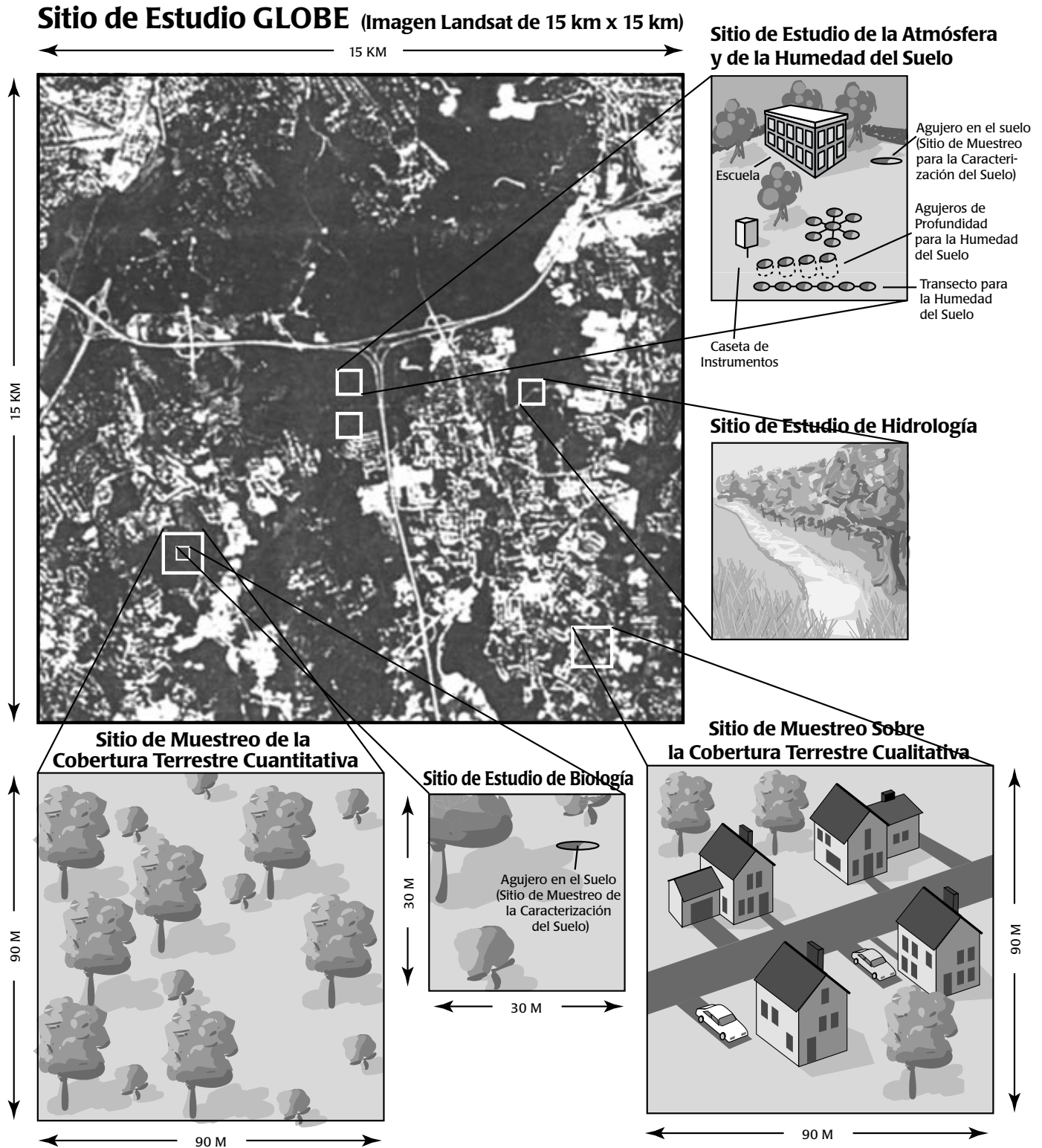
Las mediciones de hidrología deben tomarse semanalmente y, por tanto, es importante que los estudiantes puedan acceder fácilmente a su sitio de estudio de forma rutinaria. Si el sitio resulta ideal desde el punto de vista de la ciencia, pero los alumnos tienen dificultades de transporte para acceder a él, las mediciones se verán afectadas en cuanto a su regularidad; por lo tanto, este lugar no es ni adecuado ni aceptable, como lo sería otro lugar donde las observaciones puedan realizarse de manera rutinaria.

Sitios de Muestreo y de Estudio de Suelos

Para la Investigación de Suelos existen dos tipos de sitios: los Sitios de Muestreo de la Caracterización del Suelo y los Sitios de Estudio de la Humedad del Suelo.

En los Sitios de Muestreo de la Caracterización del Suelo se deben cavar agujeros de tal manera que el perfil del suelo quede expuesto y se permita la recolección de muestras de tierra y el análisis de las distintas capas u horizontes del mismo. Uno de estos sitios debe estar situado dentro del Sitio de Estudio de Biología, para poder relacionar el tipo de suelo con las características de la cobertura del suelo. Otro sitio, debe situarse lo más cerca que sea posible del Sitio de Estudio de la Humedad del Suelo, puesto que de esta manera las propiedades del suelo, que son requisito para interpretar su humedad, podrán también ser determinadas.

Figura GI-I-14: Las Relaciones de los Sitios de Estudio GLOBE



En los Sitios de Estudio de la Humedad del Suelo, se puede utilizar cualquiera de las dos técnicas de medición de la humedad que se presentan a continuación. La primera utiliza una técnica denominada *muestreo gravimétrico* y consiste simplemente en recoger muestras de suelo y secarlas

para determinar su contenido de humedad. Las muestras se recogen doce veces en todo el año, y la hora y forma de recolección las decide usted junto a sus alumnos, a partir de una serie de opciones que se le plantean en la sección de Investigación del Suelo. La segunda, que es opcional y se recomienda

únicamente a los estudiantes avanzados en aquellas zonas donde el suelo no es ácido, consiste en enterrar un sensor de humedad hecho con bloques de yeso en cuatro profundidades distintas del suelo, para recoger lecturas de los sensores diariamente. Los cables se extienden desde los bloques enterrados hacia la superficie, y para poder tomar las lecturas, se debe conectar un medidor a cada par de alambres, por turnos.

El tiempo que se demora el agua en infiltrarse en el suelo y la temperatura del suelo que está más cerca de la superficie, se miden en el Sitio de Estudio de la Humedad del Suelo. El tiempo y el patrón de muestreo para estas observaciones, así como los detalles de todas las mediciones del suelo, se describen en la Investigación de Suelos.

Para permitir establecer correlaciones entre los datos sobre atmósfera y los de humedad del suelo y temperatura, uno de los Sitios de Estudio de la Humedad del Suelo debe ubicarse dentro de 100 m del pluviómetro en el Sitio de Estudio de la Atmósfera. De esto resulta el que haya un solo Sitio de Estudio de la Atmósfera y la Humedad del Suelo, como se muestra en la figura GI-I-14. En el resto de esta guía del maestro, toda referencia a estos dos sitios se hace individualmente. Si esta colocación no es posible, entonces será necesario ubicar un segundo pluviómetro en el Sitio de Estudio de la Humedad del Suelo, el cual deberá ser monitoreado durante el período en el que se estén tomando las mediciones de Humedad del Suelo, para así poder obtener la información sobre el ingreso de humedad al suelo. Estos datos sobre precipitación pueden ser reportados al GLOBE definiendo un segundo Sitio Estudio de la Atmósfera, en el cual solo se envíen los datos de la precipitación. Los datos sobre la temperatura del suelo pueden recogerse en el Sitio de Estudio de la Atmósfera a lo largo de todo el año y en el Sitio de Estudio de la Humedad del Suelo, durante un período en el que las mediciones de humedad estén siendo recogidas a fin de obtener datos sobre la correlación de la humedad del suelo y la temperatura atmosférica.

Sitios de Estudio y Muestreo de Cobertura Terrestre y Biología

En la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología, los estudiantes monitorean los cambios en la vegetación en un Sitio de Estudio de Biología y analizan las características de la cobertura terrestre del Sitio de Estudio GLOBE, mediante observaciones en una serie de Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre. Los datos que provengan de dichas

muestras se compararán con los datos y las imágenes del Sitio de Estudio GLOBE de 15 km x 15 km tomadas por el satélite Landsat, para determinar la precisión de las observaciones del satélite. Esta evaluación de la precisión es hecha por los científicos, aunque también la pueden hacer sus alumnos.

Los Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre, que se utilizan para documentar las características de la cobertura terrestre miden 90 m x 90 m. El Sitio debe estar en una zona con una cobertura similar (homogénea). Estas características son requeridas para facilitar la verificación de los datos del satélite. Existen dos tipos de Sitios de Cobertura Terrestre. En las zonas de bosques y pastos, pueden realizarse mediciones extensivas de la vegetación. Si estos datos son colectados en esos sitios se llamarán Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre Cuantitativa. Si las mediciones de vegetación no se hacen en bosques o pastizales, entonces se llamarán Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre Cualitativa. En otras zonas, el tipo de cobertura se determina únicamente por observación, debido a que en la actualidad no existe ningún protocolo de medición extensiva de vegetación en GLOBE para este tipo de cobertura. Estos lugares también son Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre Cualitativa.

A medida que tengan tiempo (quizás en el transcurso de años), sus estudiantes deberán observar al menos un Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre, por cada tipo de cobertura más importante que encuentren dentro de su Sitio de Estudio GLOBE. En el programa GLOBE, la cobertura terrestre se clasifica utilizando la Clasificación Modificada de la UNESCO (CMU), que se encuentra en la *Investigación de la Cobertura Terrestre y Biología*.

Su Sitio de Estudio de Biología es un área de 30 m x 30 m de vegetación natural. Todos los nuevos Sitios de Estudios Cuantitativos de Biología deben ubicarse dentro de uno de los Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre. Las mediciones de biometría deben realizarse una o dos veces al año: durante la estación de crecimiento y en la estación adversa en caso de que exista; de manera que el acceso al Sitio no es un asunto de mucho problema como lo es para el caso de las mediciones que deben ser más frecuentes. Los estudiantes pueden practicar sus observaciones de biometría en lugares adyacentes a la escuela.

Si requiere de mayor información sobre dónde ubicar los Sitios de Estudio de Cobertura Terrestre y Biología, diríjase a la sección *Investigación de la Cobertura Terrestre y Biología*.



Cómo Enseñar un Protocolo

Cuando vaya a enseñar a sus alumnos un nuevo protocolo, le recomendamos que siga los pasos descritos a continuación. Este procedimiento, con modificaciones menores, puede utilizarlo para enseñar a sus alumnos prácticamente todos los protocolos de GLOBE.

Educación correcta = información correcta = ciencia correcta. Si realiza un buen trabajo al enseñar el protocolo, sus alumnos entregarán buenos datos. Si ellos entregan datos apropiados, usted puede ampliar las oportunidades de aprendizaje pidiéndoles que ellos mismos analicen su propia información y la de otras escuelas. Este proceso, a su vez, les ayudará a comprender mejor los dominios de la ciencia y a realizar mejores mediciones.

En esta visión global utilizamos la temperatura del agua como ejemplo para ayudarle a comprender el proceso.

Fase I: Preparación

Los estudiantes leen la Carta de los Científicos.

Al principio de toda investigación usted encontrará una carta personal de los científicos de GLOBE que dirigen las investigaciones. Cópiela y distribúyala entre sus alumnos. Cuando hayan leído la carta, habrán hecho una conexión personal con el (los) científico (s). Si usted no puede sacar copias de la carta, haga llegar esa información a sus alumnos de cualquier otra manera.

Ejemplo: Martha Conklin y Roger Bales son los científicos encargados de *la Investigación de Hidrología*. Juntos escribieron la carta para los estudiantes.

Los estudiantes leen la Entrevista a los Científicos. Después de la carta de los científicos,

encontrará una entrevista en la que ellos hablan acerca de sus antecedentes, su trabajo como científicos y la razón por la que necesitan la información de los estudiantes. Además, esta entrevista contiene anécdotas interesantes que realzarán el acercamiento personalizado a estos profesionales.

Ejemplo: En su entrevista, Martha Conklin y Roger Bales discuten cómo llegaron a interesarse por la ciencia, acerca de la naturaleza de su trabajo como hidrólogos y los temas que deben investigar utilizando los datos procedentes de los estudiantes de GLOBE.

¿Por qué se realizan las mediciones? A través del uso de las actividades de aprendizaje de GLOBE, de discusiones o trabajos de campo, usted debe asegurarse de que sus estudiantes comprenden los conceptos básicos que están incluidos en los protocolos que ejecutarán. En realidad, pudiera suceder que los estudiantes no comprendan el concepto sino hasta cuando se vean totalmente involucrados en el proceso de medición. Sin embargo, en esta etapa al menos necesitarán que se les dé una introducción a los conceptos.

Ejemplo: La temperatura del agua varía de un lugar a otro y según las distintas estaciones del año.

Fase II: Selección del Sitio de Estudio

Comprenda las pautas para seleccionar el sitio de estudio o de muestreo para esta medición.

Todo protocolo incluye algunas pautas cuidadosamente preparadas acerca de la selección del sitio de estudio o de muestreo para cada medición. Revíselas con sus alumnos. En esta Guía de Implementación encontrará una visión global completa de los criterios para seleccionar todos los sitios de estudio y de muestreo, que le ayudará a llevar a cabo este proceso.



Estudiantes practican la medición de la cobertura del dosel para la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología]

Ejemplo: El Sitio de Estudio de Hidrología debe ser un arroyo, río, lago, reservorio o estanque ubicado dentro del Sitio de Estudio GLOBE de 15 km x 15 km.

Seleccione el sitio de estudio o de muestreo.

Basándose en mapas de su región, o en una imagen Landsat, y su familiaridad personal con la región y/ o un viaje de estudio con sus estudiantes, seleccione el sitio de estudio y de muestreo. Revise los criterios para asegurarse de que el lugar elegido cumpla con ellos. El que los lugares sean convenientes para la escuela es muy importante puesto que los sitios de estudio deben ser los mismos año tras año.

Ejemplo: Usted y sus estudiantes seleccionan el arroyo Meadowbrook que está en el bosque ubicado a corta distancia de su escuela.

Visite el sitio de estudio. Si le es posible, realice con sus alumnos un viaje de estudio de campo para observar el sitio de estudio y reflexionar acerca de sus características y ambiente.

