



SOMBRAS VERDES

Un proyecto de Ciencia Ciudadana

Gerencia Operativa de Innovación y Contenidos Educativos
Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa



Fundamentación

En la última década hemos asistido a un gran crecimiento de lo que se viene llamando “**ciencia ciudadana**” o “**ciencia participativa**”. Este fenómeno implica, entre muchas otras dimensiones, la participación voluntaria de la sociedad civil en la generación y obtención de datos, análisis, intercambio y socialización. Si bien no es algo reciente, cuenta con más de un siglo de tradición, en los últimos tiempos el crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación han hecho más viable y simple la posibilidad de que ciudadanos y ciudadanas no expertos puedan observar, medir, calcular y compartir sus registros en plataformas colaborativas o sitios en los que se alojan los paquetes de datos que permiten generar información.

Un rasgo importante de esta tendencia es el potencial democratizador, un enfoque colaborativo que hace progresar el trabajo científico tradicionalmente reservado a especialistas. Los proyectos de Ciencia Ciudadana tienen el rasgo común de **posibilitar y promover la construcción y comunicación del conocimiento desde un enfoque colectivo**. A propósito de este último aspecto, la perspectiva participativa es una potente manera de mostrar a la ciencia como algo que nos incumbe, nos invita y que podemos apropiarnos de ella siendo protagonistas en el arduo trabajo de comprender, explicar e intervenir para mejorar nuestro entorno.

Sombras verdes

El proyecto es una iniciativa del programa Enlace Ciencias, dependiente de la Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa, dirigido a escuelas de nivel primario y secundario (ciclo básico) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El mismo se propone como objetivo **generar una jornada de participación activa y colaborativa que contribuya a los aprendizajes y la adquisición de modos de conocer propios de la ciencia.**



¿Qué van a hacer las y los estudiantes?

Los y las estudiantes deberán observar, medir, comparar y registrar datos de las sombras de los árboles de una cuadra cercana a su entorno, sea éste su escuela, su casa u otros. Para ello trabajarán de manera colaborativa utilizando una aplicación móvil. Esta aplicación fue desarrollada por especialistas de Enlace Ciencias con el objetivo de contribuir a la realización de una experiencia colectiva.

A partir de los datos generados se creará un **mapa de sombras de la Ciudad** donde cada estudiante podrá ver **graficada su contribución.**



¿Para qué van a hacerlo?

Esta propuesta favorece el acercamiento de niñas y niños a la ciencia y a sus modos de conocer a través de la acción y, al mismo tiempo, contribuye a que cada estudiante se valore como sujeto capaz de contribuir para una lectura atenta del entorno conocido. Las observaciones y el registro de datos generan información para un mejor conocimiento y análisis de los problemas del barrio y de la ciudad. La generación, procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos posibilitan propuestas de intervención para mejorar la calidad de vida en la ciudad.



Relevancia del objeto de análisis

El proyecto Sombras Verdes es solidario con el **Plan de Acción Climática 2050 (PAC 2050)** mediante el cual la Ciudad de Buenos Aires está comprometida a ser carbono neutral, resiliente e inclusiva. Dentro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas el N°13 menciona la necesidad de **adoptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos** (13 Acción por el Clima).¹ En este sentido, realizar un mapeo de sombras cobra una relevancia mayor. Según el PAC 2050 “Los árboles son grandes asistentes para las personas: absorben dióxido de carbono y producen oxígeno, nos conectan con la naturaleza e impactan positivamente en la salud. A nivel climático, colaboran en la regulación de la temperatura y aportan superficies absorbentes ante lluvias intensas.”² Con cada árbol contribuimos a mejorar la calidad del aire (un árbol puede absorber hasta 150 kg de CO2 al año) y mitigamos el efecto de isla de calor que se genera en las ciudades. Las copas de los árboles interceptan la radiación solar y reducen el calor.

Contar con un relevamiento y mapeo de las sombras nos permite planificar de forma más eficiente el aumento del arbolado en la ciudad y el mejoramiento de los espacios verdes.



Marco

Estrategias de enseñanza innovadoras que promuevan:

- Participación activa de los y las estudiantes.
- Participación en proyectos colaborativos con etapas e instancias de desarrollo de pensamiento crítico, aprender a aprender y comunicación.
- Incorporación de tecnologías.
- Aprendizajes para la comprensión.
- Desarrollo de propuestas por área e inter áreas.
- Desarrollo de habilidades metacognitivas.

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

² Plan de Acción Climática 2050 p. 60. Disponible en: <https://www.buenosaires.gob.ar/cambioclimatico/pac-2050>



Objetivos

Que las y los estudiantes de Escuelas primarias y secundarias de la Ciudad:

Desarrollen o aumenten las capacidades típicas de las ciencias naturales como apreciar, aproximar, medir, comparar, anticipar, conjeturar, calcular, explicar y justificar las intervenciones.

Se involucren paulatinamente en ejercicios de participación ciudadana mediante aprendizajes significativos.

Promuevan el intercambio y la colaboración entre escuelas para construir redes colaborativas de aprendizaje.

Profundicen la comprensión de fenómenos asociados a las horas de sol en la ciudad, la calidad de vida en función de la temperatura ambiente y el rol de los árboles en ese sistema.

Visualicen la importancia de la Ciencia para el abordaje de problemas de relevancia social.

Que las y los estudiantes se valoren como agentes necesarios y valiosos en la lectura e intervención del entorno.



