

¡Hola, Sol!



Purpose

Propósito

En esta serie temática, examinaremos el paso del tiempo observando los cambios del mundo fuera del salón de clases. El Sol parecerá moverse a través del cielo de una manera constante a lo largo del día. Esto nos permitirá comenzar a pensar acerca del movimiento del Sol o la Tierra, así como la forma de la Tierra, de manera que los movimientos tengan sentido para nosotros. Las pautas nacionales de educación científica exigen que los estudiantes se sientan a gusto con las propiedades de tamaño y movimiento de los objetos, siendo el Sol un ejemplo de ello. Los estudiantes deberían aprender que el Sol parece desplazarse alrededor de la Tierra, pero de hecho es la Tierra la que gira alrededor de su eje mientras el Sol permanece estacionario. Esta investigación permite a los estudiantes explorar lo que NSES llama “diseño tecnológico”. El vocabulario que puede ser integrado en esta serie temática son palabras tales como Sol, Tierra, día, noche, rotación, eje, arco, modelo, ángulo, esfera y grado. Para un nuevo enfoque acerca del aprendizaje de algunas de estas palabras, visite Word Lore, un apéndice dedicado a explorar la historia de las palabras que pertenecen a este tema de estudio.



Teacher Background

Introducción del maestro

La forma más fácil de ver el paso del tiempo es con un reloj, pero ¿qué nos hacía conscientes del paso del tiempo antes de que existiesen los relojes? El movimiento del Sol es la clave aquí, y la mayoría de los estudiantes no saben en qué consiste ese movimiento.

Sabemos que somos un planeta pequeño en forma de pelota en órbita alrededor de una enorme estrella que se encuentra a una distancia de 93 millones de millas. A esta estrella la llamamos el Sol, y es una enorme bola de gas muy caliente. Esta estrella es tan grande, que incluso desde esta distancia tan grande, su luz puede alcanzar a nuestro planeta. La luz solar es irradiada desde el Sol en todas las direcciones, y somos apenas un diminuto planeta en la trayectoria de una pequeña fracción de esa luz solar. Por lo tanto, obtenemos luz de lo que en el cielo aparece como un pequeño disco en una cierta dirección. Si estuviésemos muy cerca del Sol, ese orbe se vería más grande. ¿Por qué sentimos calor en todos los puntos terrestres durante el día? Bueno, eso se debe a que tenemos una atmósfera encantadora que nos mantiene calientes como una manta. ¿Por qué entonces sentimos frío en el invierno? Eso lo exploraremos en una serie temática posterior.

En algunos sentidos, da la impresión de que el Sol da vueltas alrededor de la Tierra. Los filósofos griegos especularon acerca de nuestro mundo y su geometría, y decidieron que es la Tierra la que gira sobre sí misma, haciendo que parezca que las cosas oscilen alrededor

Necesitará un pizarrón de tiza o de marcadores, tiza, marcadores, atril, papel enrollable para el atril, lápices, diarios, creyones, puntos amarillos adhesivos o marcadores BINGO. La clase necesitará inicialmente repetir mediciones de la hora más temprana posible de la mañana hasta que la escuela cierre por la tarde, a intervalos de una hora. Usted necesitará localizar la dirección sur afuera en el patio. En el salón de clases, pueden pasar varios periodos de clase durante una semana pensando acerca de los datos que han recolectado. Se requieren ciertas herramientas, así que sólo se exige reunir una cantidad mínima de materiales.

de ella y fuera de ella. Esto es semejante a estar en un carrusel y observar a tus familiares correr alrededor de ti, aun cuando eres tú el que se está moviendo. Para prepararnos para modelar el Sol, sería bueno explorar primero algunos enfoques alternativos sobre cómo observar el mundo a nuestro alrededor. Esto requiere que pensemos con flexibilidad. Ahora sería un buen momento para introducir interrogantes, enigmas e ilusiones ópticas, para ayudarnos a pensar acerca de la importancia de abrir nuestra mente a diferentes formas de ver la misma cosa.

El movimiento de nuestra Tierra es muy uniforme, haciendo que el Sol se levante, haga un arco en el cielo, y se ponga a la misma velocidad cada día. Esta velocidad es nuestro tiempo de rotación, o día, de 24 horas. Para los estudiantes, el término “día” es más como el tiempo de luz diurna. Puede haber confusión cuando se dice que “los días se hacen más largos” pero “los días siempre duran 24 horas”. Comience a referirse a estos tiempos como tiempo de luz diurna y tiempo de rotación, para facilidad de comunicación entre sus estudiantes. De hecho, tal vez deberíamos considerar la posibilidad de inventar en clase nuestra propia terminología para estos dos conceptos.

Como parte del programa de estudio ECT, ofrecemos algunas lecciones acerca de cómo las culturas antiguas e históricas utilizaron observaciones semejantes a aquellas que los estudiantes harán en las series temáticas. Para ¡Hola, Sol!, hemos incluido información introductoria y actividades en el salón de clases en el apéndice relacionado con la forma en que los escandinavos hace mil años utilizaron el Sol para calcular el tiempo. Lo llamamos calcular el tiempo sin un reloj. [Nota: el proyecto Daymarks también es relevante para la serie temática llamada ¡Esta es una vara de medición!]