Ejemplo: El arroyo Meadowbrook es de poca profundidad y tiene una anchura de 5 m, aproximadamente. Está rodeado de árboles y fluye hacia abajo desde el monte Mountainview

Fase III: Aprendizaje y Práctica del Protocolo

Muestre los instrumentos. La mayoría de los protocolos utilizan algún tipo de instrumento especial para realizar las mediciones. Muéstrelas a los estudiantes y explíqueles, lo mejor que pueda, cómo funcionan. Quizás sus alumnos no comprendan a cabalidad el proceso, pero lo harán a medida que adquieran experiencia al utilizarlo.

Ejemplo: Un termómetro se utiliza para medir la temperatura.

Demuestre el protocolo. Siguiendo los procedimientos detallados en el protocolo, demuestre sus pasos. En la mayoría de los casos, podrá realizar esta demostración dentro del aula. Escriba los pasos del protocolo en la pizarra o en un papelógrafo para que los estudiantes los puedan seguir.

Ejemplo: Para demostrar el protocolo de la temperatura del agua, utilice agua del grifo en el aula en lugar de agua traída del arroyo. Para otros aspectos, siga el protocolo de la temperatura del agua de acuerdo a la descripción.

Los estudiantes practican con el protocolo. Ya sea individualmente o en equipos, los estudiantes

pueden practicar los mismos pasos que usted les demostró. Obsérvelos de cerca y ayúdeles a perfeccionar su técnica. Pídales que compartan entre ellos las impresiones que vayan teniendo acerca de cómo proceder correctamente con el protocolo.

Ejemplo: Haga que los estudiantes trabajen en equipo, en el aula, para medir la temperatura del agua del grifo y que cada equipo utilice su termómetro.

Registre y discuta los datos obtenidos en la práctica. A medida que sus estudiantes practiquen con el protocolo, pídale que registren sus mediciones. Reviselas junto con ellos y discutan el alcance de los resultados. Si existiera alguna medición anormal, discuta con ellos las posibles causas. De esta manera estará introduciendo el concepto de calidad de la información, que es esencial para todo el programa GLOBE. Ayude a que los estudiantes mejoren su técnica para resolver problemas. Continúe haciendo mediciones hasta que éstas sean absolutamente consistentes.

Ejemplo: Un estudiante obtiene consistentemente lecturas de temperaturas más elevadas, hasta que sus compañeros notan que ha estado sosteniendo el vaso con sus manos, lo cual calienta el agua de manera artificial.

Fase IV: La Práctica en la Realidad

Aliste todos los materiales y diríjase al sitio de estudio. Pida a sus alumnos que lleven todos los instrumentos, las hojas de registro de datos, lápices o plumas y cualquier otro material que pudiera ser necesario para realizar las mediciones. Vaya hacia el lugar de estudio con todo el grupo.

Ejemplo: Lleve un balde, soga, termómetro, lápices y hojas de registro en una carpeta hacia el arroyo Meadowbrook.

Demuestre todo el protocolo en el sitio de estudio. Sus estudiantes habrán practicado la mayor parte del protocolo en el aula, pero quizás haya nuevos elementos que aún tengan que aprender, ahora que precisamente están en el sitio de estudio. Demuéstreles todo el protocolo y asegúrese de que lo han comprendido.

Ejemplo: El nuevo elemento para la temperatura del agua es la utilización del balde para recoger una muestra real de agua del arroyo Meadowbrook, en lugar de utilizar agua del grifo como se hizo en el aula.

Los estudiantes practican el verdadero protocolo en el sitio de estudio o de muestreo. Pida a sus alumnos que realicen el protocolo paso a paso. Obsérvelos con atención, para asegurarse de que lo



están haciendo correctamente. Quizás podría dejarles que cometan algunos errores para luego corregirlos y que aprendan de ellos como parte del proceso.



Ejemplo: En un arroyo de curso rápido, es preciso que los estudiantes arrojen el balde en una zona del mismo en que la corriente mezcle bien el agua. Si no sostienen fuerte la sogá atada al balde, éste se hundirá o se irá corriente abajo.



Controle la razonabilidad de los datos. Una vez que los estudiantes hayan completado el protocolo y hayan registrado los datos de la medición en la hoja de trabajo, pídeles que reflexionen acerca de esta información. Pregúnteles: ¿Es un valor razonable? Si no lo es, que piensen por qué no y que corrijan el problema.

Ejemplo: En el camino hacia el sitio de estudio, el termómetro pudo haberse estropeado, por lo que mostraba la misma temperatura todo el tiempo.



Envíe la información. De regreso al aula o laboratorio, utilice las páginas Web del GLOBE para enviar la información al Servidor de Datos del Estudiante de GLOBE. Una vez que la información haya ingresado a la pantalla, pero antes de enviarla, pida a sus estudiantes que revisen los valores para asegurarse de que éstos están correctos. Si se encuentra en una escuela fuera de los Estados Unidos y no tiene acceso a la red Web, revise con el Coordinador GLOBE de su país el proceso de envío de datos que debe seguir.

Ejemplo: La temperatura del arroyo Meadowbrook en este día fue de 16 °C. La ubicación del sitio de estudio en este arroyo y el valor de 16 °C de temperatura medida se ingresaron y se enviaron a la base de datos de GLOBE.



Fase V: Envío y Utilización de la Información de Manera Continua

Realice el protocolo a lo largo de año siguiendo el calendario prescrito. Muchos de los protocolos se especifican para mediciones diarias o semanales. Consulte las pautas para conocer los detalles. Sus estudiantes deben repetir este proceso según el calendario. Puede pedirle a toda la clase que participe o puede asignar la tarea para que la realicen individualmente o en equipos. Los alumnos deben realizar las mediciones, registrar las observaciones, revisar la precisión de los datos y enviar la información a la base de datos de GLOBE.



Ejemplo: La temperatura del agua debe medirse una vez al mes.



La calidad de la información requiere de atención continua.

El trabajo de los científicos necesita que la información recogida por los estudiantes GLOBE sea consistentemente de alta calidad. Ponga énfasis en este aspecto y asegúrese de que los estudiantes sigan los protocolos cuidadosa y consistentemente, y de que siempre revisen que los resultados obtenidos sean razonables. Para ayudarles a mejorar la precisión, puede realizar algunos ejercicios de aprendizaje en los que intentará crear mediciones erróneas (¡que no se enviarán!) y graficar los datos locales a lo largo del tiempo para buscar señales que les indiquen valores inusuales los cuales generalmente indican mediciones erróneas. Hay actividades de aprendizaje específicas en varias investigaciones que están basadas en ejercicios de este tipo.

Ejemplo: Pida a los estudiantes que calienten el agua del balde con sus manos, soplando en ella, o dejándola al sol durante un largo rato. Ahora pídeles que tomen la temperatura cada minuto para comprobar el calentamiento artificial.

Los estudiantes utilizan la información para sus propias investigaciones.

Las mediciones que realicen sus alumnos son realmente valiosas, no solo para los científicos sino también para que ellos exploren. Pueden aprender importantes conceptos científicos y desarrollar habilidades de investigación científica al examinar su información local y la de otras escuelas de todo el mundo. El programa para las computadoras de GLOBE cuenta con instrumentos muy poderosos para apoyar el acceso a la información de los estudiantes, su análisis y la exploración de visualizaciones de patrones de datos de todo el mundo. Las investigaciones de sus alumnos, a su vez, les ayudarán a ellos a comprender mejor los protocolos y a apreciar el papel esencial que desempeñan dentro del programa de ciencia y educación GLOBE. Existen actividades de aprendizaje de GLOBE que están diseñadas para darle una base teórica y poder empezar las investigaciones. Estas investigaciones se las hará explorando y comparando juegos de datos proveídos por estudiantes de alrededor del mundo.

Ejemplo: Sus alumnos pueden comparar sus mediciones de la temperatura del agua local con las de otras escuelas ubicadas en la misma región geográfica, para aprender acerca de las variaciones regionales de la temperatura de este elemento. Compartirán sus descubrimientos con estudiantes de otras escuelas GLOBE y con los científicos del programa

Cómo Hacer de GLOBE un Proyecto Científico con Significado para sus Estudiantes

El Programa GLOBE puede ser una fantástica experiencia científica para sus alumnos. Con la participación en un genuino proyecto de investigación científica, cuyas investigaciones hayan sido diseñadas por los científicos, sus estudiantes experimentarán de primera mano la emoción, el rigor y los desafíos de la verdadera ciencia. Los estudiantes son participantes directos en investigaciones científicas reales. Ellos contribuyen con datos, los cuales son usados por científicos para generar nuevos conocimientos sobre la Tierra. A través de las actividades del GLOBE los estudiantes pueden conducir sus propias investigaciones del medio ambiente. A continuación le indicamos algunos aspectos en los que usted puede colaborar para que el GLOBE se convierta en una fantástica experiencia científica para sus estudiantes.

Enfatice Que los Científicos Necesitan la Información

El programa GLOBE es único en el sentido de que los científicos utilizarán en realidad la información recogida por sus estudiantes. En este sentido, se trata de un experimento audaz. Con el diseño de rigurosos protocolos y con una completa capacitación a los maestros, el programa GLOBE busca incrementar la probabilidad de que la información recogida sea de alta calidad. Al final, sin embargo, el GLOBE depende por completo de su eficacia y la de sus estudiantes a la hora de recoger los datos y realizar los protocolos.

Creemos que los estudiantes se sentirán motivados a dedicar todos sus esfuerzos para obtener datos de calidad únicamente si comprenden la ciencia que está detrás de los protocolos, si comprenden la importancia que sus datos tienen para la aventura científica y si apoyan todo el propósito investigativo. La calidad de los datos depende de la calidad de la educación. Las actividades de aprendizaje que constan en las investigaciones ayudarán a los estudiantes a recibir una educación de calidad. A

través de estas actividades los estudiantes aprenderán conceptos de ciencia y matemáticas y además destrezas, al desarrollar procesos científicos. Adicionalmente, ellos entenderán la importancia de la precisión, la exactitud y la consistencia al hacer los protocolos y al ver cómo los científicos hacen investigaciones. Los estudiantes aprenderán cómo pueden desarrollar sus propias investigaciones científicas.

Personifique los Científicos GLOBE a sus Alumnos

En cada módulo hemos proporcionado fotografías de los científicos que han diseñado la investigación, una entrevista con ellos y una carta personal en la que se dirigen a los estudiantes. Utilice estos materiales para presentar los científicos a sus alumnos a un nivel más personal.

En la dirección Web de GLOBE usted encontrará una sección denominada «El Rincón de los Científicos» [*The Scientists Corner*]. Motive a sus alumnos a que ingresen a esta página para observar fotografías de los científicos y para leer los informes que estos mandan acerca de su trabajo en el programa GLOBE, así como de otros temas interesantes.

Motive a sus Alumnos a Contactar Otras Escuelas GLOBE

Uno de los aspectos más emocionantes del programa GLOBE es que brinda a los estudiantes la oportunidad de conocer, comunicarse y trabajar con estudiantes de otras escuelas de todo el mundo. Al usar el correo GLOBE, [GLOBEMail] sus estudiantes podrán intercambiar mensajes con cualquier otra escuela que participe en el programa. Por ejemplo, sus alumnos podrían pedirle a otros que trabajen juntos en una actividad cooperativa de recopilación de información; que inicien un proyecto de investigación de colaboración o que intercambien información acerca de sus vidas y sus comunidades.

Con el Servidor de Datos del Estudiante GLOBE, sus alumnos podrán recuperar datos enviados por cualquier otra escuela. En la sección Estrellas GLOBE de la dirección Web de GLOBE, pueden visualizar las escuelas que han sido seleccionadas con mención especial por su participación en el



GLOBE. Dado que las Estrellas GLOBE se modifican frecuentemente, sus alumnos pueden revisar esta sección con regularidad.

Utilice las Telecomunicaciones GLOBE

Su contacto electrónico con GLOBE se realiza a través de la Red Mundial (World Wide Web). A través de esta dirección puede obtener boletines y actualizaciones; leer información preliminar acerca del programa, de los científicos y de otras escuelas; enviar sus datos, examinar y recuperar información de otras escuelas; mirar las representaciones gráficas, tanto de los datos proporcionados por los estudiantes GLOBE como de otros datos del mundo, y modelos de predicción; e intercambiar correo GLOBE con otras escuelas participantes del programa. En el Taller de Capacitación de Maestros de GLOBE, usted habrá recibido instrucciones sobre cómo utilizar la dirección Web de GLOBE.

Utilice los Cuadernos de Ciencias GLOBE

Anime a sus estudiantes a que conserven un Cuaderno de Ciencias GLOBE, una revista científica o un cuaderno en el que cada uno podrá registrar todo tipo de ideas y observaciones. Dicho cuaderno puede constituir una mezcla única de trabajo público y privado, un lugar en el que los estudiantes podrán registrar reflexiones, ideas, hipótesis, preguntas, observaciones y esbozos, así como para que transcriban los resultados e información de laboratorio a medida que progresan en su trabajo de GLOBE. Esperamos que cada uno de los estudiantes lleve un Cuaderno de Ciencias GLOBE.

- Destine horas regulares para que los estudiantes trabajen en sus cuadernos en la semana. Si revisa estos cuadernos periódicamente, podrá realizar un seguimiento de cómo se desarrolla la comprensión de los estudiantes y podrá evaluar su aprendizaje.
- Sería interesante que sus estudiantes intercambien entre ellos sus Cuadernos de Ciencias GLOBE, para aprender la manera de tomar notas de los otros alumnos. Pueden hacer comentarios sobre el trabajo

de los otros estudiantes, en una sesión de Revisión entre Compañeros.

- Mientras sus alumnos vayan escribiendo en su Cuaderno de Ciencias GLOBE, anímelos a que sean amplios y osados en sus reflexiones sobre su trabajo, y que sean persistentes y cuidadosos al transcribir y utilizar la información.
- El dibujar y mantener registros en los Cuadernos de Ciencias GLOBE ayudará a los estudiantes a centrarse en su capacidad de observación y a incrementarla. Los cuadernos nunca serán iguales, puesto que cada persona precisa registrar la información de manera que cobre sentido para él o ella. Algunas personas, por ejemplo, confían más en fotos que en textos, mientras que otras prefieren captar la mayoría de sus observaciones en números. Cada estudiante deberá experimentar, para descubrir lo que más le conviene.

