

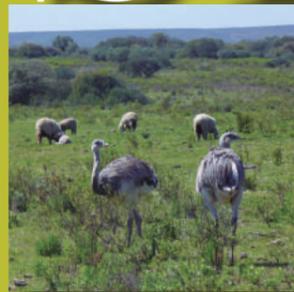


SISTEMAS

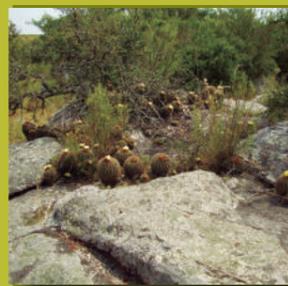


ECO

MAS



TERRESTRES  
EN URUGUAY



SU VALORACIÓN A PARTIR  
DEL CONOCIMIENTO



ADMINISTRACIÓN NACIONAL  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



CEIP  
Consejo de Educación Primaria



FACULTAD DE  
CIENCIAS  
UDELAR  
fcienc.edu.uy



PEDECIBA



Prociencia

**ECOSISTEMAS TERRESTRES  
EN URUGUAY:  
SU VALORACIÓN A PARTIR  
DEL CONOCIMIENTO**

PROYECTO ESTÍMULO A LA CULTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
TALLERES DE FORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE MATERIALES  
EN TEMAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS PARA MAESTROS



**ADMINISTRACIÓN NACIONAL  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA**

*PRESIDENTE:* **PROF. WILSON NETTO MARTURET**  
*CONSEJERO:* **PROF. JAVIER LANDONI SEIJAS**  
*CONSEJERA:* **MTRA. TERESITA CAPURRO**  
*CONSEJERO:* **PROF. NÉSTOR PEREIRA CASTILLO**  
*CONSEJERO:* **LIC. DANIEL JACINTO CORBO LONGEIRA**



CONSEJO DE EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA

*DIRECTOR GENERAL:* **MTRO. HÉCTOR FLORIT**  
*CONSEJERA:* **MAG. IRUPÉ BUZZETTI**  
*CONSEJERA:* **LIC. MIRTA FRONDOY**

*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES  
E IMPRESIONES DEL CEIP:* **CECILIO MURANA**

*DISEÑO DE INTERIORES, DIAGRAMACIÓN Y TAPA:*  
**DISEÑADORAS GRÁFICAS**  
**CAROLINA QUARTARA - SONIA ORDÓÑEZ**



*COMISIÓN COORDINADORA*  
*COORDINADOR ACADÉMICO:*  
**DR. ENRIQUE LESSA**  
**ALTERNA: DRA. MARÍA TORRE**



**PEDECIBA**  
*COMISIÓN DIRECTIVA*  
*DIRECTOR:* **DR. ÁLVARO MOMBRÚ**  
*SUBDIRECTORA:* **DRA. BEATRIZ GARAT**



**FACULTAD DE  
CIENCIAS**  
UDELAR fcien.edu.uy  
*DECANO:*  
**DR. JUAN CRISTINA**

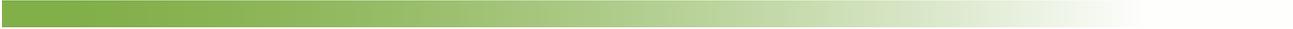
**El documento fue editado por:**  
*Claudia Rodríguez, Beatriz Costa Gorriz, Anaclara Guido, Luis López Mársico y Gastón Fernández*  
**Contacto:** [claudia@fcien.edu.uy](mailto:claudia@fcien.edu.uy)

*Fotos proporcionadas por los autores*



# ÍNDICE

Prólogo.....	5
Conceptos básicos de ecología .....	7
La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE):	
una propuesta educativa.....	13
Actividades prácticas realizadas .....	19
CLIMODIAGRAMAS .....	21
HERBORIZACIÓN .....	24
“MIRA Y CUENTA” .....	26
CICLOS DE INDAGACIÓN .....	29
¿Qué aprendí en el taller que no sabía antes? .....	54