Kindergarten through Second Grade

Kindergarten hasta segundo grado

Temas relacionados con el desarrollo

El propósito de esta serie temática para este grupo de edad es resaltar las alegrías de hacerse preguntas sobre nuestro mundo y aprender a buscar cambios y patrones con atención. Introduce las habilidades para formular preguntas, comunicando ideas en el habla y dibujos, y manipulando objetos. Los estudiantes aprenderán que el Sol es nuestra fuente de luz y calor, y que nuestro mundo tiene un patrón de tiempo regular, que puede ser observado a partir del simple movimiento del Sol.

Esta serie temática no está concebida para imponer a los estudiantes de esta edad el modelo de una Tierra esférica que gira más allá de un Sol distante y fijo. La investigación muestra que el típico niño de cinco años de edad apenas está aprendiendo a visualizar imágenes en su mente y a manipular esas imágenes (por ejemplo, pensar acerca de cómo caminar hacia la escuela y luego invertir la ruta en su mente). Sin embargo, construir imágenes que requieren cambios que el niño nunca ha experimentado, pensar acerca de posiciones de objetos en el futuro (más allá de los conceptos de ayer, hoy, mañana), y mantener un modelo dinámico en su mente para razonar acerca de éste, constituye un desafío para los estudiantes de esta edad.

Es importante darse cuenta de que la experiencia con modelos y analogías ayuda a los niños a aprender a comprenderlos. Los maestros no deberían rehuir enteramente la posibilidad de presentar conceptos que estén ligeramente más allá del nivel de desarrollo de sus estudiantes, sino que deberían apoyar el desarrollo de la comprensión de los estudiantes con otros métodos para captar el concepto.

Introducción a la investigación

¿Qué es un día? ¿Qué nos hace saber que un día ha transcurrido, o qué hora del día es? ¿Cuáles son las cosas que buscamos para informarnos acerca de la hora del día o cuando estamos cansados, hambrientos o sintiendo frío? ¿Existen cosas que ocurren siempre a cierta hora del día? Puede que los estudiantes quieran dibujar un día (permítase un tiempo para escribir una narración breve por cada dibujo basado en su descripción verbal). ¿Están pensando sólo acerca de las horas de luz diurna? ¿Describe alguno de ellos el día como algo más relacionado con la perspectiva del tiempo de rotación?

¿Hay alguna forma de saber que un día está transcurriendo? Muchos estudiantes sugerirán el uso del reloj. Dígales que ese es el método moderno, pero ¿qué ocurría cuando las personas no tenían relojes? ¿Existe algo que no sea un reloj que cambie durante el día? Si nadie sugiere el Sol, guíelos a que piensen acerca del mundo fuera del salón de clases. Cuando es de día, ¿qué es lo que nos lo indica? Esta pregunta le parecerá extraña a los estudiantes sin un marco de referencia que sirva de contraste. Pregúnteles qué nos indica que es de noche, luego regrese al pensamiento acerca del día. El Sol entrará ahora en la conversación, si no lo ha hecho ya. Debería preguntarles nuevo qué ocurre durante el día para hacer que se convierta en noche. ¿Podemos ver cómo ocurre? ¿Qué necesitaríamos hacer en primer lugar? ¡Ir afuera!

Investigación exploratoria

Afuera, usted debería llevar un atril con papel y marcadores. Sin mencionar la dirección sur, usted tiene que hacer que todos miren hacia el sur (o norte, si está en el hemisferio sur). Esto es importante para las observaciones. Mientras esté haciendo esto, usted podría comentar por qué es importante que todos miren en la misma dirección (sin hablar acerca del sur) cuando todos ustedes estén observando el mismo objeto. Mirar hacia el sur es importante porque en los Estados Unidos continentales, el Sol está en el sur todo el tiempo. No debería mencionar este hecho a estas alturas. Lo que importa es que todos deberían ser capaces de hablar acerca del mismo punto de vista. De otra manera, sería como imaginar que uno trata de hablar acerca de una almohada que está sobre la cama cuando todos los demás están mirando hacia la puerta de uno. Será difícil de hacer, a menos que uno haga que todos miren hacia la cama de uno primero.

Luego debería dibujar la perspectiva visual que está delante de usted sobre el papel que está en el atril. Pregunte a todos si los detalles son correctos. De no ser así, ¿qué debería cambiarse o agregarse? Transcurren las horas de la mañana durante esta primera observación, y el Sol estará sobre el hombro izquierdo de todos. Nuestras sombras estarán hacia la derecha de nuestros cuerpos. Simplemente darse cuenta de que tienen una sombra es algo divertido para este grupo de edad. Las series temáticas posteriores proporcionarán más tiempo para que sus estudiantes exploren esto en más detalle.