Metodología de trabajo

¿Qué datos registran los estudiantes a través de la app?

Datos personales

- ✓ Nombre de usuario (el/la estudiante ingresa un nombre, puede ser el propio o uno de fantasía pero no se debe poner el apellido y la aplicación genera automáticamente un nombre de usuario que hay que recordar)
- ✓ Escuela (código)
- ✓ Grado/Año
- ✓ Medida de su pie (en centímetros)

Datos de la sombra

- ✓ Estimación del área de la sombra (largo y ancho)
- ✓ Intensidad dentro y fuera de la sombra (luminosidad L_x)
- ✓ Fecha de la medición (día y hora)
- ✓ Localización del árbol

Tanto la fecha como la localización de la medición quedan registradas automáticamente por la aplicación.



¿Cómo se realizan las mediciones?

El objetivo de la actividad es que cada estudiante pueda hacer la observación, estimación y registro de las sombras de árboles que encuentra en una cuadra determinada. Deberán obtener el área de la sombra que produce cada árbol ubicado en una cuadra elegida. Con las medidas registradas de luminosidad podrán determinar la opacidad de la misma.

Para esto deberán:

- Escoger y estimar el área de una sombra cuya geolocalización espacio-temporal quedará registrada por la aplicación.
- Registrar la luminosidad de la vereda en su parte iluminada (sin sombra) que simbolizamos como L_i . Luego tomar la luminosidad de la vereda bajo la sombra, que simbolizamos como L_s .

Con esas magnitudes la aplicación podrá calcular la opacidad de la sombra (% de radiación que no deja pasar), según el siguiente cálculo para la opacidad:

$$O=(1 - Ls/Li) \times 100*$$

- Estimar la superficie de la sombra (ver casos en Anexo)
- Estimar la forma de la sombra (elipse o paralelogramo)

* El cociente entre la luminosidad de la sombra y la luminosidad de la vereda sin sombra (Ls/Li) mide la cantidad de luz que deja pasar la sombra, es decir, su transparencia. Si la luminosidad de la sombra es igual a la de la vereda, ha dejado pasar toda la luz y la sombra resulta totalmente transparente. Si no ha dejado pasar nada de luminosidad, la sombra tiene transparencia 0, o bien es 100% opaca.

Al restar la transparencia a la unidad, obtenemos una medida de opacidad de la sombra. Como cada sombra fue registrada con los datos de la posición y superficie de la sombra (al medir el largo y el ancho de una elipse o de un rectángulo), el sistema tiene la cantidad de superficie con sombra y la medida de la opacidad de esas sombras.

Con ello podrá estimar una densidad de sombra para cada cuadra que hemos podido relevar.

Herramientas de trabajo

- Teléfono inteligente o tableta con sistema operativo Android. El equipo debe contar con sensor de luz.
Importante: El diseño de la aplicación permite registros realizados por distintos usuarios con el mismo teléfono o dispositivo.
- Aplicación móvil “Sombras verdes”: utilizando los sensores del smartphone o la tableta, registra los datos que se envían a un servidor para su posterior graficación en un mapa de sombras.



¿Qué hacer con los datos?

Los datos registrados son enviados por la App Sombras Verdes a una base de datos mediante la cual se podrá visualizar en el mapa de la ciudad, la totalidad de los datos relevados.

El mapa así obtenido estará alojado en el [sitio Sombras Verdes](#). Este sitio contiene también información del presente proyecto.

En el menú del sitio se encuentra la página de Mapas, en donde podremos ver graficado en el mapa de la ciudad, un círculo por cada registro que ha sido medido por los y las estudiantes. El diámetro del círculo es proporcional al área de la sombra y el color es proporcional a su opacidad: un tono más oscuro indica una sombra más opaca.

Este sitio permitirá el abordaje de una gran diversidad de actividades de aula centradas en la lectura de gráficos, el análisis de los datos que fundamente las decisiones en función de las preferencias individuales, como por ejemplo cuál camino es preferible en invierno o en verano, o bien para la toma de posición en materia de participación ciudadana respecto al plan de arbolado de la ciudad y la posible elaboración de una propuesta a la Comuna correspondiente.





Actividades y preguntas de análisis

Les proponemos algunas actividades para trabajar con los y las estudiantes. La primera actividad está pensada fundamentalmente para el primer ciclo y la segunda actividad para el segundo ciclo pero, por supuesto, el/la docente puede tomar partes y combinarlas de acuerdo con las características del grupo. En el **Anexo** encontrarán una amplia lista de actividades de aula y de campo vinculadas con los contenidos del DC a partir del proyecto Sombras verdes, que pueden adaptarse a los distintos ciclos.

Actividades

1) *Vamos a trabajar para generar conciencia sobre la importancia de tener y cuidar los árboles.*

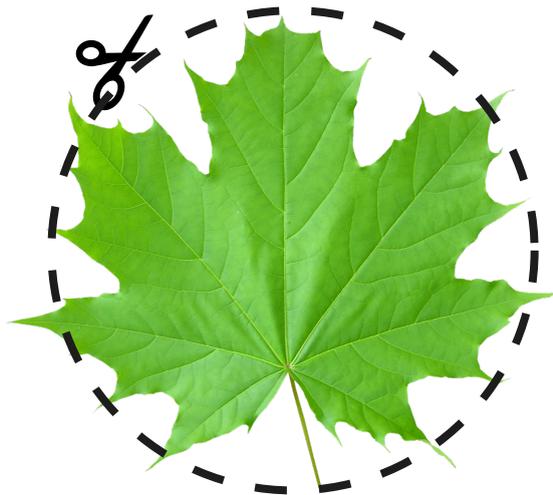
En una primera instancia con los chicos y las chicas hacemos el relevamiento de la sombra de los árboles. Elegimos las cuadras en las cuales relevar con ellas y ellos. En esta instancia podemos reforzar la noción de barrio y algunas referencias geográficas. Podríamos trabajar:

- Noción de cuadra, de vereda y registro de cuáles cuadras y veredas están a la sombra de los edificios y cuáles al sol y a la sombra de los árboles.
- Inclinación de sombras según los horarios.
- Ubicar la cuadra en un plano dibujado por ellos colocando los puntos cardinales.
- Comprender el movimiento aparente del sol de este a oeste.