---

## PRÓLOGO

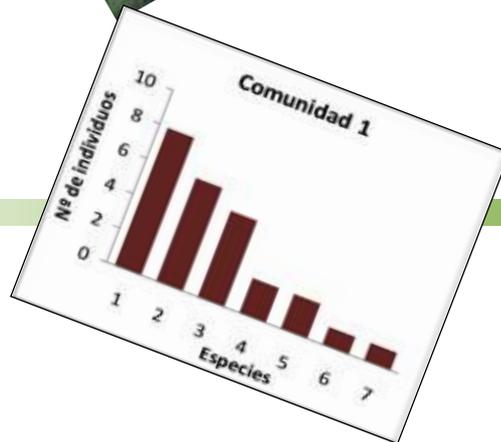
**D**urante los días 6, 7 y 8 de octubre de 2011, 19 docentes de Enseñanza Primaria y un orientador del Programa Huertas participaron del taller “Ecosistemas terrestres en Uruguay: su valoración a partir del conocimiento”, coordinado por investigadores de la Facultad de Ciencias (UdelaR). El taller fue fruto de una convocatoria a proyectos realizado por el Programa “Estímulo a la Cultura Científica y Tecnológica” (Pro Ciencia) y se llevó a cabo en tres sedes de Montevideo: Facultad de Ciencias, Escuela N° 167 y Escuela N° 267. La experiencia, inédita para todos los participantes, constituyó un espacio de diálogo entre el mundo de la investigación y el de la enseñanza. Las actividades realizadas durante las tres jornadas de trabajo consistieron en exposiciones teóricas, prácticas en el aula, discusiones grupales e investigaciones al aire libre. Las propuestas de actividades prácticas tuvieron como objetivo la generación de conocimiento por parte de los propios docentes -guiados por los investigadores-

sobre distintos temas de ecología en el entorno escolar. Las mismas se basaron fundamentalmente en una propuesta educativa llamada “Enseñanza de la Ecología en el patio de la Escuela” (EEPE), donde los temas de ecología son abordados desde el descubrimiento de la naturaleza a través de su contacto directo, hasta su conocimiento y comprensión mediante un enfoque científico.

Una vez culminadas las jornadas presenciales, se inició un proceso de escritura colectiva de las diversas actividades realizadas. Este documento constituye las memorias del taller, a partir del cual se intenta transmitir la experiencia vivenciada durante estas tres jornadas de trabajo a otros docentes de Enseñanza Primaria. Esperamos que a partir de la lectura de estas memorias, otros maestros se animen a aproximarse a la ciencia de una manera atractiva y disfrutable, entusiasmado y motivando a sus alumnos.

---





# CONCEPTOS BÁSICOS DE ECOLOGÍA



*Claudia Rodríguez  
Beatriz Costa Gorriz  
Anaclara Guido  
Luis López Mársico  
Gastón Fernández*



## ¿QUÉ ES LA ECOLOGÍA?

La Ecología es el estudio científico de las relaciones de los organismos entre sí y con el ambiente físico. Otra definición podría ser la historia natural estudiada científicamente. ¿Qué quiere decir estudiar científicamente? Quiere decir observar, plantearse preguntas, diseñar muestreos, analizar datos, discutirlos, sacar conclusiones y generar nuevas preguntas.

Los estudios ecológicos los podemos abordar desde diferentes niveles de organización biológica: organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas, paisajes (Figura 1). Cada nivel de organización integra el nivel superior y está compuesto por elementos correspondientes al nivel de organización inferior. Entonces, una comunidad está formada por poblaciones y estas poblaciones por organismos, de la misma forma que un órgano está formado por tejidos y éstos por células. Sin embargo, cada nivel tiene propiedades emergentes, propias de ese nivel,

que no son la suma de las propiedades de los niveles inferiores. Por ejemplo, la riqueza (número de especies) es una propiedad de una comunidad y solamente tiene su sentido en este nivel de organización. La tasa de natalidad es una propiedad de una población, no existe en organismos ni tampoco en una comunidad, existe únicamente en una población.