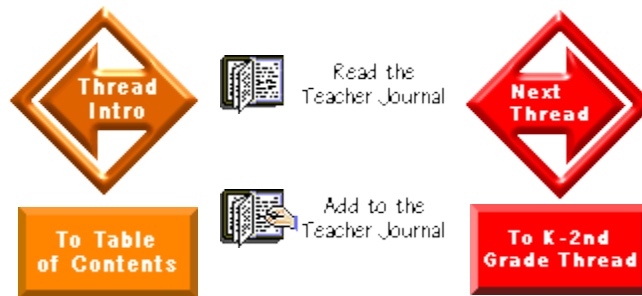
Formule algunas preguntas a los estudiantes. ¿Dónde está el Sol? ¿Cuál es su altura en el cielo? ¿Pueden todos pensar acerca de alturas de árboles o alturas de casas? ¿Qué podemos decir acerca de dónde debería estar el Sol en la imagen? ¿Podríamos deducirlo de otras pistas? Algunos sentirán el Sol sobre su mejilla izquierda, y dirán que esa es una pista. Pocos podrán hacer la conexión entre la sombra a su lado derecho y el Sol a su lado izquierdo. (Esta es una gran conexión que será explorada en más profundidad en series temáticas posteriores). Dibuje el Sol sobre el papel que está en el atril.

Aquí afuera en el calor, podríamos hablar acerca de nuestro Sol, así como sobre el calor y la luz que nos brinda. ¿Qué tan lejos creemos que está? ¿De qué está hecho? ¿Qué tamaño tiene? No tenemos que saber las respuestas reales para estas preguntas. Simplemente deberíamos estar pensando acerca de este gran Sol nuestro y cuánto puede afectar a nuestro mundo aquí abajo.

Regrese con el atril al salón de clases y trate de preguntar dónde creen ellos que podría estar el Sol en una hora. Habrá conjeturas descabelladas, y eso es parte de la diversión de hacer preguntas ¡con un espíritu de asombro científico! Podrían marcar sus conjeturas con puntos o mini-notas adhesivas, si usted lo desea.

Vuelva con ellos cada hora para que hagan otro dibujo. Tal vez ellos puedan alternarse para ayudarle a dibujar el Sol dentro del dibujo del atril. ¿Cómo resultaron las conjeturas? ¿Alguien tiene una teoría acerca del movimiento? ¿A dónde va el Sol? ¿Qué ocurrió con las sombras?

Después de unas pocas observaciones adicionales, aparecerá una figura bien definida en el movimiento del Sol. Esta figura se conoce como arco, pero para los propósitos de este grupo de edad más joven, puede darle el nombre que quiera. De hecho, sería un buen momento para comparar esta figura con otras figuras alrededor de su mundo. Algunos salones de clases en el pasado llamaban a esta figura un arcoiris, un ceño fruncido, una barriga grande y un puente. ¿Qué ven ellos en esta figura? ¿Podrían tomar esta figura y dibujarla en sus diarios? ¿Qué ven ellos? ¿Qué otra cosa pueden interpretar de esa figura?



Second Grade through Fourth Grade

Segundo grado hasta cuarto grado

Temas relacionados con el desarrollo

Los niños de segundo hasta cuarto grado tienen mejor capacidad para razonar conceptos más relacionados con el tiempo, considerar dos o más variables al pensar acerca de un problema, y comenzar a planificar cosas para el futuro. Sus habilidades con las imágenes dinámicas se están desarrollando, así como su capacidad para guardar más información en su memoria. Esto hace posible que ellos mantengan y manipulen la posición de las imágenes en su mente, lo cual es fundamental para conceptos tales como predecir desde la observación o pensar acerca del movimiento de dos objetos: la Tierra y el Sol. Esta serie temática se concentrará en estas ideas, según lo que dicten nuestras observaciones. Como los estudiantes en esta edad son capaces y entusiastas cuando se trata de leer y escribir, se hará énfasis en registrar datos y compartirlos con otros. A un nivel social, este grupo de edad está normalmente interesado en grupos y otras agrupaciones sociales. Tal vez usted quiera tomar en consideración esto en la investigación, creando grupos de ilustradores, cronometradores o instructores. Esto puede ayudar a los estudiantes a sentirse a gusto con la atmósfera de aprendizaje basada en la investigación.

La experiencia con modelos y analogías ayuda a los niños a aprender a comprenderlos. Los maestros de los estudiantes en este nivel deberían introducirlos y no deberían rehuir enteramente la posibilidad de presentar conceptos que están ligeramente más allá del nivel de desarrollo de sus estudiantes. Busque formas de apoyar el desarrollo de la comprensión en los estudiantes con varios métodos alternativos que conduzcan también a captar el concepto.

Introducción a la investigación

¿A dónde va el Sol al atardecer? ¿Por qué da la impresión de que se levanta por la mañana? ¿Qué está ocurriendo? ¿Qué es un día para nosotros? Deberíamos pensar más acerca del mundo exterior y de cómo éste conoce acerca de un día. Sin un reloj, ¿Qué podríamos mirar para conocer acerca de un día? ¿Cómo podrías planificar un experimento así? ¿Cuáles son las cosas importantes que se deben planificar cuando vamos a observar algo? ¿Cuánto tiempo haría falta para hacernos una buena idea de lo que está ocurriendo? ¿Cómo llevaríamos un registro de lo que vimos afuera?