Para llevar adelante el registro de las sombras cada estudiante deberá hacer una estimación y una aproximación a propósito de la forma y la superficie de la sombra. Pedirles que aproximen una forma para delimitar la sombra permite que las y los estudiantes se acostumbren a que las mediciones pueden estar mediadas por la apreciación del experimentador. Les podemos pedir como actividad que elijan una hoja, podría ser de Plátano o una forma similar, que la delimiten usando una forma geométrica que crean que la contiene y, finalmente, que recorten las puntas que salen de la línea dibujada y usen esos recortes para rellenar los espacios vacíos dentro de la forma contenedora.

Así, cada estudiante debe elegir por dónde trazar la elipse, circunferencia o el rectángulo para balancear las zonas con sombra o con sol (o los llenos y vacíos de la hoja). Este recurso se utiliza en gráficos que presentan perfiles muy accidentados (curva de máximos en los vientos de los huracanes, curva de actividad solar, etc.).

Recorto y relleno



También podemos aprovechar el momento de las mediciones para preguntarles a los y las estudiantes ¿cómo creen que con un teléfono celular podemos registrar la sombra de los árboles? Con eso apuntamos a que conozcan la noción de sensores y cómo internet permite conectar información en diferentes lugares. Una interesante iniciativa es que, durante la recorrida en el barrio, dibujen uno de los árboles (mientras están frente a él), dónde está el sol, y la sombra que se genera.

- ¿A qué se debe esa forma de la sombra del primer árbol?
- ¿Tiene que ver con la posición del sol?
- ¿Tiene la misma dirección y forma la sombra del segundo árbol?
- ¿A qué hora creen que habrá menos sombra y a qué hora más sombra?

A partir de estas preguntas cada estudiante podría modelizar el sistema compuesto por Sol, Tierra, árbol, rayos en línea recta y formación o proyección de sombra.

A medida que van haciendo el recorrido se podrían detener para observar la diferencia entre las transparencias y opacidades de las sombras. Para eso es necesario identificar cada especie de árbol. Pueden apoyarse en las dos páginas que les recomendamos al final de las actividades, o pueden establecer criterios de diferenciación con las y los estudiantes:

- Forma del tronco.
- Forma de la copa.
- Tipo de hojas.
- Textura de la corteza del tronco.
- Tiene especies de pájaros, ¿cuáles?

Al realizar la estimación y medida de las sombras podemos abordar la conversión de metros a pies como medida no perteneciente al sistema internacional, pero usada en diferentes contextos como la aviación, la navegación marítima, la carpintería, entre otras. Ese pasaje nos permite abordar la noción de diferentes escalas de medición.

Cada estudiante realizará la medición del largo y ancho de la sombra, colocando un pie a continuación del otro, y contando cuánto mide la sombra en unidades de su propio pie. Ahora vamos a comparar si en todos los casos se obtuvieron los mismos resultados, es decir: comparar si todos midieron “la misma cantidad de pies”. A partir de estos resultados, podemos preguntarnos por qué hay diferencias en los valores obtenidos (distintos tamaños de los pies, errores de las mediciones, etc.)

¿Llegaremos a los mismos resultados si cada persona toma como unidad de medida “su pie”? Gracias a estas diferencias podemos enfatizar sobre la importancia de tener una unidad de medida (la que sea: metros, pies, pulgadas, milla, yarda...) y además la importancia de conocer la relación que hay entre ellas.

Una vez realizada esta actividad, ingresamos los datos obtenidos en la aplicación: la medida del pie en cm y la cantidad de pies que obtuvimos de la medición. Después de completar el registro en la aplicación, esta registrará automáticamente la medida del pie del usuario en centímetros, y enviará esta información a la base de datos. Una vez en la escuela, se podrán medir los distintos espacios utilizando los pies de los chicos y las chicas, para luego realizar las conversiones a otras escalas. Durante todo este proceso, algunos/as estudiantes serán responsables de mantener un registro de los datos obtenidos.

Ahora podemos comparar nuevamente los resultados, para ver que, aunque tengamos la misma unidad de medida, no todos son exactamente los mismos. ¿A qué se deben esas diferencias? Podemos, en esta instancia, hablar sobre errores en las mediciones y cómo se propagan esos errores. Probablemente si medimos espacios pequeños los valores sean más similares, y en cambio si medimos espacios más grandes ese error se propaga. Otro posible abordaje a partir de esto es el de promedio, moda, mediana y valores atípicos.