En el taller, la mayoría de los trabajos prácticos consistieron en estudiar comunidades, tanto vegetales como animales. Dos descriptores básicos de una comunidad son la riqueza y la composición de especies. La riqueza se refiere al número de especies distintas presentes en una comunidad, mientras que la composición incorpora la identidad de las especies, es la lista de especies. Para confeccionar esta lista no es necesario ser un especialista en plantas o animales, es posible asignar una identidad a cada planta o animal, “inventando nombres” de acuerdo a las características que más nos llamen la atención. Por ejemplo, en nuestros prácticos nombramos a ciertas plantas como “pasto peludo”, “redondita”, “dos hojitas moradas” y a

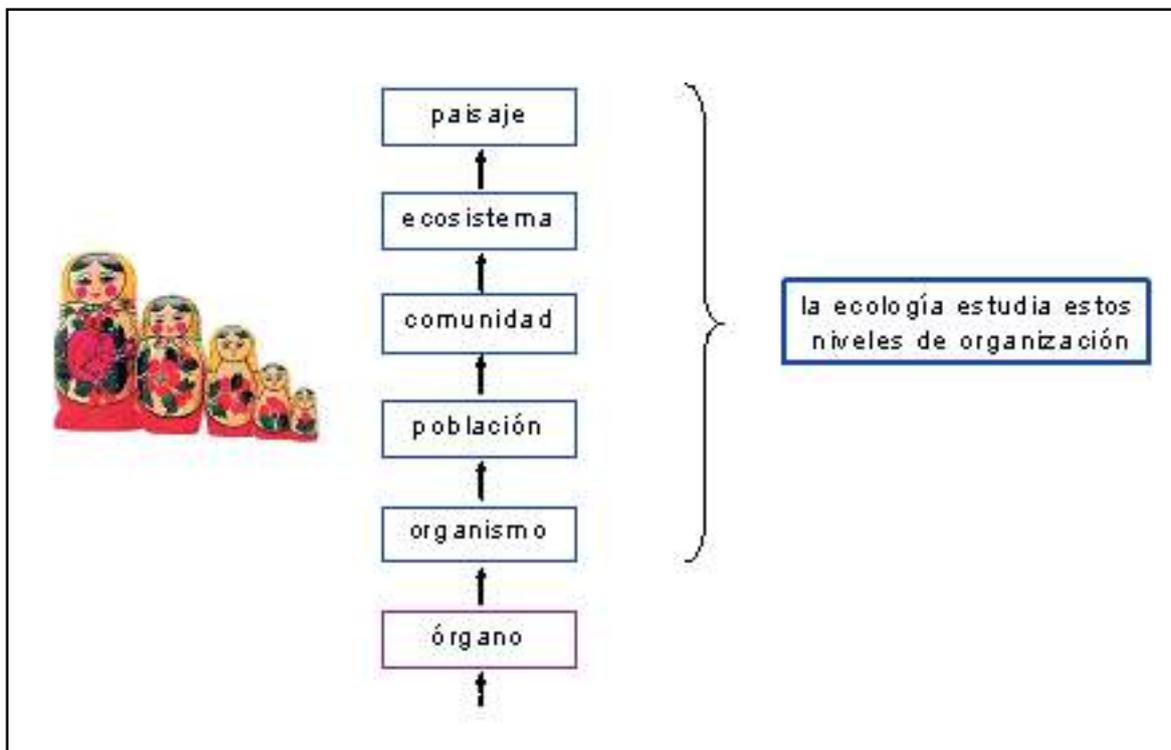


Figura 1. Niveles de organización que estudia la ecología.

ciertos animales como “gusano blanco”, “mosquita”, “pincita” u “hormiga colorada”.