Cada ingreso de información en el Cuaderno de Ciencias GLOBE debería incluir lo siguiente:

- Datos
- Localización
- Hora
- Si se trata de una salida de campo, las variables medioambientales, como el clima.
- Preguntas, hipótesis, método, observaciones, análisis, conclusiones, ideas

La información que contenga el Cuaderno de Ciencias GLOBE debe ser usada para ayudar a los estudiantes a preparar informes y presentaciones de sus investigaciones y proyectos. Estas podrían ser presentadas en clase, en asambleas de la escuela y en eventos comunitarios, y podrían ser enviadas a revistas para su publicación.



Cómo Ayudar a sus Estudiantes a Diseñar sus Propias Investigaciones

Animar a los estudiantes a que realicen investigaciones científicas es el corazón del concepto de GLOBE sobre la educación. Sus alumnos pueden utilizar información procedente de su propio Sitio de Estudio GLOBE, así como otros datos procedentes de distintas escuelas, para formular preguntas, buscar respuestas basadas en datos reales, obedecer a sus propios intereses, establecer relaciones de compañerismo con otras escuelas en todo el mundo y explorar las interconexiones existentes entre los distintos fenómenos que comprenden los sistemas de la Tierra. La investigación «Estaciones: Juntándolo Todo», provee una serie de actividades de aprendizaje interconectadas que utilizan datos locales y globales para responder preguntas. Los alumnos podrán diseñar sus propias investigaciones. Esta sección contiene algunos conceptos que usted debe tener en mente al actuar.

Recuerde que aunque las investigaciones pueden representar mucho trabajo, la diversión generalmente acompaña a la satisfacción de haber descubierto algo o de haber ganado un nuevo conocimiento.

- 1. La naturaleza de sus investigaciones dependerá de factores locales.** Si bien GLOBE le ofrece una fuente increíblemente rica de información de todo el mundo y de las áreas potenciales de la investigación, la naturaleza exacta de las investigaciones realizadas por los estudiantes variará de una escuela a otra. Esto dependerá de las características de su propio Sitio de Estudio GLOBE, de la información de GLOBE que usted utilice, de los intereses de sus estudiantes, de sus propios intereses y conocimientos, de las habilidades y conocimientos que ofrezca la comunidad a sus estudiantes, de la tecnología que tenga a su disposición, de la edad y nivel de experiencia de sus estudiantes y del tiempo que tenga disponible.
- 2. Las investigaciones deben basarse en las preguntas de los alumnos.** Las investigaciones empiezan con preguntas. Incluso si usted centrara a sus estudiantes en un área específica, las investigaciones deben empezar con las preguntas que los estudiantes planteen con sinceridad. Si desean encontrar la respuesta, el resto de la investigación entra

al campo de la lógica, el significado y el propósito para los estudiantes. Esto es crucial para que los estudiantes disfruten de su investigación.

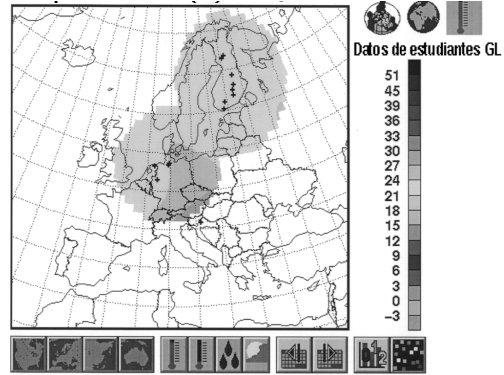
- 3. Los estudiantes deben realizar observaciones directas.** Las investigaciones de los estudiantes deben basarse en observaciones del fenómeno que ellos están estudiando. Esto es lo que hace que las investigaciones sean reales: comprender cómo los datos corresponden con los fenómenos reales que ellos pueden observar.
- 4. Los estudiantes deben utilizar datos procedentes del Servidor de Datos del Estudiante de GLOBE.** Esta base de datos de las observaciones de los estudiantes es una fuente única y valiosa para apoyar la investigación y el aprendizaje de los estudiantes. De una u otra manera, todas las investigaciones pueden sacar ventaja de esta base de datos increíblemente rica.
- 5. Los estudiantes deben edificar sobre lo que saben.** Sus alumnos recopilarán información para las investigaciones sobre Atmósfera, Hidrología, Suelos y Cobertura Terrestre y Biología. Ellos también realizarán una serie de actividades relacionadas con el aprendizaje para reforzar su comprensión de las mediciones de los protocolos y de los datos resultantes. Las investigaciones deben conducirse sobre esta base de conocimientos.
- 6. Los estudiantes deben referirse a otras fuentes de información.** El hecho de utilizar otras fuentes de información no significa que los estudiantes deban recurrir a enciclopedias u otros libros de referencia para hallar respuestas. En lugar de eso, deben buscar otras fuentes de datos y representaciones de estos datos, tales como imágenes, gráficos, tablas y otras visualizaciones disponibles a través de GLOBE. Los datos históricos procedentes de agencias medioambientales locales, las imágenes del satélite Landsat y otros datos del satélite, los mapas topográficos de la región, o la búsqueda por Internet a través de la Red Mundial (World Wide Web), complementan las fuentes de datos que provee el GLOBE. En la medida que sea posible, los estudiantes deberán confiar y tratar de interpretar las fuentes primarias de información, en lugar de libros de texto comunes. Por supuesto, los libros ofrecen explicaciones para fenómenos que ayudarán a los estudiantes a comprender



mejor la estructura de sus investigaciones.

7. **Los estudiantes deben colaborar con otros participantes de GLOBE en todo el mundo.** El Programa GLOBE sintetiza esta relación en la dependencia que los científicos tienen de los datos procedentes de miles de estudiantes de todo el mundo. La mayoría de los científicos del mundo trabajan en equipo, debido a la naturaleza extensiva de la investigación ambiental. Así también, las investigaciones de los estudiantes usualmente se refuerzan a través de la colaboración entre varios estudiantes, quienes se dividen las responsabilidades y comparten sus pensamientos. Debido a que muchas de las escuelas GLOBE cuentan con telecomunicaciones, las investigaciones llevadas a cabo por los estudiantes pueden incluir la cooperación con otras escuelas de todo el mundo.
8. **Sus alumnos pueden realizar investigaciones en cualquier época del año.** Todas las investigaciones GLOBE hacen énfasis en investigaciones participativas y basadas en preguntas. La mejor época para hacer una investigación es cuando los estudiantes estén realmente involucrados y tengan curiosidad acerca de algo que han observado en el lugar de estudio o en los datos de GLOBE o en las noticias.
9. **Las investigaciones pueden ser cortas o largas.** Algunas investigaciones pueden realizarse en un solo día, mientras que otras pueden tomar toda una vida. Ayude a sus estudiantes a que tengan objetivos alcanzables, de esta manera ellos verán los resultados de su trabajo antes de perder el interés.
10. **Generalmente, no existe una única respuesta correcta.** Los estudiantes tienden a asumir que las respuestas son correctas o incorrectas. Pero, para muchas preguntas, no existe una única respuesta correcta. Por ejemplo, para la pregunta: «¿Cuál es la época más lluviosa del año?», los estudiantes encontrarán tantas respuestas distintas como lugares hay en el mundo, y se darán cuenta de que las estaciones lluviosas no empiezan ni terminan en días específicos.
11. **La mayoría de las investigaciones son interactivas y desordenadas.** La idea rígida de un proceso lineal que se tiene acerca del método científico generalmente no

Temperatura Máxima (°C)



Visualización GLOBE: Muestra un mapa con datos de los estudiantes

corresponde a cómo la ciencia se aplica. En muchos casos, alguien simplemente lanza una hipótesis, recopila información y la prueba o la descarta. El proceso incluye la formulación de varias preguntas, la exploración de datos, hacer suposiciones, realizar más observaciones, repensar las preguntas, revisar otras fuentes, hablar y discutir con los colegas y preguntar las presunciones subyacentes. Esta es la realidad de la ciencia, y es un acercamiento que esperamos que sus estudiantes adopten.

12. **Una investigación conduce a otra.** Si el tema resulta realmente atractivo para los estudiantes, una investigación les conducirá a otra. Por ejemplo, sus estudiantes pueden determinar el día más frío del presente año, lo cual, a su vez, les llevará a plantearse la pregunta de por qué en este año fue más pronto o más tarde ese día, o si en otros lugares del planeta el día más frío también se atrasó o se adelantó.
13. **Explorar los aspectos locales.** Las observaciones de GLOBE proveen varias perspectivas de su medio ambiente local. Empezar una tarea de aspecto local podría requerir que sus estudiantes hagan otras observaciones. Usted y sus alumnos pueden buscar organizaciones locales para que colaboren con ustedes. Cuando los alumnos se den cuenta de que pueden contribuir con su comunidad o interactuar directamente con los científicos, su moral y su confianza se habrán visto considerablemente robustecidas. Muchas áreas de investigación científica aspiran a llenar la curiosidad individual. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones ambientales son hechas también para satisfacer las necesidades de la comunidad o de la sociedad para tener un mejor entendimiento de su entorno.



Extensión del GLOBE

El programa GLOBE es una sociedad entre el Gobierno Federal de los Estados Unidos de América, otros países, los gobiernos estatales y locales, escuelas y el sector privado. Esta parte de la Guía del Maestro intenta ayudarle a desarrollar actividades de extensión para promover el interés local y apoyo para las actividades del Programa GLOBE de su escuela. Esta sección incluye ideas de extensión, consejos sobre cómo escribir un boletín de prensa y trabajar con los medios, una hoja de datos de una página sobre GLOBE que puede reproducir y muestras de boletines de prensa. Estos materiales intentan ser un punto de inicio. Para lograr los mejores resultados, adáptelos a su escuela y comunidad. Así mismo, anime a sus estudiantes a desarrollar sus propias actividades más amplias.

Ideas de Extensión Desde la Escuela GLOBE

- Realice una Casa Abierta GLOBE e invite a personas de la localidad (por ejemplo parientes, dirigentes de la escuela, personalidades de la ciudad, personalidades estatales y clubes ambientales) y a los medios de comunicación, para unirse a los estudiantes para realizar mediciones científicas y observaciones. Permita que los estudiantes demuestren cómo envían los datos vía Internet. Discuta acerca de las visualizaciones de información y gráficos que vienen en la computadora de los datos del estudiante GLOBE y deje que los estudiantes expliquen cómo su trabajo contribuye a dar forma a la imagen del ambiente de la Tierra y a comprender este ambiente. Ver en esta sección *Trabajo con los Medios de Comunicación*.
- Programe una asamblea escolar o reunión para que se otorgue un reconocimiento al profesor y a los alumnos GLOBE. Los estudiantes pueden hacer presentaciones de sus datos y hablar sobre lo que han aprendido.
- Ayude a los estudiantes a organizar un «Bufete de Oradores GLOBE» y busque oportunidades para tomar contacto con negocios locales y organizaciones cívicas. Los estudiantes pueden demostrar lo que están aprendiendo tanto sobre el ambiente como de tecnología. Esto es importante para ayudar a alcanzar la meta que tiene GLOBE

- de mejorar el conocimiento ambiental.
- Invite a los profesionales en los campos ambiental, científico y tecnológico para que se reúnan con los estudiantes GLOBE. Esto ayudará a los estudiantes a ver el valor de su trabajo más allá de la sala de clases, al tiempo que se ayuda a los profesionales a aprender más sobre el GLOBE.
- Haga que los estudiantes GLOBE remitan artículos y fotos al periódico local. Este medio podría querer destacar de manera regular las observaciones de los estudiantes GLOBE en sus páginas sobre educación o sobre «niños» o jóvenes. La televisión local puede estar interesada en incluir datos de GLOBE en sus noticieros nocturnos sobre informes climáticos o temáticas de ciencia y educación.
- Muestre el video de GLOBE a pequeños grupos para ayudar a proporcionar la visión del programa o permitir que sus estudiantes hagan su propio video de GLOBE o presentación de diapositivas.

Trabajo con los Medios de Comunicación Masiva

Si la prensa se comunica con usted, o usted decide buscar que los medios de comunicación cubran las actividades de su Programa GLOBE, las siguientes sugerencias le serán de utilidad:

Desarrolle su Mensaje y Conozca a su Materia

Tómese su tiempo para decidir exactamente qué es lo que desea decir a los medios de comunicación sobre las actividades del programa GLOBE. ¿Está buscando cobertura de un evento en particular, por ejemplo la Casa Abierta GLOBE, o está esperando una historia sobre la temática general de las actividades de la escuela? Ver en *Preparación de un Boletín de Prensa* y asegúrese de revisar la información actualizada del Programa GLOBE en <http://www.globe.gov>, de tal manera que pueda proporcionar respuestas veraces a preguntas como «¿cuántas escuelas y cuántos países están involucrados?» También, si está indeciso sobre cualquier aspecto del programa, envíe un mensaje por email a: info@globe.gov y recibirá una respuesta rápida.

Invitaciones

Usted puede escoger entre invitar sólo a un periódico local o estación de televisión para que visite su escuela a una determinada hora, o realizar un evento al cual invite a todos los medios de comunicación. La invitación individual es fácil de



dirigir y es probable que los periodistas y editores se sientan atraídos a una «noticia exclusiva». Múltiples invitaciones requieren de más preparación y trabajo para llevarlas a cabo, pero pueden producir una mayor cobertura de las actividades del Programa GLOBE.

El incluir a las dignidades del establecimiento escolar con los estudiantes puede acrecentar el interés de los medios de comunicación, pero los estudiantes son «la historia». La selección de una sola invitación o una múltiple puede depender de cuán interesados en GLOBE puedan estar los medios de comunicación cuando usted los aborde.

Establecimiento de Cont actos con los Medios Claves

Si usted, o su superior, o un miembro de GLOBE conoce a alguien en una organización noticiosa, contacte primero a esa persona. Si no tiene un contacto interno, llame a los medios y pregúnteles los nombres de los periodistas que cubren los asuntos de medio ambiente, ciencia o educación. Pase algunos minutos en el teléfono explicándoles sobre GLOBE e indíqueles que le enviará más materiales o un boletín de prensa si es que está planeando un evento especial. Capte su interés, de tal manera que quieran aceptar una invitación para visitar a sus estudiantes. Si es que parecen no estar

interesados o apurados, pruebe nuevamente después de algunas semanas o, mejor aún, pregunte si es que hay alguien más en la oficina a quien usted pueda contactar.