Una vez que hemos realizado esta experiencia, los y las invitamos a realizar una actividad que vincule estos aspectos científicos con problemáticas ambientales. Les pedimos que piensen y respondan ¿por qué creen que hay árboles en casi todas las calles de la ciudad? Rescatar la importancia de la producción de oxígeno, generar sombra y generar hábitat para otras especies, entre otras. Todo lo aquí hablado podría registrarse en el pizarrón o en el cuaderno de los/as chicos y chicas. Con estas ideas, pasamos a un segundo momento: **la elaboración de la campaña**. Centrándonos en el bloque de “Vivir en la ciudad de Buenos Aires” les proponemos pensar una campaña concientizadora para explicar cómo la presencia de árboles ayuda a enfrentar la contaminación del aire.

En este caso podemos trabajar junto con el o la docente de informática o de plástica y elaborar afiches explicativos de la importancia de tener árboles.

| PRIMER MOMENTO

Les vamos a proponer a nuestros/as estudiantes hacer un mapa en el que se localice la cuadra y el árbol que elegirán para hacer las mediciones. Se pueden trabajar nociones cartográficas como escala y proporción. Trabajar sobre mapas permitirá a los/as niños y niñas ganar orientación espacial y conocer el lugar que los/as rodea. Esta actividad pone en juego la observación, el diseño de instrucciones y la realización de hipótesis. Los/as chicos y chicas pueden trabajar las nociones de distancia y unidades de medida. Pedirles por ejemplo que hagan un camino de 600 metros saliendo de su casa hacia la cuadra elegida e incluir instrucciones y referencias. Podemos pedirles también que investiguen cómo eran los mapas antiguos y cómo imaginan que serán en el futuro. En esta misma etapa podríamos trabajar:

- Diferenciar los conceptos cuadra, vereda, manzana, barrio y ciudad.
- Vincular variables como inclinación de la sombra y horario.
- Distinguir la vereda norte de la vereda sur según la posición del sol.
- Encontrar la convención geográfica para la vereda con numeración par y para la numeración impar.
- Utilizar la brújula de los celulares o tablets para determinar los puntos cardinales.
- Comprender el movimiento aparente del sol.
- Explicar la inclinación de la sombra por la rotación terrestre.

Para llevar adelante el registro de las sombras cada estudiante deberá hacer una estimación y una aproximación a propósito de la forma y la superficie de la sombra. Pedirles que aproximen una forma para delimitar la sombra permite que las y los estudiantes se acostumbren a que las mediciones pueden estar mediadas por la apreciación del experimentador.

Les proponemos en primer lugar decidir qué figura contiene mejor a la sombra (elipse o rectángulo). Luego deberán hacer mediciones para calcular el área.

Sugerimos las siguientes situaciones:

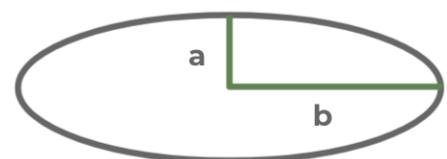
NOTA: aunque se indica el cálculo matemático del área de una elipse, no es necesario utilizarla en el trabajo de aula si el/la docente así lo considera en función de las características del grupo. Simplemente se indica esa expresión como información adicional que está funcionando en la aplicación para transformar los datos relevados en superficie de la sombra.



SITUACIÓN 1: Sombra homogénea y delimitada.

Se aproxima la sombra por una elipse y se miden su eje mayor y su eje menor. Luego se calcula el área multiplicando el valor de π (3,1416...) por los dos semiejes.

$$\text{Área} = \pi \cdot a \cdot b$$



SITUACIÓN 2: Aproximación de la forma.

Aunque la forma no es elíptica, podemos elegir una elipse que se aproxima a la forma de la sombra.



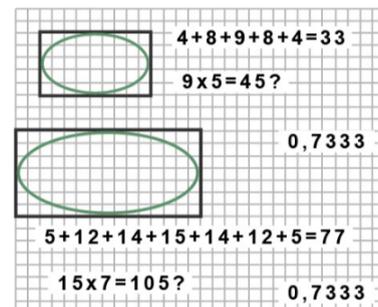
Esta estrategia permite que los y las estudiantes se acostumbren a que las mediciones pueden estar mediadas por la apreciación del experimentador/a. Como antes, se miden su semieje mayor y su semieje menor.

$$\text{Área} = \pi \cdot a \cdot b$$

Como actividad de aula se podrá abordar la estimación del área de una elipse dibujada en una hoja cuadriculada como se muestra en la figura.

ACTIVIDAD DE AULA: sombra homogénea y delimitada.

1. La elipse tiene menor superficie que el rectángulo que la rodea.
2. Contamos cuadraditos dentro de la elipse, con medios cuadraditos y sumando todo.
3. Luego, contamos dentro del rectángulo o calculamos (base por altura).
4. Confirmamos que el conteo de cuadraditos es menor en la elipse que en el rectángulo.
5. Averiguamos la proporción (la elipse resultó tener un 73% de la superficie del rectángulo).
6. Podemos usar esa fórmula aproximada: largo x alto x 0,73
7. Ver qué resultado de proporción obtuvo el resto de estudiantes.
8. Usar un promedio.../ Buscar elipses más grandes...