Investigación exploratoria

Afuera, debería llevar un atril con papel y un marcador nuevo. Quizá usted también quiera que los estudiantes lleven diarios. Sin mencionar la dirección sur, necesita hacer que todos miren al sur (si están en los Estados Unidos continentales). Esto es importante para las observaciones. Mientras está haciendo esto, tal vez quiera hablar acerca de la importancia de que todos miren en la misma dirección (sin hablar acerca del sur) cuando todos ustedes estén observando el mismo objeto. Mirar al sur es importante porque en los Estados Unidos continentales el Sol está en el sur todo el tiempo. No debería mencionar este hecho a estas alturas. Los niños en esta edad deberían sentirse a gusto con derecha e izquierda, y pueden utilizar estas palabras para pensar acerca de la dirección del Sol. Lo que es importante es que todos deberían ser capaces de hablar acerca del mismo punto de vista. De otra manera, sería como imaginar que uno trata de hablar acerca de una almohada que está sobre la cama mientras todos están mirando hacia la puerta. Será difícil hacerlo, a menos que haga que todos miren hacia la cama primero.

¿Qué se tiene que dibujar sobre el papel? ¿Por qué habríamos de tener tanto cuidado al plasmar lo que vemos sobre el papel? Deberíamos pensar acerca del hecho de que todos estamos a punto de tener una experiencia afuera, y si queremos compartirla con otras personas, verdaderamente deberíamos asegurarnos de realizar un buen registro de nuestra experiencia.

¿Deberíamos mirar al Sol directamente? No, porque esto dañará nuestros ojos. Incluso simples vistazos no son muy saludables. ¿De qué otra manera podríamos describir dónde está el Sol? Algunos sentirán el Sol sobre su mejilla izquierda, y dirán que esa es una clave. Otros podrían hacer la conexión entre la sombra a su derecha y el Sol a su izquierda. (Esta es una gran conexión que será explorada en profundidad en series temáticas posteriores). ¿Dónde está con respecto a nuestro cuerpo? ¿Con respecto a la escuela? ¿Con respecto a aquel árbol que está allá? ¿Cómo se siente sobre nuestro rostro o brazos?

Ahora, pasemos a otra esfera de pensamiento y preguntemos ¿dónde colocaríamos al Sol en el dibujo bidimensional de nuestra perspectiva? Necesitamos hacer las conexiones entre la representación de objetos sobre el dibujo y los objetos propiamente dichos que están afuera en el mundo. ¿Tienen todos algunas ideas sobre esto, y pueden explicarlo a otros? Dibuje el Sol donde todos coinciden que debería aparecer en la imagen. Dibujar en diarios también podría ser una buena idea. Regrese al salón de clases.

En el salón de clases, hablar acerca de lo que es un modelo sería una buena manera de vincular estas dos experiencias. En el mundo real, vimos un Sol con respecto a nuestra posición en el mundo exterior, y con respecto a las posiciones de otras cosas en el mismo mundo. No obstante, el dibujo contiene nuestro punto de vista, sin nosotros en la imagen. Es un modelo del mundo a nuestro alrededor, y nosotros no estamos en él porque es lo que vimos a nuestro alrededor. ¿Cuál es la forma de este modelo comparado con la forma de nuestro mundo? ¿Sigue siendo una imagen CORRECTA de lo que vimos? Cuando estábamos afuera, seguramente parecía ser nuestro punto de vista. ¿En qué se diferencia nuestro dibujo de la perspectiva verdadera? Piense acerca de las tres dimensiones del mundo a nuestro alrededor y de cómo el papel nos limita.

¿Qué ocurrirá en una hora? ¿Ocurrirá algo? ¿Cómo será nuestra perspectiva? ¿Necesitaremos dibujar una imagen diferente del patio de la escuela? Si no es así, ¿qué habrá de diferente en la imagen, si es que hay algo? Tal vez aquí la clase debería dividirse en grupos que piensen creativamente acerca de dónde podría estar el Sol en una hora y por qué. Deberían preparar una explicación para los otros grupos.



Vuelva con ellos cada hora para hacer otro dibujo. Tal vez aquí es donde los grupos podrían ayudar a llevar registros y dibujar el Sol desde la perspectiva del atril. ¿Cuál fue el resultado de sus predicciones? ¿Tiene alguien una teoría acerca del movimiento? ¿En qué dirección está yendo el Sol? ¿Qué ocurrió con sus sombras? Al volver al salón de clases, ¿pueden estos grupos pensar un poco más acerca del movimiento que acaban de ver y de qué manera puede ser reinterpretado?