Adaptación al Tiempo de Sus Cont actos

Los reporteros necesitan la noticia sobre eventos especiales por lo menos con una semana de anticipación, de preferencia dos semanas. Dé seguimiento a su boletín de prensa con una llamada telefónica. No tenga temor de llamar un día antes para confirmar la asistencia.

Planificación de su Evento

Para asegurar una buena concurrencia, haga que su evento comience no más temprano que las 10:00 a.m. Asegúrese que hay suficiente espacio abierto para cámaras y micrófonos. Revise con las organizaciones noticiosas con suficiente tiempo si es que necesitan acceso a toma corrientes o tienen alguna otra necesidad especial. Cuando llegue un periodista para algún evento, asegúrese de que alguien lo reciba y lo presente al director, al profesor GLOBE, a los estudiantes o a cualquier otra persona importante que haya asistido. Prepare un paquete de prensa para cada periodista con una copia extra del boletín de prensa, copias impresas de las visualizaciones de GLOBE, una copia de la agenda del evento y cualquier otro material que describa el Programa GLOBE.

Figura GI-15: Ejemplo de una historia periodística sobre GLOBE

Estudiantes colectan datos para el Programa GLOBE

Por MARY BARKER
Redactora del personal de Crónicas

Un programa elemental de ciencias en las escuelas Grand Haven no sólo enseña a los estudiantes métodos valiosos de investigación, sino que también les provee de datos sobre ciencias utilizados alrededor del mundo por científicos estudiosos del medio ambiente.

Roberta Kramer, profesora de ciencias de sexto grado de la Elementaria Griffin, fue la primera en poner a trabajar a sus estudiantes a medir la longitud, latitud y elevación con un aparato del Sistema de Posicionamiento Global, el cual usa transmisiones de satélites en órbita sobre la tierra.

Los estudiantes de la clase de Cramer registran temperaturas diarias mínimas, máximas y promedio a las 11 de la mañana. Los estudiantes también toman nota de la capa nubosa y de la precipitación en ese momento. Las temperaturas de agua y acidez también se analizan. Luego la información es enviada a través de Internet a educadores y científicos de todo el mundo, encargados de estudiar el medio ambiente.

Las imágenes GLOBE generadas desde los datos son enviadas nuevamente a los estudiantes para su correspondiente estudio.

Cramer dice que durante años los científicos han obtenido información acerca del medio ambiente de fotografía satelitarias. Los datos obtenidos por los estudiantes alrededor del mundo, están siendo utilizados como una forma de verificar la veracidad de las imágenes satelitarias.

"Lo básico es que los estudiantes están aprendiendo investigación científica, que es sencilla. Es un asunto de precisión y recolección de

El Programa Aprendizaje y Observaciones Globales para Beneficiar el Ambiente, GLOBE, es un proyecto práctico, donde los estudiantes trabajan bajo las directrices de profesores entrenados por GLOBE, para realizar observaciones y mediciones ambientales que remiten a una instalación central de procesamiento.

datos durante un largo periodo", dijo Cramer.

"Esta es una actividad con las manos en la obra, con implicaciones de largo alcance para los científicos de todo el mundo", dijo Cramer. "No es común que los niños estén trabajando en ciencia que será utilizada por otros científicos. Eso es lo que hace de este Programa algo único".

Antes de que puedan entrar en el proceso de coleccionar información y enviarla alrededor del mundo, los estudiantes de la Elementaria Griffin pasan mucho tiempo escogiendo un sitio de investigación para ubicar la estructura de la estación climática, donada por Rick Fuller, un padre de la Elementaria Griffin.

La metodología científica se introdujo mientras se escogía el sitio con una estrategia para clasificar potenciales localizaciones basadas en una variedad de criterios.

"Se les pidió que documentaran su método para escoger un sitio que reflejarán por escrito cómo y por qué escogieron tal sitio", dijo Cramer.

En el otoño, mientras se esperaba la llegada del equipo de medición los estudiantes aprendieron sobre la capa nubosa y mantuvieron un periódico científico. La veracidad del registro de observaciones fue interesante, dijo Cramer.

Este dispositivo especial del Sistema de Posicionamiento Global viajará a las elementarias Rosy Mound, Feery, Central, Robinson y Peac Plains así como a la Junior High School and Community Education donde los estudiantes recogerán información similar y la enviarán a los científicos.

Participarán estudiantes de varios niveles elementarios. Por ejemplo los de segundo grado pueden medir la temperatura y los de quinto grado pueden sacar muestras de plantas locales y vida animal; los de primer grado registrarán la capa nubosa y los de sexto analizarán la calidad del agua.

De ahí, el dispositivo será remitido a otro distrito hasta el próximo año, cuando los estudiantes de Grand Haven repetirán el esfuerzo al ser parte del programa global.

GLOBE está dirigido por un equipo de agencias encabezada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. Otras agencias son la NASA, la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos, la Agencia de Protección del Medio Ambiente, y los Departamentos de los Estados Unidos de Estado y de Educación.

El liderazgo también incluye a la Oficina sobre Políticas de Medio Ambiente y la Oficina de Políticas de Ciencia y Tecnología en la Oficina Ejecutiva del Presidente.

Utilizado con el permiso de *The Chronicle, Grand Haven, MI.*

Proyecto impulsa el crecimiento de los estudiantes

Por Edward Patenaude
Miembro del Telegram
& Gazette

DUDLEY. Un programa práctico que junta a estudiantes, educadores y científicos en el estudio del medio ambiente global es un gran tiro certero con los nueve grados en el Shepherd Hill Regional High School.

«Lo llamo ciencia real», dice el profesor principal Anthony R. Surozenski. «Hemos hecho un compromiso de tres años».

El departamento de ciencias en la escuela secundaria distrital está entregando día a día información climática y conexas a los científicos afiliados al Programa Aprendizaje y Observaciones Globales para Beneficiar el Ambiente en Boulder, Co.

Mientras los estudiantes del noveno grado de la clase de ciencia de Surozenski están haciendo la mayoría del trabajo, revisando información en la estación climática, está abierto para la comunidad un lugar de lectura sobre la humedad del suelo. «Podríamos usar cierta ayuda en los fines de semana y vacaciones», dijo Surozenski.

Las estaciones climáticas y de tierra están en el campus Shepherd Hill y las lecturas de agua están cerca de los estanques de Mosquito y Wallace en Dudley Oxford alrededor de una milla de la escuela.

NO ESTAMOS SOLOS

«No toma mucho tiempo aprender qué es lo que hay que hacer, como tampoco hacer el actual registro de datos», dijo Surozenski, pidiendo ayuda porque las lecturas deben ser tomadas entre las 11h00 y el medio día todos los días del año.

«Hemos estado trabajando con este programa desde abril», dijo Surozenski. «No estamos solos, hay 1.600 (escuelas) en Estados Unidos y otros países



Edward Fox, 14, mide la altura de un árbol con un clinómetro, en las afueras de Shepherd Hill.

recolectando información, de tal manera que los científicos pueden tener una mejor idea del medio ambiente».

El último año, los estudiantes novatos de la clase de ciencias caminaron a la cima de la colina del campus, identificando áreas que pueden usarse para lecturas y biometrías sobre el clima de ese momento y la humedad, así como el estudio estadístico de datos biológicos.

La información se entrega vía Internet a Boulder, a donde pueden acceder científicos investigadores. Las lecturas de Shepherd Hill están en una cuadra de 15 kilómetros que cubre una región desde el lago Webster hacia el oriente del río Quinebaug, incluye la mayoría de los estanques y una cantidad de zonas boscosas y áreas abiertas en Dudley. La información es aparejada con la de reportes de otras escuelas y lugares por los 100 científicos que participan en el programa. Se anticipa que los datos mejorarán la comprensión del estado de la tierra.

Los estudiantes han establecido un sitio de cobertura terrestre cerca de una

esquina de la escuela Dudley-Oxford Road. Recientemente revisaron el crecimiento de las hojas de los árboles sobre una sección específica para determinar la cantidad de luz solar que llega al terreno. Las pruebas registrarán el crecimiento de las plantas a través de las cuatro estaciones.

El programa Shepherd Hill ha estado bastante fuera de todo esto, pero se volverá una actividad al interior de la clase, conforme el clima se va enfriando, dijo Surozenski. Aunque sean importantes y parte del proceso, las lecturas de campo se limitarán. «Trabajaremos en el computador cuando no podamos salir».

El programa ha sido bien aceptado por las clases de ciencias de las escuelas, dijo Surozenski. Hay un sentido de cumplimiento, el conocimiento que tienen los estudiantes de que las actividades mejorarán el entendimiento del planeta. Generalmente hay información interesante que compartir, conforme Surozenski. Por ejemplo, el 21 de octubre cayó más de tres pulgadas de lluvia y las pruebas de calidad de

agua en los estanques del pueblo casi siempre han estado dentro de los niveles de pH aceptables.

A pesar de un estudio del noveno grado, el aspecto voluntario del estudio está abierto a cualquiera de la comunidad. En las lecturas del verano de 1995 hubo algunas brechas, pero los grupos de scout y otros, estuvieron a la delantera, dijo Surozenski.

Debra Warme y sus dos hijos, Christopher, de quinto grado y Jonathan, de cuarto grado, asumieron la responsabilidad de las lecturas durante la segunda semana de julio. Su esposo, Kurt, es el líder de un Club de Scout con reciente notoriedad y Surozenski buscó ayuda, dijo Debra Warme. «El acabó con nosotros», dijo. «Nos encantó subir allá».

ESTRATEGIA A LA MANO

Ayer Surozenski y alrededor de 20 estudiantes estuvieron en la sección de bosques atrás de la escuela. Los del noveno grado, la mayoría del lado de Charlton del distrito de dos pueblos, dijo que el proyecto científico Globe ofrece a la ciencia una estrategia a la mano.

«Uno se divierte mucho porque puede usarse la información de muchas maneras», dijo Tony Almeida.

El entusiasmo por el proyecto ha hecho que Almeida venga a la escuela los fines de semana, dijo Surozenski. Almeida y sus padres, Sandra y Joseph A. Jr. están entre los voluntarios que visitan el campus de Dudley-Oxford Road cuando la escuela está cerrada.

La ciencia es interesante, pero las sesiones en exteriores añaden una dimensión al día escolar, dijo Jessica Beesley. Zoe Ferris presentó una nota parecida.

«Es una experiencia a la mano, no como sentarse en el salón de clases», dijo Andrea Bardier mientras escribía las medidas en un formulario.

Utilizado con el permiso de Telegram & Gazette, Worcester, MA.

Seguimiento

Después de que los medios de comunicación colectiva hayan visitado su colegio GLOBE, llame a las organizaciones de noticias para garantizar que tengan toda la información necesaria. Si es que se dan algunas cosas inexactas significativas en la historia, con mucha cortesía deberá informar a estas organizaciones de los errores.

Preparación de un Boletín de Prensa GLOBE

Son importantes cinco puntos para un buen boletín de prensa: Quién, Qué, Cuándo, Dónde y Por qué. De ser posible, se debería incluir un sexto, Cómo. Es importante tener todos estos puntos en la primera o segunda frase. Use palabras cortas y escriba oraciones y párrafos pequeños. En un boletín de prensa, dos oraciones hacen un buen párrafo. Casi todos los boletines de prensa pueden ser escritos en una o dos páginas a máquina.

Recuerde

- Dé siempre la fecha, hora y ubicación de su evento, incluyendo los lugares para el estacionamiento de los vehículos de los medios de comunicación, así como información específica de ingreso.
- Provea, al menos, una descripción de dos o tres frases del programa general de GLOBE, incluyendo información sobre el número de escuelas y países involucrados. (Revise la Página de Introducción de GLOBE en <http://www.globe.gov> para actualizar la información).
- Revise cada uno de los puntos de su boletín para informar con precisión. Nunca trate de adivinar sobre las fechas, horas, lugares o cómo se deletrean los nombres.
- Ponga la persona contacto de la escuela y el número de teléfono en la esquina superior del boletín e imprima éste con el logotipo de la escuela.

Un Ejemplo de un Boletín de Prensa

(Nombre Contacto/#/Escuela)

ESTUDIANTES LOCALES ASISTEN A CIENTIFICOS MUNDIALES EN LA RECOLECCION DE DATOS AMBIENTALES

Los estudiantes de **(NOMBRE DE LA ESCUELA)** se han unido a un trabajo internacional de gente joven que toma mediciones científicas de los sistemas de la tierra y comparten sus observaciones con otros estudiantes y científicos alrededor del mundo, utilizando sistemas de tecnología de punta.

EI (NOMBRE DEL COLEGIO) se ha unido al Programa Aprendizaje y Observaciones Globales para Beneficiar el Ambiente -GLOBE- (Global Learning and Observations to Benefit the Environment), una sociedad internacional ambiental de ciencia y educación. Los estudiantes de GLOBE están contribuyendo a un mejor entendimiento del planeta a través de la observación ambiental regular de localizaciones alrededor del mundo y compartiendo su información vía Internet.

(Nombre del Profesor) asistió al taller de trabajo con los científicos y educadores de GLOBE para instrucciones sobre los procedimientos de medición y del sistema tecnológico computarizado GLOBE.

(INSERTAR LA CITA DEL PROFESOR DE GLOBE)

Los estudiantes seleccionarán un sitio de estudio cerca del colegio, donde tomarán medidas regulares de varias características atmosféricas, hidrológicas, biológicas y geológicas. Luego de eso, los estudiantes remitirán sus conclusiones vía Internet a alguna instalación de procesamiento de datos GLOBE. Estos datos se combinarán con el insumo de otras escuelas GLOBE alrededor del mundo y con otras fuentes científicas, tales como imagen satelitaria, para crear dinámicamente, imágenes en la computadora sobre la Tierra. Los datos de los estudiantes de GLOBE se encuentran disponibles para el público en general, en el World Wide Web en <http://www.globe.gov>.

El Programa GLOBE está financiado y coordinado conjuntamente por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, la NASA, la Fundación Nacional de Ciencias de los USA, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) y los Departamentos de los Estados Unidos de Estado y de Educación.
(Insertar: el apoyo local para las actividades de GLOBE es dado por ...)