Esta actividad consiste en los siguientes momentos:

- Dibujar una elipse dentro de un rectángulo. A partir de ese dibujo, ya se puede visualizar que la elipse tiene menor área que el rectángulo. Es decir, no todos los cuadraditos que están dentro del rectángulo están también dentro de la elipse.
- Contar los cuadraditos que están dentro de la elipse. Esta actividad la deben hacer todos/as los/as estudiantes que deberán tomar diferentes decisiones para compensar y contabilizar partes de cuadraditos (medio cuadradito, un tercio, etc.)
- Contar los cuadraditos que están incluidos en el rectángulo y cotejar que el resultado se obtiene multiplicando el largo por el ancho del rectángulo (base por altura).
- Confirmar que el conteo de cuadraditos para el rectángulo da un resultado mayor que para la elipse, tal como había sido inferido.
- Averiguar en qué proporción está la superficie de la elipse con respecto a la del rectángulo, es decir, cuál es el cociente entre las dos superficies. Para la persona que hizo el conteo en la figura, el resultado fue 0,73.
- Obtener la superficie aproximada (estimada) de la elipse: se calcula primero la superficie del rectángulo y luego se la multiplica por ese factor: base x altura x 0,73.
- Poner en el pizarrón los distintos factores que haya encontrado cada estudiante (probablemente la mayoría de ellos entre 0,7 y 0,8)
- Mejorar ese factor. Para esto se puede 1) utilizar el promedio que se obtiene entre todas las estimaciones del grupo, o 2) mejorar la propia estimación repitiendo la actividad con elipses y rectángulos más grandes para obtener una mejor apreciación de los cuadraditos incompletos.

NOTA PARA DOCENTES: Dado que la fórmula de la superficie de la elipse incluye sus "semiejes" pero la del rectángulo se refiere a su base y su altura, podemos prever que la base del rectángulo equivale al doble que el semieje horizontal de la elipse. Lo mismo ocurre con la altura y el semieje vertical. Es decir que al usar la fórmula del rectángulo hemos tomado el doble de cada semieje. Por lo tanto, debemos dividir por 4 para compensar las veces que hemos medido doble. Por otra parte, no hemos multiplicado por el valor de pi (3,1416). En resumen, debemos multiplicar por pi y dividir por cuatro la superficie del rectángulo. Notemos que $\pi/4 = 0,78$ que es el factor que cada estudiante ha estado estimando, aún sin saberlo.

En el "Anexo" les proponemos preguntas y aspectos a problematizar en relación a los pasos previos a realizar la medición (descarga de App, configuración de datos, compartir dispositivo, etc.).

| SEGUNDO MOMENTO

Una vez generado el mapa con las contribuciones de cada estudiante les vamos a pedir:

1. Mirar el mapa con atención para aprender a leerlo.
2. Establecer las diferencias de luminosidad “bajo el rayo del sol” y en la sombra que genera el árbol.
3. Establecer si hay alguna relación entre la especie del árbol y la sombra que genera: ¿todos dan la misma sombra?
4. Dibujar y representar a escala cómo es la sombra que genera cada uno según la forma y tamaño promedio de cada especie.
5. Observar, una vez establecidas estas diferencias, si hay alguna zona de nuestro barrio que tenga carencia de árboles.

Una vez realizadas estas actividades, les proponemos una serie de preguntas disparadoras para pensar las ventajas y desventajas de la abundancia de árboles en la ciudad

1. ¿De qué sirve conocer la cantidad y calidad de la sombra dada por los árboles en el barrio o en determinadas zonas del mismo?
2. ¿Es beneficioso tener más árboles en el barrio? ¿De qué manera?
3. ¿Qué aportan los árboles además de la sombra?
4. ¿Qué datos hay que utilizar para poder calcular las sombras de cada árbol?
5. ¿Creen que hay alguna relación entre el tamaño de la sombra y la hora en que hicieron el registro? ¿Cómo sería esa relación?
6. ¿Cuáles son los árboles que pierden las hojas en otoño y cuáles los que las mantienen? ¿Cuáles serían los beneficios de unos y otros?
7. ¿Qué propuesta harían respecto a los árboles de la ciudad para mejorar la calidad de vida de sus habitantes? ¿Qué criterios utilizarían para elaborarla?

| TERCER MOMENTO

Les podemos proponer para suplir la carencia de árboles que podría haber en algún lugar del barrio, plantar árboles en la escuela, en la vereda o en alguna plaza cercana (según las posibilidades). En el caso de que no se considere que haya carencia de árboles, la experiencia podría realizarse igual, con el objetivo de sumar una especie más.

Comenzamos investigando qué se necesita para que viva un árbol. Armamos un listado de materiales y condiciones que las y los estudiantes deben exponer a partir de sus averiguaciones. En el caso de ser posible, una variante interesante sería que puedan elegir la especie de árbol. Conocer entre las autóctonas y las exóticas. Qué tipos de pájaros buscan anidar en unas o en otras especies, o si tienen algún cuidado especial. Sugerimos que la elección se incline por alguna especie autóctona, considerando su tipo de crecimiento (altura, posibilidad de rotura de veredas) pero también especies de aves o insectos que se verían atraídas e incrementarían la biodiversidad en los alrededores de la escuela.

En este punto se pueden abordar temas como el proceso de fotosíntesis, el **fototropismo positivo** (crecimiento direccionado hacia la fuente luz) y/o el **hidrotropismo** (crecimiento de las raíces hacia la fuente de agua).

La experiencia puede ser a partir de un plantín de un árbol o podría pensarse plantando desde la semilla. Tengamos en cuenta que, según la especie que se plante, puede ser que nos tome mucho tiempo empezar a ver resultados.