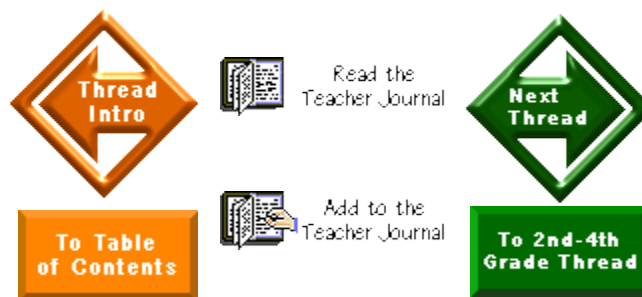
Después de algunas observaciones adicionales, está apareciendo una forma bien definida en el movimiento del Sol. Esta forma se conoce como arco, pero se le puede dar cualquier nombre. Los niños de esta edad realmente están ampliando sus destrezas creativas, y sería divertido hacer que ellos inventen su propio nombre para esta figura. Algunos salones de clases en el pasado llamaban a esta figura arcoiris, ceño fruncido, barriga grande y puente. ¿Qué ven sus estudiantes en esta figura? ¿Podrían tomarla y dibujarla en sus diarios? ¿Qué figuras se pueden hacer a partir de ésta? ¿Semi-círculos? ¿Círculos?

¿Qué explicación razonable podemos dar acerca de por qué el Sol está produciendo esta figura? ¿Pensamos que el Sol realmente se está moviendo alrededor de la Tierra? Muchos de los que vendrán a su clase ya tendrán conocimiento acerca de la rotación de la Tierra, pero no serán capaces de explicarlo con claridad. Pregúnteles si pueden explicar el movimiento del Sol con una Tierra en rotación. ¿Es importante ahora mismo que todos crean que la Tierra está girando? No, en verdad no. Sólo es importante que ellos hayan tenido este día completo de observación y que hayan podido plasmarla sobre el papel en el

salón de clases. Usted podría pedirles que formen un grupo y recreen sus observaciones en una obra teatral, donde una persona (el Sol) camina alrededor de otra (la Tierra) durante el día, y también donde la persona que representa al Sol está inmóvil y la persona que representa a la Tierra rota lentamente.

Así que ¿a dónde va el Sol al atardecer? ¿Podríamos dibujarlo o escribir acerca de éste en alguna parte? ¿Podríamos entrevistar a otros salones de clases que no han tenido las mismas experiencias que nosotros y ver lo que piensan? ¿Qué sucede con clases que han tenido las mismas experiencias que nosotros afuera? ¿Qué piensan ellos? Muchos dirán que el Sol se va al otro lado del mundo. Pregúnteles entonces ¿cuál es la experiencia para las personas que viven en el otro lado del mundo cuando es de día para nosotros? ¿Puede alguien señalar un lugar sobre el globo terráqueo donde sea de noche ahora mismo? Internet tiene una base de datos de cámaras en vivo colocadas en todas partes del mundo. Encontrar el país que sus estudiantes eligieron y observar una imagen “en vivo” ayudará a solidificar su teoría y fortalecer su determinación. En la página de recursos podrá encontrar una lista de sitios de internet adecuados con cámaras en vivo.

Otra forma de aplicar esta experiencia es hacer una línea meridiana en su escuela: ya sea en su propio salón de clases, si miramos al sur, o en el salón de clases de un amigo al otro lado del pasillo. Para ver las instrucciones, mire el apéndice para cronometrar sin reloj.



Fourth Grade through Sixth Grade

Cuarto grado hasta sexto grado

Temas relacionados con el desarrollo

Los estudiantes de cuarto a sexto grado son cada vez más capaces de resumir, reflejar y ponerse a sí mismos en el lugar de otros. Son

capaces de razonar acerca del tiempo de una forma más flexible. Pueden manipular imágenes en su mente y pueden coordinar la dinámica de más de una imagen. También pueden sopesar la posibilidad de eventos futuros y pensar acerca de resultados hipotéticos. Estos estudiantes también están haciendo conexiones entre lo que están experimentando y la forma en que esto afecta sus vidas; de qué manera las situaciones en general pueden afectar las vidas en general. También pueden considerar diferentes escenarios y visualizar si se corresponden con sus observaciones. Esta combinación nos permite ahora explorar el transcurso del día con respecto a objetos en movimiento en un mundo tridimensional fuera del planeta Tierra, y también pensar acerca de experiencias que le suceden a personas que están en lugares diferentes. Igualmente, el nivel de matemáticas adquirido para esta edad nos permite hablar acerca de nuestras experiencias en otro lenguaje, el lenguaje de la geometría y los números. Esta serie temática presentará las dos teorías del movimiento del Sol debatidas por los geocentristas (que creen que la Tierra es el centro del Sistema Solar) y por los heliocentristas (que creen que el Sol es el centro del Sistema Solar). Utilizando las diferentes posiciones del Sol durante el día en la medida en que se relacionan con diferentes posiciones en el tiempo y en el espacio, exploraremos los datos para demostrar teorías y haremos modelos acerca de lo que hemos postulado.

Introducción a la investigación

Por mucho tiempo se ha sabido que el transcurso de un día dura ¿cuántas horas? 24 horas. Sin embargo, ¿qué representan 24 horas? ¿Cómo podríamos observar esto sin un reloj? ¿Qué está ocurriendo afuera que determina la duración del día y la noche?