Para mayor información, comuníquese con **(insertar el nombre del profesor de GLOBE y su número telefónico)**.

Actividades de Aprendizaje



El Planeta que Habitamos: La Visión Global

Los estudiantes miran globos terráqueos, mapas y fotos de la Tierra y la consideran como un sistema global.

Nuestro Lugar Especial: La Visión Local

Los estudiantes observan su propio medio ambiente y comparan sus observaciones



El Planeta que Habitamos: La Visión Global



Propósito

Presentar el programa GLOBE a los estudiantes y ofrecerles una visión general de las características más significativas del mismo.

Visión General

Los estudiantes miran esferas, mapas y fotos de la Tierra tomadas por los astronautas y consideran el sistema del planeta como un todo. A continuación se les presenta los elementos claves del programa GLOBE: los científicos, las zonas de estudio y la comunidad internacional de estudiantes.

Tiempo

Un período de clase

Conceptos Claves

La Tierra es un planeta que funciona como un todo, con sistemas interrelacionados.

La comunidad científica trabaja conjuntamente para obtener una comprensión más profunda de las interrelaciones de la Tierra.

Los estudiantes y los maestros pueden formar parte de esta comunidad a través de su participación en el Programa GLOBE.

Destrezas

Reflexión sobre el todo: en este caso sobre todo el planeta

Proposición de *hipótesis* sobre el futuro del planeta

Generación de una *lluvia de ideas* y *reflexión* sobre el papel de los datos correctos en las investigaciones científicas.

Nivel

Todos

Materiales y Herramientas

Un afiche GLOBE de toda la Tierra, fotos de la Tierra tomadas desde el espacio por los astronautas, así como cualquier otra imagen de la Tierra que usted pueda encontrar. Puede incluir un globo terráqueo, atlas, mapas y cualquier otra representación que estimule a sus alumnos a reflexionar acerca de su planeta.

El video de introducción de GLOBE (opcional)

La carta de bienvenida a los alumnos (del Prefacio)

Preparación

Ninguna

Prerequisitos

Ninguno

Antecedentes

Los estudiantes en la actualidad son afortunados, pueden crecer mirando fotografías de toda la Tierra, tal y como ésta se ve desde el espacio: hermosa, azul, vulnerable y rica en misterios. Todos sacamos provecho de aquellos primeros exploradores valientes del espacio que no solo viajaron hacia lo desconocido, sino que enviaron de regreso palabras y fotos llenas de sus impresiones acerca de la Tierra, tal y como se la ve desde tan lejos. La delicadeza de la atmósfera dejó sin respiración a los astronautas, mientras el color y la complejidad de la Tierra se mantenían en agudo contraste con la superficie gris e inerte de la Luna.

«Desde el espacio vi a la tierra indescriptiblemente hermosa, sin las cicatrices de las fronteras nacionales»

Muhammed Ahmad Faris, Siria.

«El primer día, todos apuntamos a nuestros países. El tercer o cuarto día, apuntábamos a nuestros continentes. Para el quinto día, estábamos conscientes de una sola Tierra»

Sultan Bin Salman al-Saud,

Reino de Arabia Saudita

«Ahora sé por qué me encuentro aquí. No para mirar de cerca la luna, sino para mirar atrás a nuestro hogar: la Tierra».

Alfred Worden, USA.

«Me di cuenta de que la humanidad necesita de las alturas, principalmente, para entender mejor a nuestra sufrida Tierra, para ver aquello que no se puede apreciar de cerca. No únicamente para conocer su belleza, sino para asegurarnos de que no vamos a ocasionar ni el más mínimo de los daños al mundo natural».

Pham Tuan, Vietnam

Figura GI-AC-1: Un astronauta flota sobre la Tierra serena

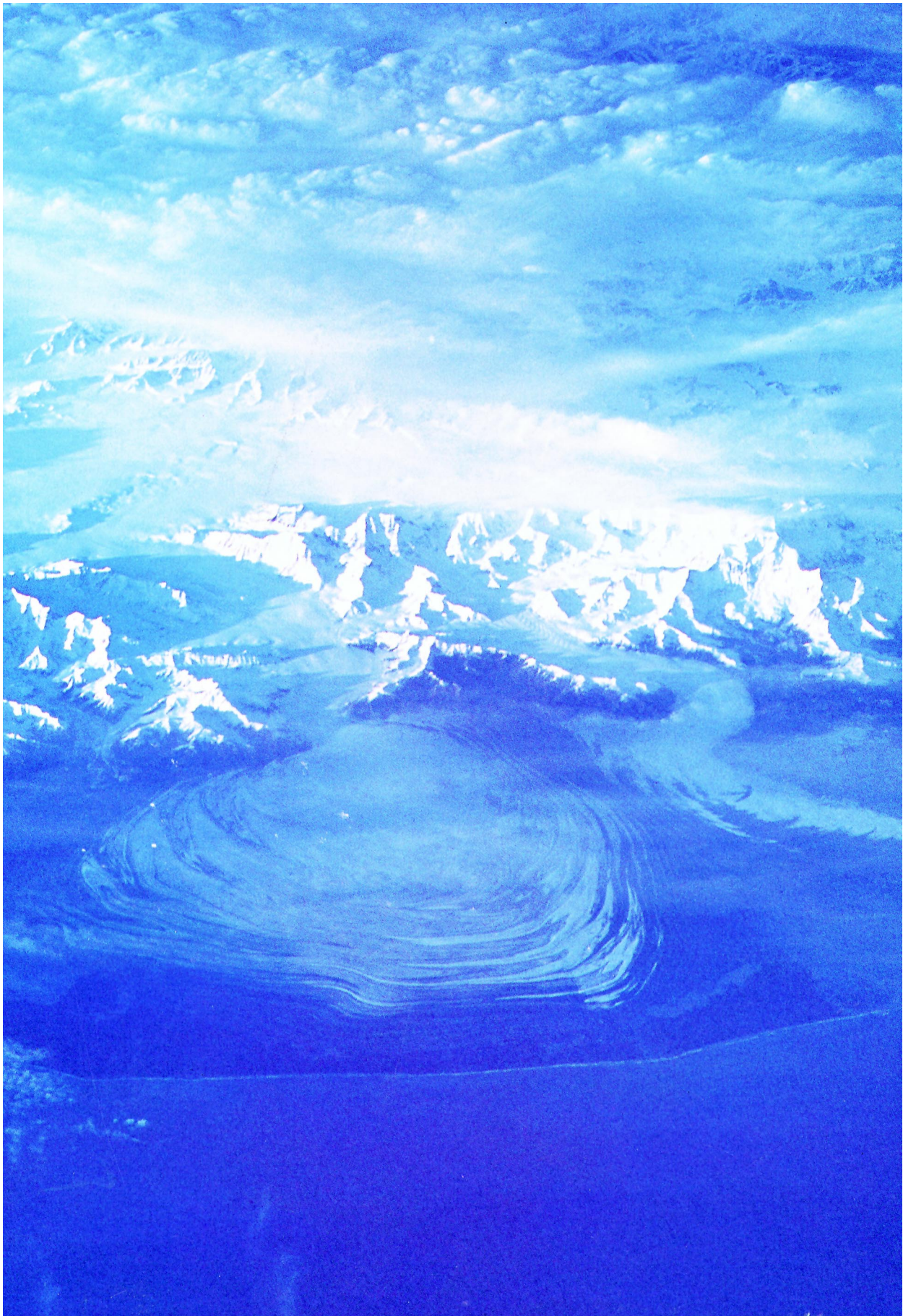


Fuente: NASA



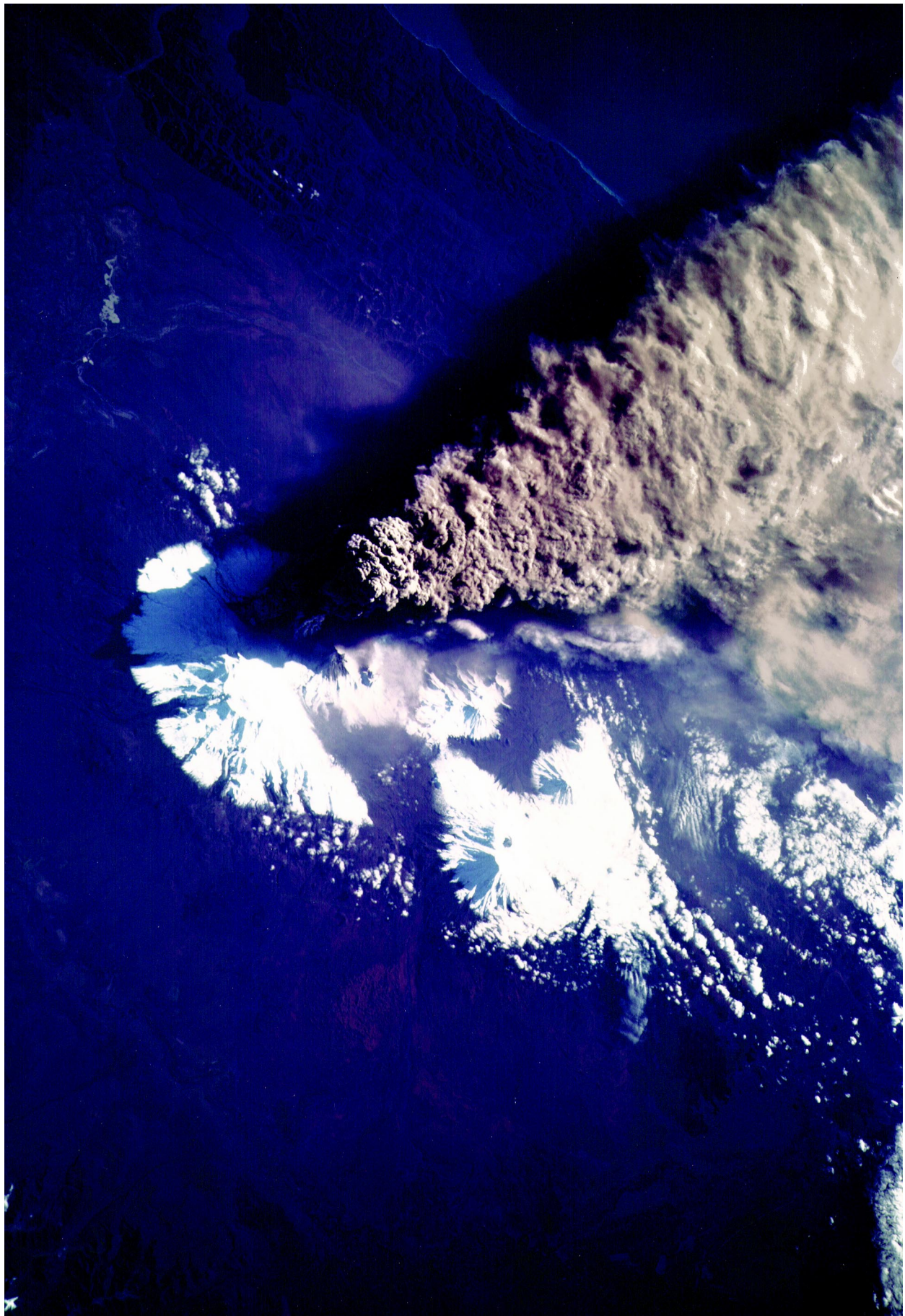
Fuente: NASA

Figura GI-AC-3: Glaciar Malaspina



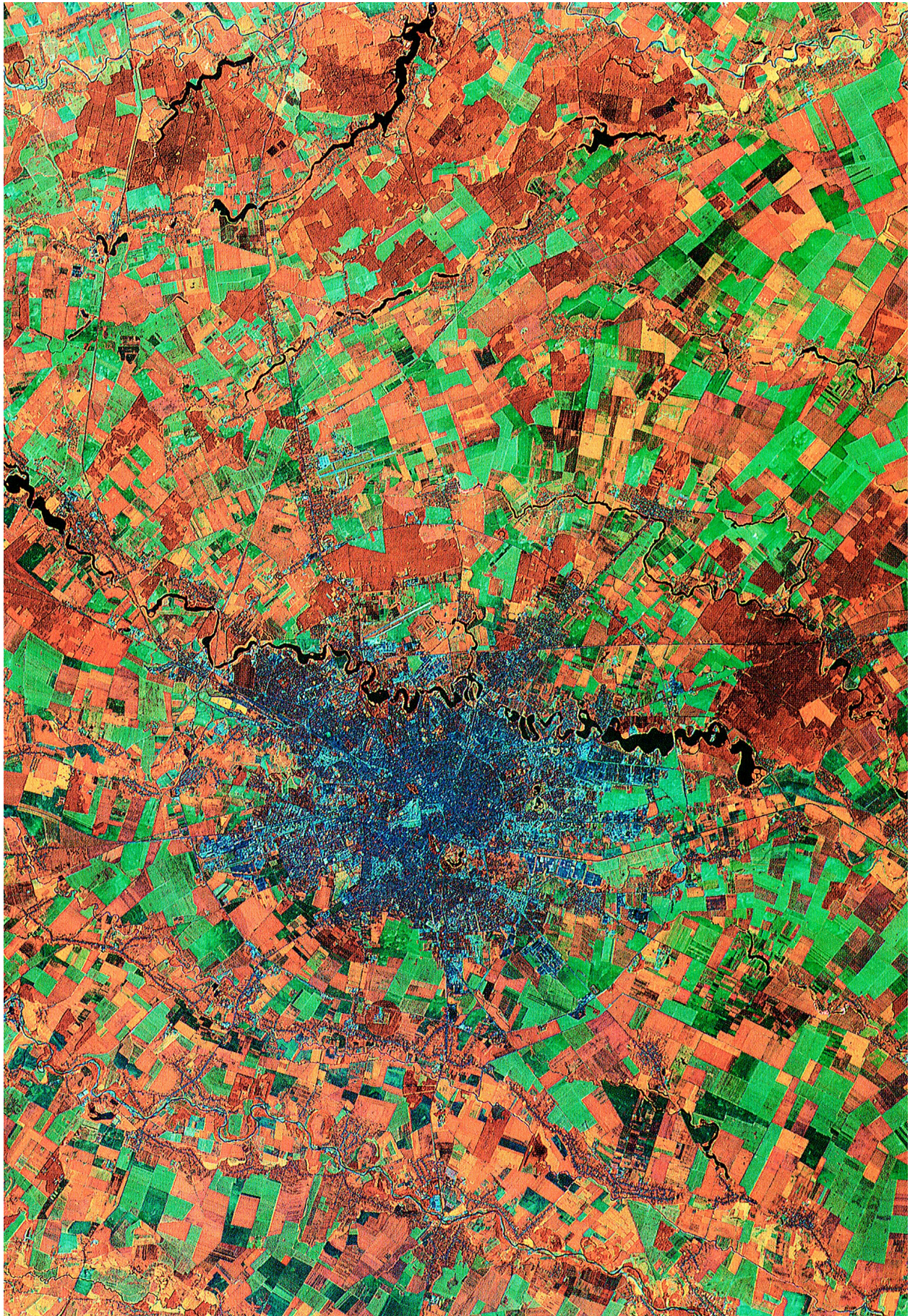
Fuente: NASA

Figura GI-AC-4: Volcán Kamchatka



Fuente: NASA

Figura GI-AC-5: Bucarest



Fuente: NASA

GLOBE™ 1997

Actividades de Aprendizaje – 7

Guía de Implementación

Figura GI-AC-6: Delta del río Mississippi



Fuente: NASA

“Después de que una nube anaranjada -formada como resultado de una tormenta de polvo sobre el Sahara y atrapada por corrientes de aire- llegara a las Filipinas y se asentara allí con la lluvia, comprendí que todos estamos navegando en el mismo barco”.