Para concluir esta actividad le proponemos al grupo de trabajo pensar ¿cómo podríamos haber hecho este trabajo sin la aplicación de Sombras Verdes? **El objetivo de esta pregunta es poder hacer una metareflexión sobre las posibilidades que brindan las TIC para registrar datos, en este caso la app.**



Presentación de resultados y cierre



Dar a conocer los resultados obtenidos a partir de la recolección de la información por parte de los/as alumnos/as en diferentes instancias, a saber: la comunidad educativa de la institución, vecinos y autoridades de la comuna en donde se encuentra el establecimiento educativo y con funcionarios/as de educación. Es una manera integral de asegurar que los aprendizajes de los/as estudiantes tengan un impacto real y positivo tanto a nivel individual como comunitario e institucional.

La instancia de cierre tiene como objetivo:

- Permitir que otros/as estudiantes, docentes y vecinos vean la relevancia y aplicación práctica de lo aprendido en el aula al desarrollar el proyecto.
- Inspirar a otras instituciones educativas a incorporar proyectos de ciencia ciudadana como propuesta de enseñanza-aprendizaje.
- Involucrar al entorno de la escuela (vecinos, comercios, comuneros) en la presentación de los proyectos para generar vínculos entre la escuela y su entorno, fomentando una mayor colaboración y apoyo mutuo.
- Presentar los resultados a autoridades de las instituciones educativas y funcionarios/as del Ministerio de Educación para dar a conocer el impacto del proyecto en los/as estudiantes.
- Difundir la práctica educativa a partir de la participación en el proyecto promoviendo las buenas prácticas educativas.

Recomendación

Les dejamos dos páginas web que pueden servir como recurso para aprovechar en esta propuesta. En ambas se puede buscar árboles según su ubicación geográfica en la ciudad o según su especie. Con distintas interfaces, ambas ayudan a tener mayor precisión en los datos que manejan los y las estudiantes:

https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/Arbolado/index.php?tipo=car&menu_id=6412
<https://www.arboladourbano.com/>

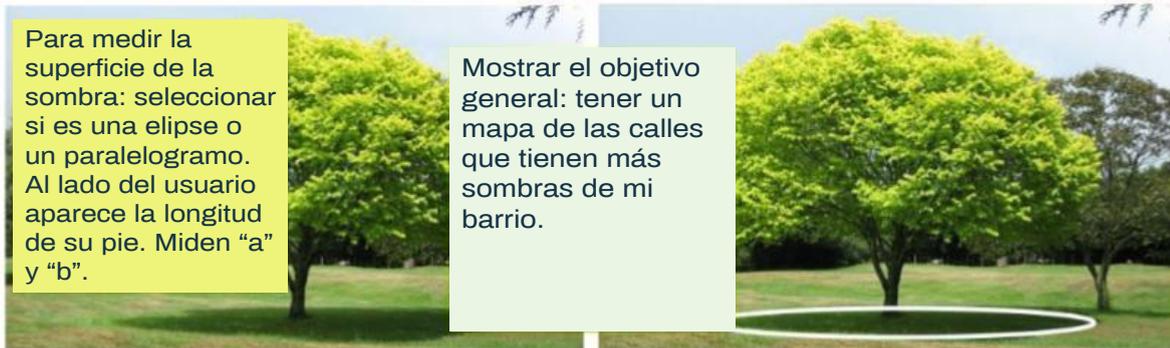
ANEXO



¿Qué esconden las sombras?

Para medir la superficie de la sombra: seleccionar si es una elipse o un paralelogramo. Al lado del usuario aparece la longitud de su pie. Miden "a" y "b".

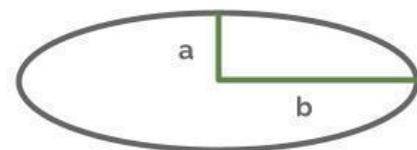
Mostrar el objetivo general: tener un mapa de las calles que tienen más sombras de mi barrio.



SITUACIÓN 1: Sombra homogénea y delimitada.

Se aproxima la sombra por una elipse y se miden su eje mayor y su eje menor. Luego se calcula el área multiplicando el valor de π (3,1416...) por los dos semiejes.

$$\text{Área} = \pi \cdot a \cdot b$$

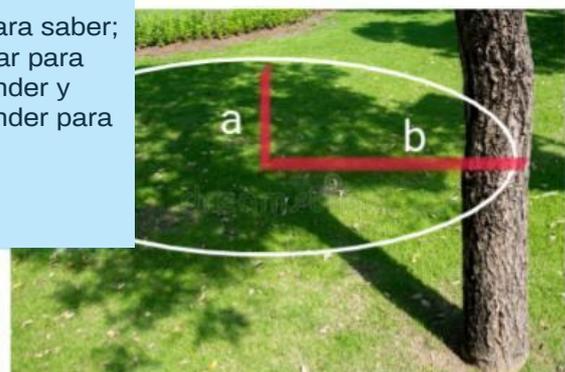


SITUACIÓN 2: Aproximación de la forma.

Aunque la forma no es elíptica, podemos elegir una elipse que se aproxima a la forma de la sombra.

Esta estrategia permite que los y las estudiantes se acostumbren a que las mediciones pueden estar mediadas por la apreciación del experimentador/a. Como antes, se miden su semieje mayor y su semieje menor.

Medir para saber; Visualizar para comprender y comprender para incidir.