Investigación exploratoria

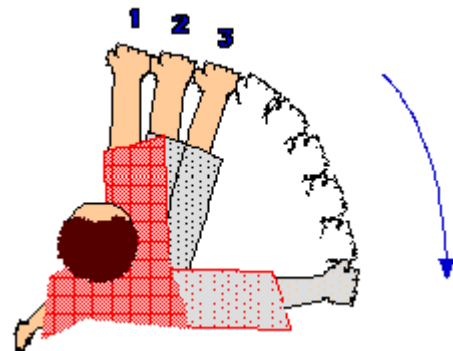
Debería llevar afuera un atril con papel y marcador. Los estudiantes deberían llevar sus diarios. Igualmente, lleve su brújula de navegación (o brújulas suficientes para toda la clase). ¿Qué hora del día es? Sin saber de antemano que era de mañana, ¿Hay algunas claves alrededor de nosotros que pudieran decirnos lo mismo? ¿Qué tan lejos podemos mirar en el mundo con nuestros ojos sin voltear nuestra cabeza?

Haga algunas preguntas a los estudiantes. ¿Hacia dónde está el norte? ¿Cómo podríamos averiguarlo con certeza? Si una determinada dirección es el norte, ¿hacia dónde queda el este? Siempre aprendimos que el este queda a la derecha del norte. Si todos miran hacia el norte, el este quedará a nuestra mano derecha. Esto nos ayudará a facilitar el problema de perspectiva. La pregunta es: ¿cuán fácilmente podemos ver el Sol al mirar hacia el norte? Haga que todos miren al sur. ¿Hacia dónde está el sur? ¿Es más fácil ver el Sol en nuestra perspectiva actual? Muy bien, entonces miraremos al sur. ¿Podríamos dibujar esa perspectiva? Aquí podría ser un buen ejercicio hacer que todos lleven afuera sus diarios. Todos pueden dibujar lo que están viendo. Pregúnteles lo que han hecho al dibujar el mundo. ¿Es en verdad nuestro dibujo el mundo real? Es un modelo plano. ¿Cómo se compara con el mundo a nuestro alrededor? ¿Es una buena representación del mundo? ¿Podría alguien de otra escuela ser capaz de reconocer árboles y casas como tales en nuestro dibujo? Dibuje también esta perspectiva sobre el papel del atril.

¿Deberíamos mirar al Sol directamente? No, porque lastimará nuestros ojos. Ni siquiera simples vistazos son muy saludables. ¿De qué otra manera podríamos describir dónde está el Sol? Algunos sentirán el Sol sobre su mejilla izquierda, y dirán que esa es una clave. Otros podrían hacer la conexión entre la sombra sobre su lado derecho y el Sol sobre su lado izquierdo. (Esta es una gran conexión que será explorada en profundidad en series temáticas posteriores). ¿Dónde está el Sol con respecto a nuestros cuerpos? ¿Con respecto a la escuela? ¿Con respecto a aquél árbol que está allá? ¿Cómo lo sentimos en nuestro rostro o brazos?

¿A qué altura está el Sol? ¿Cómo podríamos medirla? ¿Con una regla? Hay una técnica muy fácil llamada “medición con el puño” que nos puede ayudar sin tener que usar nada, excepto nuestro propio cuerpo. Todo lo que necesitamos saber es que 90° es la diferencia de ángulo entre mantener el brazo extendido hacia fuera a un lado y extendido hacia fuera delante de nosotros. Todo lo que necesitamos hacer es estar de pie sin movernos y extender el brazo delante de nosotros al nivel de los ojos, con el puño de la mano cerrado. Cerramos un ojo. Con cuidado, comenzamos a mover la mano rígidamente, observando y contando cuántos puños podemos alinear de lado a lado hasta que nuestro brazo esté 90° alejado del sitio donde comenzamos, o extendido hacia un lado. Utilizamos cosas que se encuentren en el patio como guías para ayudarnos a contar esos puños imaginarios. La figura nos ayuda a ver lo que estamos describiendo. ¡Dividir 90° por el número de puños que contamos nos dará el número de grados que el puño cubre! (Pista:

En caso de no estar seguros de la respuesta, un puño promedio cubre 10° en el cielo. Nuestro valor debería aproximarse a esta cifra). De modo semejante, ¡podemos tratar de calibrar el dedo! Experimentemos con esto afuera (nuestro dedo sostenido a la distancia del brazo cubrirá 1° en el cielo).



Ahora, imaginemos lo siguiente: ¿dónde colocaríamos el Sol en nuestro dibujo bidimensional de nuestra perspectiva? Tenemos que hacer conexiones entre la representación de objetos en el dibujo y los objetos propiamente dichos que están afuera en el mundo. ¿Tienen todas ideas que puedan explicar a los demás? Dibujen el Sol donde todos están de acuerdo que debería aparecer en la imagen. Usen la herramienta de medición con el puño para relacionar la posición del Sol con el horizonte, con los edificios y árboles cercanos, y tal vez directamente hacia el sur. Vuelvan al salón de clases.