Vladimir Kovalyonok, USSR

(*Home planet*, Conceived and edited by Kevin Kelley for the Association of Space Explorers, Moscow: Mir Publishers; New York: Addison Wesley, 1988)

Para ser mejores cuidadores del planeta precisamos de mucha más información acerca de cómo funciona el sistema de nuestra Tierra. En GLOBE, los estudiantes recopilan datos críticos que ayudan a los científicos a comprender la miríada de interrelaciones que existen entre la tierra, el agua y el aire del planeta Tierra.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1: Visión de la Tierra Desde el Espacio

Coloque imágenes de la Tierra en sitios estratégicos en el aula.

De a los alumnos algunos minutos para que observen el globo terráqueo, los afiches e imágenes de toda la Tierra, tal y como se la ve desde el espacio. Invite a los estudiantes a que compartan sus respuestas sobre las imágenes de la Tierra. No existen respuestas correctas o incorrectas, todas son aceptables. Anime a sus alumnos a que señalen las características físicas más sobresalientes de la Tierra, a que identifiquen las zonas geográficas que tienen características considerablemente distintas y, en general, a que piensen con globalidad. Pídales que consideren las evidencias de vida que puedan encontrar en las imágenes. ¿Podría suceder algo en una parte del mundo que afecte a otra?

Paso 2: ¿A Quién Conoce en Otro Lugar del Mundo?

Seleccione un mapa para marcar con pequeñas notas o tachuelas. Pregunte a sus estudiantes si conocen a alguien (amigos o familiares) que vivan fuera de su comunidad. Pídales que consideren lo que podrían aprender de estas personas acerca del lugar del mundo donde moran. ¿Es su área más cálida o más fría? ¿Llueve más? ¿La lluvia es más densa? ¿Hay nieve? ¿El suelo es arenoso o es apto para los cultivos? ¿La lluvia y el agua son más ácidas? Una discusión de este tipo

desarrollará en los estudiantes un sentido del valor de los datos de cada persona. Hágales saber que pronto se convertirán en expertos de sus propios sitios de estudio y que contribuirán con su información a la comunidad del mundo.

Paso 3: Genere Una Lluvia De Ideas Con Sus Alumnos

¿Qué podríamos aprender acerca de la Tierra con la información procedente de estudiantes de otras partes del mundo?

Podríamos aprender más acerca de:

- ¿Cómo puede la Tierra conservar la vida? Los estudiantes principiantes e intermedios podrían mencionar la atmósfera, el agua y otras características críticas, pero únicas y específicas de la Tierra. Los estudiantes avanzados podrían mencionar la forma en que los sistemas planetarios de agua, suelo y aire operan juntos, o la forma en que los organismos y el planeta han evolucionado juntos.
- ¿Qué desafíos enfrenta la Tierra? Los estudiantes principiantes e intermedios podrían citar ejemplos sencillos de impacto humano o problemas particulares de contaminación, tales como derrames de petróleo o lluvia ácida. Podrían simplemente sugerir que debemos estudiarlos. Los estudiantes avanzados podrían notar la explosión demográfica y los cambios atmosféricos. Podrían señalar que, al trabajar juntos, debemos estudiar dichos cambios sucedidos a lo largo del tiempo en todo el mundo, y que debemos compararlos con nuestros descubrimientos.
- ¿Cómo será el mundo en los próximos 50 ó 100 años?

Paso 4: Dé la Bienvenida a los Estudiantes al Programa GLOBE

Dé la bienvenida a los estudiantes del Programa GLOBE. Muéstrelas el video de la visión general de GLOBE, si lo tiene disponible, para ofrecer una introducción de GLOBE. En el Prefacio de la “Guía del Maestro” encontrará una carta de GLOBE para los estudiantes. Léala o cópiela y distribúyala entre los alumnos para que la lean



tranquilamente. Discuta el programa con sus estudiantes, enfatizando los siguientes puntos:

- El Programa GLOBE, Aprendizajes y Observaciones Globales para Beneficio del Medio Ambiente, es uno de los primeros en explorar el estado de la Tierra como una biosfera, como un todo viviente con partes complejas interrelacionadas. Todo cambio en la primera parte del sistema de la Tierra, ya sea que se trate de un descenso de la humedad del suelo, o de un aumento del manto de nubes o de la pérdida de una especie de la biodiversidad, por ejemplo, genera cambios en otras partes del sistema Terrestre.
- El programa GLOBE está en todo el mundo, con los científicos que realizan investigación real. Sería interesante que usted se interese en leer extractos de las cartas de los científicos que se encuentran al principio de los módulos, como una manera de traerlos en persona a la clase.
- Los estudiantes son participantes de importancia crítica para el programa GLOBE. Están trabajando dentro de una comunidad, entregando mediciones que los científicos necesitan con urgencia y, por tanto, todos aquellos que desean comprender mejor cómo funciona la Tierra. Los estudiantes contribuyen con su información a incrementar las bases de datos de GLOBE y la comparten con los científicos y con otros estudiantes de todo el mundo.
- Todas las escuelas tienen un área de estudio, y dentro de ella, varios lugares específicos. Estas son zonas al aire libre, en las que los estudiantes realizarán sus mediciones. Pronto saldrán juntos para describir y montar sus sitios de observación. Cada Sitio de Estudio GLOBE puede ser visto como un área simple, grande e intrincadamente

conectada. Al estudiarlas todas juntas, utilizando los mismos instrumentos, estas áreas de estudio darán como resultado un retrato de nuestro planeta, que será tan valioso como convincente.

Este es un programa histórico, tanto por su ciencia como por su educación. Cada uno de nosotros, cada maestro, cada estudiante, cada científico, tiene una responsabilidad y una oportunidad de realizar el trabajo de la mejor manera para nosotros mismos y para nuestro mundo.

Nuestro Lugar Especial: La Visión Local



Propósito

Abrir a los estudiantes una oportunidad para que consigan su primera experiencia de observar el Sitio de Estudio GLOBE, utilizando sus sentidos para obtener una impresión holística y motivadora del mismo.

Visión General

Los estudiantes salen y realizan observaciones - de gran y pequeña escala- de una porción de su Sitio de Estudio GLOBE. Tras un período de reflexión, transformarán estas observaciones en representaciones: esbozos, historias o poemas. Los alumnos compararán su área con la de otros compañeros y considerarán las razones que puedan explicar cualquier diferencia entre las dos. Asimismo, los estudiantes empezarán a utilizar sus Cuadernos de Ciencias GLOBE.

Tiempo

Uno período de clase

Nivel

Todos

Conceptos Claves

Un lugar de estudio es un ente orgánico.
El mundo natural es una fuente rica de información y usted puede utilizar sus sentidos para recopilar datos importantes.

Destrezas

Conciencia reciente sobre el medio ambiente propio
Descripción, registro y creación de una representación basada en la observación

Materiales y Herramientas

Una variedad de materiales de arte
Cuadernos de estudiantes para utilizarlos como Cuadernos de Ciencias GLOBE

Preparación

Elija un lugar representativo cercano dentro de su Sitio de Estudio GLOBE.

Haga arreglos de viaje, si fuera preciso.

Si aún no ha hecho, cree una cartelera de información de GLOBE en su escuela o aula. Eventualmente, sus alumnos pegarán en ella mucha información. Para este ejercicio, pegarán sus dibujos, poemas e historias.

Prerequisitos

Esta actividad se realiza mejor después de la actividad de Bienvenida a GLOBE.

Antecedentes

Cada una de las escuelas del programa GLOBE realiza sus observaciones y mediciones en un sitio de estudio determinado. Este Sitio de Estudio GLOBE es una región de una extensión de 15 km x 15 km centrada en su escuela, la cual ofrece un amplio contexto dentro del cual se definen varios sitios específicos de estudio para las investigaciones de *Atmósfera*, *Hidrología*, *Suelos y de Cobertura Terrestre* y *Biología*. Si desea mayor información, por favor consulte la sección Selección de sus Sitios de Estudio.

En esta actividad, sus alumnos explorarán el Sitio de Estudio GLOBE con sus sentidos, antes de

empezar a realizar sus múltiples mediciones. Si empiezan observando el todo, entonces conservarán un sentido de este contexto mayor dentro del cual calzan todas las partes. Lo que es más, una observación precisa depende de la utilización de todos los sentidos, no únicamente de sus ojos. Esto resulta particularmente cierto cuando se está observando un ecosistema vivo.

Esta actividad consta de tres fases: una de observación, otra de reflexión y otra de representación. Durante la fase de observación, los estudiantes simplemente realizarán observaciones. Registrarán absolutamente todo cuanto observen dentro del sitio de estudio. Las



observaciones y registros se realizarán siguiendo un modelo de “flujo de conciencia” que les ayudará a centrar su atención en lo que están observando y a incrementar su conocimiento. Durante la fase de reflexión, cada estudiante revisará lo recopilado en las observaciones y considerará cómo éstas se relacionan unas con otras. Durante la fase de representación, los estudiantes harán una caracterización de su lugar o de un aspecto del mismo. Esto lo podrán hacer de distintas formas: un poema, un dibujo detallado, una historia. Esta fase pone juntas todas las observaciones y reflexiones individuales.

Este tipo de contacto inicial con el medio ambiente refuerza la motivación de los estudiantes por aprender. Con su sensibilidad vivaz y variada, intacta, los estudiantes observarán con más apego, se preocuparán más y pensarán con mayor amplitud acerca de un lugar en particular. En consecuencia, se comprometerán más con los subsiguientes protocolos e investigaciones del GLOBE. Usted puede repetir esta observación integral periódicamente, para dar a sus alumnos la oportunidad de ver cómo sus percepciones ganan en profundidad y amplitud.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. Pida a cada estudiante que elija un lugar dentro del Sitio de Estudio GLOBE. Este será el «lugar especial» de ellos. Ahora díales que realicen uno de los siguientes ejercicios. Lea cada sección en voz alta, pídale que primero observen, luego reflexionen y que finalmente escriban o dibujen en sus Cuadernos de Ciencias GLOBE. Haga una pausa de algunos minutos entre una pregunta y otra, para darles suficiente tiempo para observar, reflexionar y responder.

Pida a sus alumnos que hagan lo siguiente:



Fase de Observación

2. Siéntense en silencio en su lugar, experimentenlo y obsérvenlo. Utilicen sus sentidos -la vista, el oído, el olfato - para explorar el sitio.
¿Qué es lo que ven? ¿Qué oyen? ¿Qué huelen? ¿Qué sienten?
3. Observen la «gran imagen» de su lugar especial, miren t an alto hasta cubrir el cielo y tan bajo hasta llegar al suelo.
¿Cuáles son las características principales que perciben?
4. Observen la «pequeña imagen» con detalle, la zona que está a su alrededor inmediato. ¿Qué notan?

Fase de Reflexión

5. Mediten acerca de la experiencia. ¿Qué es lo que más les impacta sobre esta observación?
6. ¿Cuánto de lo que vieron, escucharon y olieron era fabricado por el hombre?
¿Cuánto era natural? ¿Qué encontraron de bello? ¿Qué no les resultó atractivo? ¿Qué preguntas tienen?

Fase de Representación

7. Realicen un bosquejo con una imagen, un poema o una historia acerca de su lugar. Incluyan en ella sus sentimientos, así como lo que observaron y aprendieron.

Cuando el grupo regrese a la escuela, pida a los estudiantes que compartan sus observaciones, sus bosquejos y escritos. Pegue algunos de ellos en la cartelera informativa de GLOBE.



Extensiones

- Cree reproducciones individuales o de todo el grupo sobre el sitio, o sobre parte de él, mediante una variedad de técnicas: ensayos fotográficos, series de dibujos o pinturas, Cuadernos de Ciencias GLOBE con especímenes, presentaciones murales, dioramas, presentación de hipertextos, videos, historietas, etc. Procure incluir algo del sitio especial de cada alumno.
- En una segunda salida de campo se puede centrar en comparar un lugar con otro. Los estudiantes pueden considerar qué tipo de exploración futura podría ayudarles a aprender más acerca de sus «lugares especiales».
- Si ya está en el sistema de Correo Electrónico GLOBE, puede pedir a sus estudiantes que envíen a otra escuela, a través del correo, la latitud y longitud de su lugar elegido. Invite al otro sitio a especular cómo es su lugar: ¿qué animales y plantas viven en su sitio? ¿Cuál es el clima típico y qué patrones climáticos le afectan? ¿Cómo es su suelo local y la hidrología? Después del primer intercambio a través del correo GLOBE,

dele una pista acerca del sitio, si es necesario.