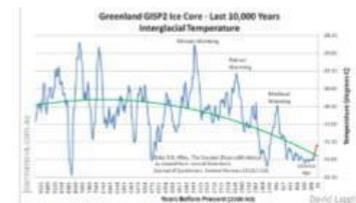
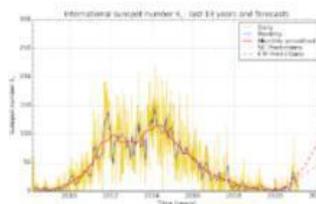
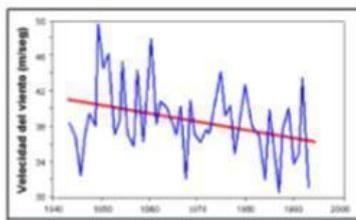


$$\text{Área} = \pi \cdot a \cdot b$$

SITUACIÓN 3: Balance de la forma.

Aquí tampoco la forma es elíptica y, además, se debe elegir por dónde trazar la elipse para balancear zonas con sombras y zonas con Sol. En este caso se aprovecha a

mostrar que este tipo de recurso se utiliza cuando un gráfico presenta un perfil muy accidentado, como en el caso de las curvas que miden el viento máximo de los huracanes de los últimos 60 años, o la curva de actividad solar, o la temperatura asociada a los glaciares.



SITUACIÓN 4: Continuidad de la sombra.

La forma no es elíptica ya que se van superponiendo a las sombras de árboles sucesivos. En estos casos, es más fácil aproximar la superficie en sombra por un rectángulo. Se anotará también el número de árboles.

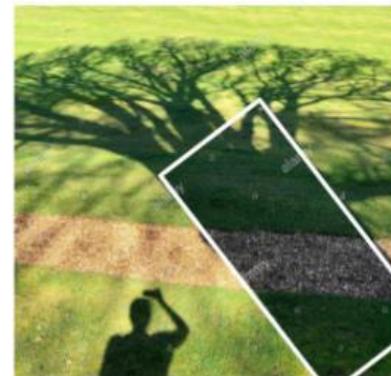
Para un rectángulo: Superficie = $a * b$



SITUACIÓN 5: A la sombra de los troncos.

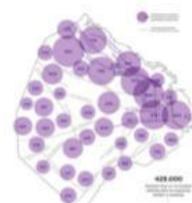
La forma de la sombra del tronco también puede ser aproximada por un rectángulo. Así que es muy sencillo agregar el área de sombra que ofrece el tronco.

Para un rectángulo: Superficie = $a * b$



Distintos niveles de tratamiento de los datos

1. Mapear por cada árbol, poner un punto en el mapa.
2. Por cada árbol poner un punto en el mapa cuyo diámetro sea proporcional al área de esa sombra de la cuadra o al número de árboles en la cuadra.
3. Por cada árbol poner un punto en el mapa cuyo diámetro es proporcional al área de sombra y cuyo color indica la opacidad (en una escala de grises a negro)
4. Agregar a las anteriores una capa (layer) que marque cada cuadra con gris por su valor de opacidad global de la cuadra.



NUESTRA APP



Actividades graduadas de aula y de campo articuladas con el DC

		Primer ciclo							Segundo Ciclo							
Actividad de Sombras Verdes	Actividades de aula y de campo en relación a contenidos del DC que articulan con el proyecto Sombras Verdes	1	2	3	4	5	6	7	Conoc. del mundo	Práct. del lenguaje	Matemática	Informática	Naturales	Sociales	Ed. Tecnológica	F. ética y ciudadana
Descarga de la app	Noción de link en internet	1	1	1	1	1	1	1				1			1	
	Noción de Código QR			1	1	1	1	1				1			1	
	Configuración de los celulares: permisos de descarga				1	1	1	1							1	
	Como conocer la capacidad de memoria del dispositivo				1	1	1	1							1	
	Gestionar la memoria del dispositivo				1	1	1	1		1						
Cómo configurar los datos personales: Nombre, Escuela, año y largo del pie	Lectura comprensiva de las instrucciones	1	1	1	1	1	1	1		1						
	Secuenciar procedimientos				1	1	1	1	1				1			
	Exponer y parafrasear las instrucciones				1	1	1	1		1						
	Privacidad de los datos: Comprenden por qué se coloca un código y las primeras letras del nombre	1	1	1	1	1	1	1		1		1			1	
	Privacidad de los datos: Propongan otra forma de codificar los nombres				1	1	1	1				1			1	1
	Estiman el largo del pie antes de medirlo y luego cotejan con la medición				1	1	1	1					1			
	Miden su propio pie con un centímetro de costurera, con una regla, marcando en el piso y midiendo entre las marcas	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	
Trabajan la noción de unidad de medida, el metro, el cm y otras				1	1	1	1			1		1		1		
Elección de la cuadra y la vereda	Noción de cuadra, vereda y cuál está a la sombra de los edificios y cuál tiene sol y sombra de árboles	1	1	1	1	1	1	1	1							
	Notar que en distintos horarios hay diferente inclinación de la sombra	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1		
	Notar cuál vereda está al norte y cuál al sur, relacionarlo con la posición del sol				1	1	1	1				1	1		1	
	Usar brújula del celular para determinar los puntos cardinales	1	1	1	1	1	1	1	1				1			
	Dibujar en un plano con los puntos cardinales la cuadra y la zona circundante	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1			
	Anticipar en qué horario la sombra será menos extensa				1	1	1	1			1		1	1		
	Comprender el movimiento aparente del sol de este a oeste				1	1	1	1			1		1			
	Poder explicar la inclinación de la sombra por la rotación terrestre				1	1	1	1			1		1			
Modelizar la posición del sol y la tierra en el universo				1	1	1	1					1				