¿Cómo realizaríamos algunas buenas observaciones del Sol para comprender lo que está ocurriendo en un día? La mayoría de los estudiantes dirán que hay que ir afuera cada cierto tiempo y comprobar. ¿Por qué? ¿Qué podría cambiar? ¿Cambia nuestro mundo? ¿De qué manera ha cambiado desde la primavera? ¿De qué manera cambiará dentro de cuatro meses? ¿De qué manera cambiará dentro de cinco horas? ¿De qué manera hemos cambiado en un año? Un mundo cambiante quiere decir que necesitamos prestarle atención. ¿Cuál es la escala para observar el movimiento del Sol en un día? Si nadie más lo hace, recomiende que se hagan observaciones cada hora. Haga que los estudiantes diseñen un plan para transportar el atril y los marcadores, y asegurarse de que los diarios sean recolectados para

hacer las observaciones afuera. ¿Tiene alguien alguna idea acerca de dónde podría estar el Sol a continuación? Hagamos todas algunas predicciones con las explicaciones correspondientes en nuestros diarios.

Vuelva con ellos cada hora para hacer otra observación y otro dibujo. ¿Dónde está el Sol ahora? ¿Hay una diferencia considerable? ¿A cuántos puños de distancia está en el cielo? Tal vez ellos puedan ayudarle a dibujar el Sol. ¿Cómo resultaron las predicciones de ellos? ¿Tiene alguien una teoría acerca del movimiento? ¿Adónde va el Sol? ¿Qué ocurrió con sus sombras? Muchos vendrán a la clase ya preparados para decir que la Tierra rota, pero no serán capaces de dar una buena explicación. Pregúnteles si pueden explicar el movimiento aparente del Sol con una Tierra en rotación. ¿Es importante ahora mismo que todos crean que la Tierra está rotando? No, no realmente. Lo único que es importante es que hayan tenido esta observación durante todo el día y que hayan podido modelarla sobre el papel en el salón de clases, y luego sobre el pizarrón como un modelo geométrico. Luego podemos hablar acerca de nuestras experiencias al regresar al salón de clases y pensar acerca de algunas explicaciones adecuadas para lo que vimos.

Así que, ¿A dónde va el Sol al atardecer? Podríamos entrevistar otros salones de clases que no han tenido las mismas experiencias que nosotros y ver lo que piensan. ¿Qué ocurre con clases que tuvieron las mismas experiencias que nosotros tuvimos afuera? ¿Qué piensan ellos? Muchos dirán que el Sol se dirige al otro lado del mundo. ¿Cuál es la experiencia para las personas que viven en el otro lado del mundo cuando es de día para nosotros? ¿Puede alguien señalar un lugar sobre el globo terráqueo donde sea de noche ahora mismo? Internet tiene una base de datos de cámaras en vivo colocadas en todas partes del mundo. Si puede, ingrese en un sitio y encuentre el país que sus estudiantes eligieron. Observar una imagen real “en vivo” de ese lugar ayudará a solidificar su teoría y fortalecer su determinación. En la página 61 aparece una lista de sitios de internet con cámaras en vivo.

Después de algunas observaciones más, está apareciendo una figura bien definida en el movimiento del Sol si utilizamos cada diagrama del Sol como un punto en una figura delineada. ¿Qué figura está aflorando para describir el movimiento del Sol? Esta figura se conoce como arco. ¿Cómo podríamos extender esta figura a una más grande? Dibuje este arco en lo alto del pizarrón, dejando espacio a los lados y en la parte inferior para colocar pensamientos acerca de la figura más grande de este arco. Pregúnteles si esta es la figura en la que vieron moverse al Sol. Los estudiantes verán un semi-círculo y un círculo completo, algunos incluso pueden estar desconcertados y hacer algún garabato. Tal vez deberían colocar su figura más grande en sus diarios y darle un nombre.

¿Alguien tiene idea de por qué el Sol está delineando esta figura? ¿Se está moviendo el Sol? ¿Creemos que el Sol se está moviendo alrededor de la Tierra en esta figura? ¿En qué parte del dibujo en el pizarrón se encuentra la Tierra? Si es muy difícil pensar acerca de esto, entonces ¿dónde estábamos nosotros en la imagen? Si la figura fuese un semi-círculo, ¿qué nos ocurriría a nosotros? ¿Nos atravesaría el Sol? ¿Qué podemos decir del otro lado de la Tierra, hay personas viviendo allí? ¿Qué ocurriría con su día si el Sol simplemente pasase de largo a gran velocidad en línea recta? ¿Creen ellos que esto sea probable? ¿Cuál sería una figura más probable para esta situación? ¡Un círculo!