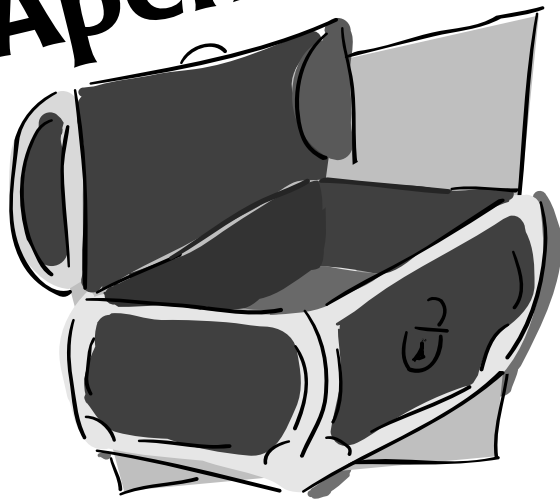
- Investigue las características históricas, geológicas y legales de su área de estudio. Observe antiguos mapas topográficos. ¿Cuál pudo haber sido la apariencia de este lugar hace cinco años? ¿Hace cien años? ¿Hace diez mil años? Describa los posibles cambios que usted imagina pueden haber ocurrido durante estos períodos de tiempo. Utilice tanto la palabra como la imagen para describir dichos cambios. Investigue entre los moradores acerca de leyendas relativas a la historia de su sitio de estudio.
- Reflexione sobre la idea de que el sitio puede cambiar nuevamente. ¿Cuáles serían los cambios más probables? Ilustre más de un ejemplo sobre los escenarios de cambios que pudieran suscitarse en el presente año, en el próximo año, en diez años y en cien años.

Evaluación de los Estudiantes

Pida a cada estudiante que cree un portafolio de observaciones estacionales para cada lugar. Luego compare y coteje las observaciones, buscando mejorar su comprensión. Pídale a todos que comenten acerca de lo que han aprendido desde la primera observación, en comparación con la última. (Esta actividad se puede ligar con la *Investigación de las Estaciones*, que se realiza una vez que sus alumnos han empezado a recoger y a enviar su información a GLOBE).

Agradecimiento: Esta actividad se inspiró en parte en el Proyecto de Laboratorio Global de TERC: La Selección y Experimentación en su Sitio de Estudio.

Apéndice



Lista Maestra de los Protocolos de GLOBE

Lista Maestra de las Actividades de Aprendizaje de GLOBE

Lista Maestra de las Destrezas en Ciencia y Pensamiento de GLOBE

Lista Maestra de Conceptos Claves de GLOBE, por Capítulos

Glosario

Direcciones para Enviar Fotos, Mapas y Cuadros



Lista Maestra de los Protocolos de GLOBE

Esta es una lista completa de las mediciones que sus estudiantes deben realizar como parte de GLOBE. Los protocolos se incluyen en cada una de las investigaciones.

Atmósfera



Diariamente

- Tipo de nube
- Cobertura de nubes
- Precipitación
- Precipitación Sólida
- pH de la Precipitación
- Temperaturas máximas, mínimas y actuales

Hidrología



Semanalmente

- Transparencia
- Temperatura
- Oxígeno disuelto
- pH
- Conductividad del agua dulce o salinidad del agua salobre o salada
- Alcalinidad
- Nitratos

Suelos



Diaria a Mensualmente

- Humedad del suelo

Semanalmente

- Temperatura del suelo

Estacionalmente

- Infiltración
- Ciclo diario de la temperatura del suelo para dos días consecutivos

Una vez en cada Sitio de Muestreo para la Caracterización de Suelo

- Fotografía del perfil del suelo
- Inclinación del terreno
- Infiltración
- Características del suelo en cada horizonte
 - Profundidad
 - Estructura, color, consistencia, textura, presencia de raíces, rocas y carbonatos
 - Densidad de la masa
 - pH
 - Distribución de las partículas por tamaño
 - Fertilidad (nitrato-nitrógeno, fosfato y potasio)



Cobertura Terrestre y Biología



Una o dos veces al año por cada Sitio de Estudio de Biología

(una vez durante la estación de mayor crecimiento y una vez en la estación contraria, si la hubiera) y

Una vez en otros Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre Cuantitativa

Selvas y bosques

Cobertura del dosel

Cobertura del suelo

Especies dominantes y co-dominantes (cuando los árboles se han quedado completamente sin hojas)

Altura de los árboles

Circunferencia de los árboles

Prados

Biomasa de la hierba

Solamente Una Vez para Todos los Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre y Biología

Clasificación de la cobertura terrestre de acuerdo al nivel 4 MUC

Fotografías desde el centro del lugar en dirección norte, este, sur y oeste

Una vez en el Sitio de Estudio GLOBE

Mapa de la cobertura terrestre utilizando interpretación y clasificación manual de la copia de la imagen MT de Landsat.

Mapa de la cobertura terrestre utilizando agrupaciones no supervisadas con software MultiSpec y clasificación de los grupos.

Evaluación precisa de cada mapa utilizando datos de validación del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre.

GPS



Una vez para la entrada principal de la escuela GLOBE y para cada Sitio de Estudio o de Muestreo

Latitud

Longitud

Altitud



Lista Maestra de las Actividades de Aprendizaje de GLOBE



Guía de Implementación



El planeta que habitamos
Nuestro lugar especial



Atmósfera



Observación, descripción e identificación de nubes
Estimación de Cobertura de nubes: una simulación
Estudio de la caseta de instrumentos
Construcción de un termómetro
Tierra, agua y aire
Observación de nubes



Hidrología



El curso del agua
Modele su cuenca de agua
Detectives del agua
El juego del pH
Practica con los protocolos
Agua, agua en todas partes
Descubrimiento de macro-invertebrados
Elaborar un modelo del equilibrio del agua



Suelo



Solamente estamos de paso - Principiantes
Solamente estamos de paso
Desde los pasteles de lodo a los ladrillos
El suelo y mi jardín
Una Visión de campo del suelo – excavando en los alrededores
El suelo como una esponja: ¿cuánta agua puede absorber el suelo?
El suelo: el gran descomponedor
Sentido de las mediciones sobre distribución de las partículas por tamaño
El juego de los datos



Cobertura Terrestre y Biología



Clasificación de las hojas
¿Qué tan preciso es? Introducción de la matriz diferencia/error
¿Cuál es la diferencia?
Una odisea para la vista
¡A algunos les gusta lo caliente!
Zona de descubrimientos
Una vuelta de reconocimiento al sitio
Cambios estacionales en los sitios de estudio de biología

GPS



¿Cuál es la respuesta correcta?
Direcciones relativas y absolutas
Cómo trabajar con ángulos
Navegación celestial

Estaciones



¿Qué podemos aprender acerca de nuestras estaciones?
¿Cuáles son algunos de los factores que afectan a las estaciones?
¿De qué manera los modelos de temperatura estacional varían en las distintas regiones del mundo?
¿Qué podemos aprender si compartimos datos estacionales locales con escuelas de todo el mundo?

Bienvenida

Introducción

Protocolos

Actividades de Aprendizaje

Apéndice

Lista Maestra de las Actividades de Aprendizaje de GLOBE



Lista Maestra de las Destrezas en Ciencia y Pensamiento de GLOBE



Lo básico

Preguntar
Leer
Organizar
Reflexionar
Determinar
Identificar
Comparar
Generar lluvia de ideas
Estimar
Recolectar
Consolidar
Elaborar
Categorizar y clasificar



Investigación:

Observar
Diseñar
Proponer hipótesis
Describir
Interpretar
Comparar
Predecir
Generar preguntas
Analizar
Modelar
Sacar conclusiones y correlaciones



Trabajo con datos:

Digitar
Elaborar mapas
Elaborar gráficos
Recolectar
Registrar
Organizar
Verificar
Resumir



Trabajo con instrumentos y herramientas:

Medir
Calibrar
Conducir
Leer
Comparar e interpretar
Manipular
Construir
Convertir
Seguir instrucciones

Cuantitativas:

Diseñar y trazar
Construir y modelar
Dibujar y graficar
Medir
Sumar y restar
Resolver
Manipular
Recolectar
Hacer pruebas
Convertir
Calcular promedios

Comunicación:

Escribir informes
Expresarse oralmente
Interpretar
Utilizar gráficos
Resumir
Describir

Lista Maestra de Conceptos Claves de GLOBE por Capítulos

Atmósfera

- Formación de nubes
- Composición de la atmósfera
- Efecto de enfriamiento/calentamiento de las nubes
- Condensación
- Efectos del viento sobre la medición de la precipitación
- Lectura de meniscos
- Cambio de estado, capacidad de calor, densidad de la nieve
- Calor, temperatura, convección, conducción, radiación
- Las nubes se identifican por su forma, altura y características de precipitación
- Uso de una simulación para explorar la precisión de las observaciones realizadas
- Transferencia de calor a través de la radiación, la conducción y la convección
- Las sustancias se expanden y se contraen a medida que varía la temperatura
- Los termómetros de vidrio con líquidos funcionan sobre la base de la expansión y la contracción termal
- Conducción y convección son dos formas claves de transferencia de calor
- Las distintas sustancias, tales como el suelo, el agua y el aire, transfieren energía y calor en proporciones diferentes
- Relaciones entre las nubes y los cambios

Hidrología

- Temperatura
- Medición de la temperatura
- Calor, transferencia de calor, conducción
- Certeza, precisión
- Oxígeno disuelto
- Comparación con un estándar
- El pH y su medición
- La temperatura afecta al pH
- Calibración
- Soluciones tampón (buffers) de pH y sus estándares
- Alcalinidad
- Factores naturales que afectan la alcalinidad
- Normalización
- Conductividad y factores que la afectan
- La superficie acuática se presenta de distintas formas, como por ejemplo: estanques, lagos, ríos y mantos de nieve. Las características del agua guardan estrecha relación con las de la tierra que la rodea. El agua se desplaza de un lugar a otro. La superficie del agua tiene muchas características observables como el color, olor, flujo y forma.
- Una cuenca de agua guía la precipitación y el material de arrastre hacia un cauce o cuerpo de agua común. El Sitio de Estudio de Hidrología es parte de una cuenca. La naturaleza de una cuenca viene determinada por las características físicas de la tierra.
- Garantía de calidad, control de calidad, confianza, precisión, protocolo, calibración
- Soluciones, suspensiones
- Mediciones del pH
- Cada organismo precisa de agua de determinadas características para su supervivencia. Algunos tienen un amplio rango de calidades del agua en la que pueden vivir. Estas diferencias muestran la adaptabilidad a un ambiente en constante variación. Existen patrones geográficos en la calidad del agua y en las tasas de supervivencia anual.



Suelos

- Horizonte del suelo, color, textura, distribución de las raíces
- Las mediciones del suelo pueden estar influidas por factores externos como el uso de la tierra, el clima general, la roca madre y la topografía
- Procedimientos de muestreo
- pH del suelo, distribución de las partículas por tamaño, textura
- El suelo retiene humedad. Al agua se la puede reconocer muy bien por su peso y por el volumen. La humedad del suelo aumenta luego de una precipitación. El volumen de este incremento depende de varios factores. La humedad del suelo disminuye en días secos y soleados. La medida en la que un suelo se seca también depende de muchos factores.
- Un medidor de la humedad del suelo puede utilizarse para realizar mediciones indirectas del agua del suelo y su contenido después de cada calibración.
- Los suelos varían aún dentro de una área pequeña. Las propiedades del suelo se relacionan con los factores que lo han formado. Los suelos se pueden clasificar de acuerdo a sus propiedades.
- Los perfiles del suelo se pueden describir en base a los cinco factores que forman el suelo. Los suelos que se encuentran dentro de una pequeña zona geográfica muestran una considerable variedad. Los factores del suelo también afectan el contenido de humedad y temperatura del suelo.
- Medición y registro de datos de forma precisa. Las estimaciones dan una impresión y la calidad en los datos y estimaciones proporcionan un medio para recoger datos poco usuales que sirven para futuras investigaciones.
- Distintos objetos pueden retener distintas cantidades de agua. Cuando los objetos se secan, liberan el agua contenida. Evaporar y exprimir los objetos son dos formas clásicas para eliminar el agua. El contenido del agua es una medida de la

cantidad de agua que se encuentra en una muestra de suelo. El contenido de agua en el suelo varía en todo el mundo.

- La descomposición en el suelo depende de varias condiciones medio ambientales.

Cobertura Terrestre y Biología

- Clases de cobertura terrestre, esquema de clasificación MUC
- Tamaño del Pixel, cobertura del dosel, cobertura del suelo, altura y circunferencia de los árboles, biomasa de la hierba, especies dominantes y co-dominantes
- GPS, mediciones de campo / biometría
- La evaluación precisa nos permite medir nuestra capacidad para elaborar mapas de la cobertura terrestre. Una vez evaluada la precisión, se pueden mejorar los resultados aplicando el conocimiento adquirido de las matrices de diferencia/error.
- Un mapa es una representación simbólica de cierta área del suelo. El campo visual depende de la distancia que puede percibir el ojo humano o el de una cámara. El campo visual aumenta cuanto mayor es la altura del ojo con relación al suelo.
- Los objetos que se observan en una imagen tomada por sensores remotos se interpretan y digitan en un código basado en el reflejo de las bandas de luz del objeto. Los códigos de la imagen pasan a través de un plato de satélite hacia una computadora para su almacenamiento o aumento de tamaño. La obtención de la imagen en una pantalla se logra gracias a la conversión de la información almacenada hacia una imagen codificada de color definida por el usuario.
- Los satélites que están en órbita toman fotografías con cámaras sensibles a una variedad de distintas longitudes de onda. Una de las principales longitudes de onda que son captadas es la radiación termal. El sensor lee la cantidad de calor que irradia y toma una foto de los

distintos valores. Cuando los estudiantes observan algo sin tocarlo, de hecho están utilizando sus ojos, oídos, nariz y piel para sentir ese objeto a distancia.

- Los seres humanos causan impactos sobre la cantidad y el tipo de las diferentes clases de cobertura terrestre. Los animales y las plantas son afectados cuando varían los tipos de cobertura terrestre. Los seres humanos deben tomar conciencia del impacto que provocan los desarrollos del suelo.
- Su Sitio de Estudio de Biología de 30m x 30m puede considerarse un sistema. Este sistema contiene ciertos elementos como árboles, agua, suelo, rocas y animales
- Un sistema recibe la energía del sol, el agua, el dióxido de carbono, el polvo. También produce agua, dióxido de carbono, oxígeno y calor.
- Los límites del sistema diferirán de acuerdo a la pregunta que se haya planteado
- En primavera, existe un período en el que se abren los capullos, durante el cual aparecen brotes de hojas que luego crecen. En el otoño, existe un período de senectud, durante el cual todo aquello que crecía con fuerza, muere.
- La clasificación nos ayuda a organizar y a comprender el mundo natural. Para que los sistemas de clasificación resulten útiles, debemos determinar cuantitativamente su exactitud y para definir los niveles de exactitud se utiliza un cierto criterio.