Actividad de Sombras Verdes	Actividades de aula y de campo en relación a contenidos del DC que articulan con el proyecto Sombras Verdes								Primer ciclo						
		1	2	3	4	5	6	7	Conoc. del mundo	Práct. del lenguaje	Matemática	Informática	Naturales	Sociales	Ed. Tecnológica F. ética y ciudadana
Realizando una medición a) esperar las coordenadas	Esperar a que aparezcan las coordenadas, comprender las coordenadas en el globo terráqueo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Cuáles serían las coordenadas de otras ciudades, notar el signo según N o S				1	1	1	1			1		1		
	Anticipar los lugares en que está una ciudad, por sus coordenadas aproximadas				1	1	1	1			1		1		
	Anticipar la diferencia en grados entre una ciudad al norte y otra al sur				1	1	1	1			1		1		
	Anticipar la diferencia en grados para ciudades al este o al oeste				1	1	1	1			1		1		
	Comprender el modo en que se ubicaban los navegantes en la antigüedad				1	1	1	1			1		1	1	1
Realizando una medición b) capturar las luminosidades	Apreciar la diferencia de luminosidad al sol y bajo la sombra, ensayarlo luego en espacios cerrados con lámparas e interponiendo telas para tapar la luminosidad	1	1	1	1	1	1	1					1		1
	Estimar cuáles árboles dan sombra más opaca y cuáles menos opaca, relacionar opacidad y transparencia, aplicarlo a otros objetos (vasos, cortinas, ropa)	1	1	1	1	1	1	1					1	1	
	Colocar objetos entre una lámpara y el detector de luminosidad para reproducir eclipse de sol	1	1	1	1	1	1	1					1		
	Luz que deja pasar la sombra: "Lum sombra/Lum vereda" (transparencia)				1	1	1	1			1		1		
	Luz que ha sido eliminada del total que incidía (1 - transparencia)				1	1	1	1			1		1		
	Porcentajes				1	1	1	1			1				
Realizando una medición c) midiendo largo y ancho de la sombra	Estimación de cuáles son las dimensiones a medir (largo y ancho)	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		
	Medir con pies propios y cargar los datos, comprender el redondeo	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		
	Apreciar y aproximar una forma por una elipse o un rectángulo	1	1	1	1	1	1	1			1		1		
	Estimar la medición antes de realizarla (cuántos pies crees que mide?)	1	1	1	1	1	1	1			1		1		
	Dibujar un rectángulo y una elipse en hojas cuadrículadas para contar sus cuadraditos como baldosas, para estimar su área	1	1	1	1	1	1	1			1		1		
	Ver cuáles operaciones matemáticas ajustan mejor con los datos de la hoja cuadrículada. Aparecerá el valor de pi, al comparar elipse con rectángulo	1	1	1	1	1	1	1			1		1		
Ver la proporción en que crecen las áreas al duplicar las medidas.	1	1	1	1	1	1	1								
Compartir	Presupone configurarlo de nuevo: nombre y longitud del pie. Para ello es necesario borrar los datos personales y cargar los nuevos	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	1

Actividad de Sombras Verdes	Actividades de aula y de campo en relación a contenidos del DC que articulan con el proyecto Sombras Verdes								Primer ciclo									
		1	2	3	4	5	6	7	Conoc. del mundo	Práct. del lenguaje	Matemática	Informática	Naturales	Sociales	Ed. Tecnológica F. ética y ciudadana			
Comparar dispositivo	Quién debe ocuparse del borrado de datos?	1	1	1	1	1	1	1							1	1		
	Qué proporción de estudiantes tiene un dispositivo para medir? qué proporción?	1	1	1	1	1	1	1			1				1	1		
Reflexiones generales de integración del conocimiento y la participación ciudadana	Cuáles veredas prefiero para caminar en verano y en invierno?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Cómo podría mejorar la calidad de vida en la ciudad, con más árboles o menos?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			1		
	Qué aportan los árboles además de sombra?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	En las plazas cuánta sombra hay para descansar en verano?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Cuáles avenidas tienen más árboles y cuáles menos?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	En qué contribuyen los árboles de las veredas a mejorar nuestra calidad de vida?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1		
	Si tuvieras que ir en bici en verano qué caminos de la bicisenda elegirías?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Si tuviéramos que poner paneles solares para iluminar la bicisenda, de qué vereda los pondríamos?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Cómo se te ocurre que podríamos juntar opiniones para pedir algo sobre las bicisendas al gobierno?	1	1	1	1	1	1	1		1				1		1		
	Qué información le podríamos hacer llegar al gobierno que acompañe el pedido?	1	1	1	1	1	1	1		1				1		1		
	Qué función cumplen los árboles en la calidad del aire de la ciudad?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Qué propondrías para los próximos años sobre los árboles en las veredas?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Cuánto vive un árbol? Qué árboles conozco?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1					
	Qué cosas alteran el buen estado de salud de un árbol?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1		
	Cómo podemos organizarnos en el barrio para el cuidado y el uso de los árboles?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1		
Cuáles árboles pierden las hojas en otoño? eso es mejor o peor para la ciudad?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			1			
Cómo se altera la temperatura en invierno si los árboles no pierden las hojas?	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1						
Ciclo: Primero Segundo																		
Totales de actividades por ciclo y por espacio curricular:									39	61	31	23	23	9	43	10	15	11
Total actividades posibles:									165									



**Buenos
Aires
Ciudad**