De acuerdo a lo que sabemos, ¿qué tiene de especial un círculo? ¿Cuántos grados se encuentran en un círculo? ¿Cuántas horas hay en un día? ¿Podríamos descifrar algunas cosas acerca de dónde podría estar brillando el Sol en una hora? ¿Qué tal en cinco horas? ¿Dónde estará el Sol? Sobre un globo terráqueo, podríamos tratar de adivinar este lugar y mirar en internet. (La serie temática, la Curvatura del tiempo, comienza con algunos pensamientos acerca de los husos horarios). Inglaterra tiene cinco horas de diferencia con respecto a la Hora este estándar, y hay un gran sitio en internet para Cambridge, Inglaterra, donde una cámara en vivo toma una fotografía granangular de la universidad allá con pocos minutos de intervalo. Se le puede dar un vuelco esclarecedor a esta prueba visual: Pensar acerca de un círculo parece algo muy matemático y sin mucha relación con nuestro mundo. No obstante, si recordamos que hicimos un círculo a partir del movimiento del Sol en nuestra experiencia, entonces debemos decir que lo que puede predecirse a partir de un círculo puede aplicarse al movimiento aparente del Sol..



¿Significa ese círculo que el Sol se está moviendo alrededor de la Tierra? ¿Podría haber otra forma de ver al Sol hacer lo que acabamos de verle hacer? Aquí está el desafío de perspectiva, y esto será lo más difícil de todo. Imaginemos que hemos nacido y vivido en un carrusel que da vueltas. Nunca hemos conocido el suelo. ¿Cómo sería nuestra perspectiva? A nuestro alrededor, el mundo estaría dando vueltas, pero las cosas en el carrusel permanecerían fijas. Cuán fácil sería creer que permanecemos inmóviles y que todo lo demás se está moviendo si nunca nos hemos bajado del carrusel.

Coloque una fuente de luz brillante o incluso un estudiante en la parte delantera del salón de clases. Haga que los estudiantes permanezcan de pie de manera que sus hombros izquierdos estén apuntando a la fuente de luz de la misma forma que sus hombros habían apuntado al Sol. Pida entonces a los estudiantes que digan dónde se encuentra la fuente de luz en su visión. Entrégueles un pedazo de papel en blanco. Ellos deberían decir o incluso dibujar la luz en la parte extrema izquierda de su perspectiva visual o papel. Simplemente dibujar dónde está la fuente de luz en su perspectiva podría ser superior a dibujar el salón de clases y la fuente de luz. El motivo para esto es que como están girando alrededor de la fuente de luz, el salón de clases también parece dar vueltas. De esta manera, la idea de la fuente de luz que aparenta moverse se vuelve discutible, pues la totalidad del salón de clases parecerá moverse. Esto no es lo que vimos cuando observamos el Sol durante todo el día. Vimos que el Sol aparentemente se movía delante del paisaje. De este modo, tal vez decir que ellos deberían dibujar el sitio donde se encuentra la fuente de luz en lugar de lo que están viendo les ayudará a desarrollar un mejor modelo mental acerca de lo que está ocurriendo.

Pídales que se den la vuelta en el sentido contrario a las agujas del reloj hasta que estén mirando la fuente de luz. Pida que de nuevo digan o dibujen dónde está la luz en su campo de visión. La perspectiva visual será que hay un cuarto con una fuente de luz en la mitad. Luego, pídales que se den la vuelta de nuevo de modo que la fuente de luz esté sobre su hombro izquierdo. Pídales que hablen acerca de esta perspectiva visual final o la dibujen.

Esta vez, debería dar la impresión de que el cuarto está llenando su perspectiva visual, excepto por el lado derecho extremo, donde se encuentra una fuente de luz. Tal vez después quieran pegar o sujetar con grapas los dibujos dentro de sus diarios.

Colocando las imágenes en el orden de su movimiento ¿ve alguien algún patrón? Coloque el atril y su dibujo en la parte delantera del salón de clases. ¿Ve alguien una conexión? ¿Cuáles dos tipos de movimiento conocemos ahora que pueden causar el patrón que hemos observado? Si la fuente de luz fuese el Sol ¿qué hora del día representaría el primer dibujo? ¿Dónde está el mediodía? ¿Qué ocurriría si giramos más allá del punto donde la fuente de luz estaba en nuestro hombro derecho? Nuestras espaldas estarían mirando hacia la fuente de luz. ¿Es esto lo que ocurre de noche? Pregunte a los estudiantes si todo el mundo en la Tierra recibe luz solar en el algún momento. Esto conducirá a preguntarse acerca de cuál figura rotatoria permite que eso ocurra.

Ahora, el gran desafío es averiguar lo que los estudiantes creen que significa este movimiento. La fuente de luz “Sol” siempre estuvo en la parte delantera del salón de clases, pero en el dibujo de nuestro cambio de dirección, vimos que se movía a través de nuestro campo de visión. ¿Es posible entonces que la Tierra pueda ser la cosa que se está moviendo mientras que el Sol en realidad permanece inmóvil?

En algún momento, sería bueno discutir con sus estudiantes por qué les indicó que miraran al sur cuando estaban afuera. ¿Qué ocurriría si todos hubiésemos mirado en la otra dirección? ¿Podríamos salir y ver eso? Podríamos explorar las marcas de días (Daymarks) de la escuela usando el apéndice llamado Leer la hora sin un reloj. ¿Qué objetos alrededor de la escuela podrían ayudarnos a llevar la cuenta de las horas sin un reloj?