GPS

- Latitud, longitud y elaboración de mapas
- Dirección relativa y absoluta, latitud y longitud, ángulos, uso de brújulas magnéticas, conceptos básicos de elaboración de mapas, estudio del espacio
- Los ángulos se miden por grados, minutos y segundos y en grados decimales. Los receptores de GPS utilizan grados y minutos para medir los ángulos.
- Si la latitud y la longitud de un punto no se pueden medir directamente, se las

puede calcular analizando su relación con un punto cercano conocido.

- Los niveles de medición incorporan grados de precisión. Existen técnicas matemáticas que permiten trabajar con estos grados de precisión.

Estaciones

- Los cambios estacionales obedecen a un ciclo anual. Los marcadores observables indican los puntos de transición entre estaciones. Los cambios estacionales demuestran la interconexión existente entre los sistemas de la Tierra.
- Los patrones estacionales se basan en la situación geográfica. Existe un tiempo de retraso entre el solsticio de invierno y el día más frío del año. Los ciclos anuales de las estaciones varían de un año a otro. Los ciclos estacionales de temperatura varían en todo el mundo.

Glosario



Banda

Un segmento específico dentro de una gama continua de longitudes de ondas o de frecuencias, como las de la radiación electromagnética.

Browser

Un programa (software) de computadora que permite acceder, leer y visualizar las páginas de la Red Mundial (*World Wide Web*) que conforman el protocolo de transferencia del hipertexto.

Diorama

Un modelo tridimensional que relata una historia o explica un concepto.

Diversidad de especies

El número de especies distintas que habitan en una determinada zona o que se encuentran en una muestra.

Enfoque de aprendizaje basado en la búsqueda

Una aproximación al aprendizaje que anima de manera especial a los estudiantes a que formulen preguntas, que lancen hipótesis y diseñen una metodología de investigación de temas o fenómenos por su propia iniciativa y medios.

Hoja de presentación (Home page)

Una página de la Red Mundial (*World Wide Web*) [o dirección] que está disponible para acceder a una serie de materiales o páginas través de búsquedas en la Web.

Infrarrojo de color falso

Una imagen a color que se produce utilizando una película sensible al infrarrojo o una imagen de computadora procesada para producir un resultado similar normalmente con longitudes de onda casi infrarrojas que parecen rojas / longitudes de onda rojas que parecen verdes y longitudes de onda verdes que parecen azules..

Mármol azul

Un término común atribuido a la imagen de la Tierra tomada por el Apollo, así como para imágenes de color natural de toda la circunferencia de la Tierra tomadas desde el espacio.

Ondas de luz

Cualquier forma de luz. El término luz se lo añade para dar realce al hecho de que la luz se caracteriza por su frecuencia o su longitud de onda y que la luz incluye oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos.

Patrón espectral

Un patrón que caracteriza la cantidad de radiación presente en cada longitud de onda que un objeto, una superficie o un gas reflejan o absorben.

pH

La medida del contenido ácido o alcalino del agua, que se basa en la concentración de iones de hidrógeno (H^+). La escala de medición para el pH es logarítmica con

$$pH = -\log [H^+],$$

en la que los corchetes denotan la concentración en número por centímetro cúbico. El agua pura y las soluciones neutrales tienen un pH de 7; las soluciones ácidas tiene un pH menor que 7 (por ejemplo, una concentración de iones de hidrógeno mayor que 10^{-7} ; las concentraciones básicas tienen un pH mayor que 7.

Radiación electromagnética

La energía que se propaga en forma de campos combinados, oscilantes eléctricos y magnéticos; y que a menudo tienen nombres de referencia que corresponden a bandas de longitud de onda distintas, como rayos gamma, rayos X, luz ultravioleta, luz visible, radiación infrarroja, ondas de radio y microondas.

RI

Radiación infrarroja.

Sitios de estudio

Aquellos lugares donde las mediciones de GLOBE se toman repetidamente.

Sitios de muestreo

Aquellos lugares donde las mediciones de GLOBE solo se toman una vez.

Toma de muestras gravimétricas

Un método de medición en el que se pesan las muestras

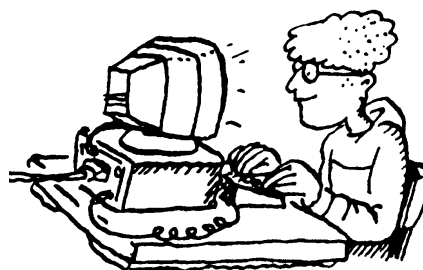
Direcciones para Enviar Fotos, Mapas y Cuadros

Correo

GLOBE Student Data Archive
NOAA/NGDC E/GC 1
325 Broadway
Boulder, Colorado, USA 80303

Correo electrónico

globe@ngdc.noaa.gov



Bienvenida

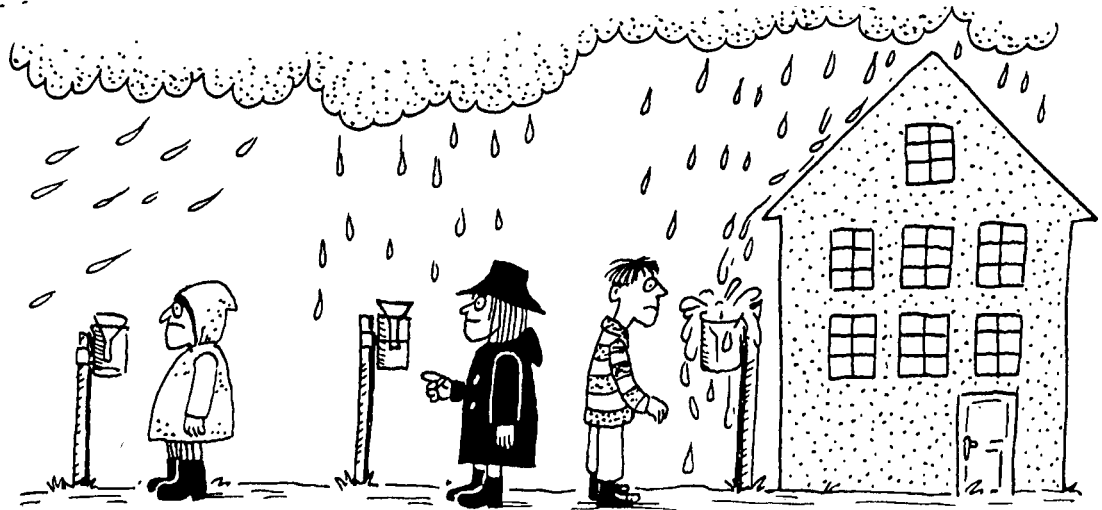
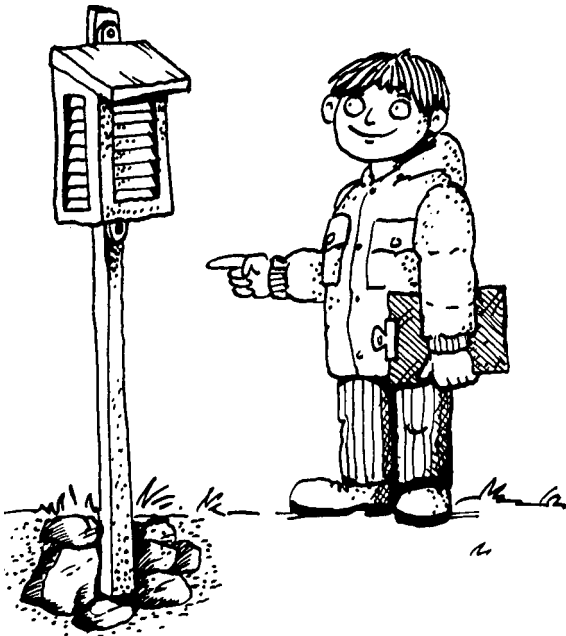
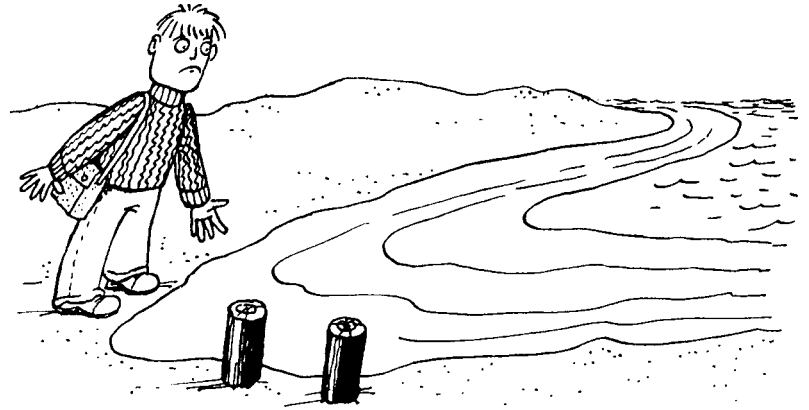
Introducción

Protocolos

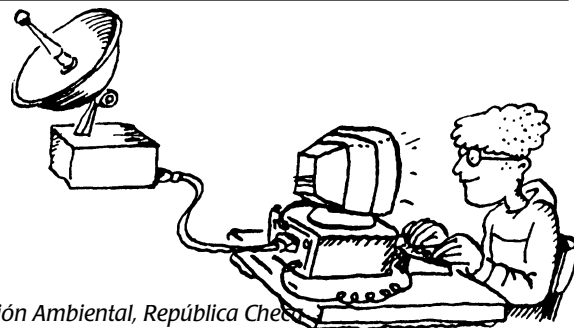
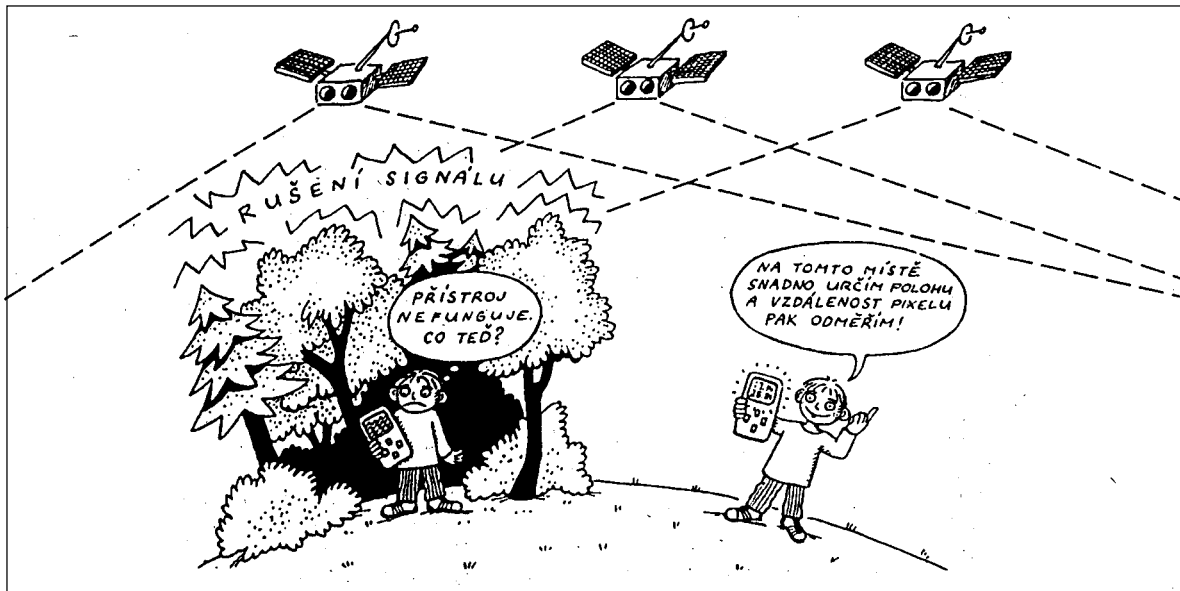
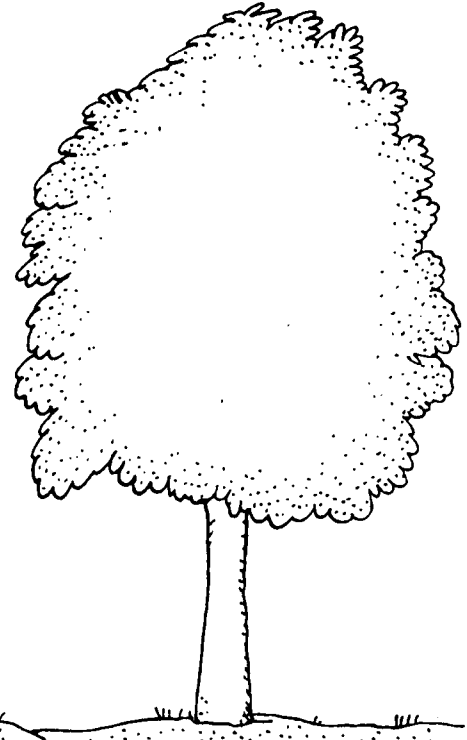
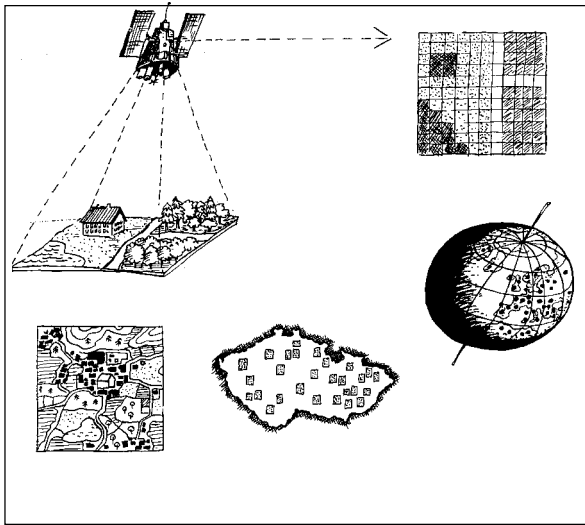
Actividades de Aprendizaje

Apéndice

Direcciones



Fuente: Jan Smolik, 1996, TEREZA, Asociación para la Educación Ambiental, República Checa



Fuente: Jan Smolik, 1996, TEREZA, Asociación para la Educación Ambiental, República Checa