Por otro lado, también es posible contar el número de individuos de cada especie que encontramos, es decir la abundancia. De esta forma podemos determinar, por ejemplo, cuáles son las especies dominantes de una comunidad. En una práctica donde comparamos los animales que vivían debajo y fuera de unas plantas que crecen en forma de rosetas, vimos que el “bicho bolita” era la especie más abundante debajo de la roseta, mientras que el “pulgón negro” era la especie más abundante fuera de las rosetas.

Para el caso de los estudios de vegetación, también es posible describir a las comunidades a través de su aspecto externo o fisonomía. La altura de las plantas, la disposición en estratos (o estructura vertical), las formas de crecimiento (herbáceas, arbustos, árboles), son algunas características de tipo estructural que definen o caracterizan a la vegetación.

Otro tema abordado en el taller fueron los tipos de interacciones entre las diferentes especies que integran una comunidad o un ecosistema. En la naturaleza, los individuos de una especie no crecen solos, sino que están rodeados por individuos de otras especies con los cuales interactúan de diversas maneras. El resultado de esta interacción puede ser beneficioso, perjudicial o neutro para los individuos que interactúan. El beneficio o perjuicio se define en base a su efecto sobre la sobrevivencia, crecimiento o reproducción de los individuos (por ejemplo tamaño, número de descendientes, etc.). En la Figura 2 se observan los principales tipos de interacciones que es posible observar en la naturaleza.

Las interacciones más estudiadas por los ecólogos son la competencia, la depredación y el mutualismo. En la competencia, ambas especies se ven perjudicadas por la interacción, y ocurre cuando individuos de dos especies coinciden en el espacio y en el tiempo para utilizar el mismo recurso, que puede estar limitado (alimento, espacio, etc.). Por ejemplo, dos plantas de diferentes especies que crezcan en una misma maceta, seguramente tendrán tamaños más pequeños que si crecieran separadas, ya que el recurso (que podría ser espacio, agua, luz, etc.) es limitado. En la depredación, una de las especies se favorece por la interacción (el depredador), mientras que la otra se ve perjudicada (la presa). Los depredadores pueden ser: carnívoros (animales que comen animales), herbívoros (animales que comen plantas) y parásitos. En el mutualismo,

	+	-	0
+	<b>Mutualismo</b>		
-	<b>Depredación</b>	<b>Competencia</b>	
0	<b>Comensalismo</b>	<b>Amensalismo</b>	<b>Neutralismo</b>

**Figura 2.** Principales tipos de interacciones que se observan en la naturaleza (+ = beneficio; - = perjuicio; 0 = neutralidad).

ambas especies se benefician. Por ejemplo, las plantas y sus polinizadores, los líquenes (asociación entre un alga y un hongo), las micorrizas (asociaciones entre plantas y hongos, a través de las raíces de las plantas).

## CONCEPTOS DE BIOMA, PASTIZAL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El clima es el principal determinante de la distribución de la vegetación sobre la superficie terrestre. Entendemos por clima al estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado. Se define por un conjunto de elementos meteorológicos -temperatura, humedad, viento, nubosidad, precipitación- correspondientes a un período de tiempo suficientemente largo (aproximadamente 30 años). En particular, la acción combinada de la temperatura y la precipitación a lo largo del año -factores principales para el desarrollo y crecimiento de las plantas- estarían determinando la cobertura vegetal de las distintas regiones del planeta. Las unidades de vegetación -y su fauna asociada- determinadas por el clima son denominadas biomas.

En 1975, el ecólogo norteamericano Robert Whittaker propuso una clasificación simplificada de los principales biomas del mundo, basada en la combinación de temperatura media anual y precipitación anual acumulada. Según esta clasificación, las sabanas, los bosques tropicales, los bosques templados, los pastizales, los desiertos, la taiga y la tundra son los principales biomas en el mundo (Figura 3).

### Y en Uruguay, ¿qué tipo de vegetación se desarrolla?

El bioma de Uruguay es el pastizal. Según Alberto Soriano, agrónomo y botánico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA),

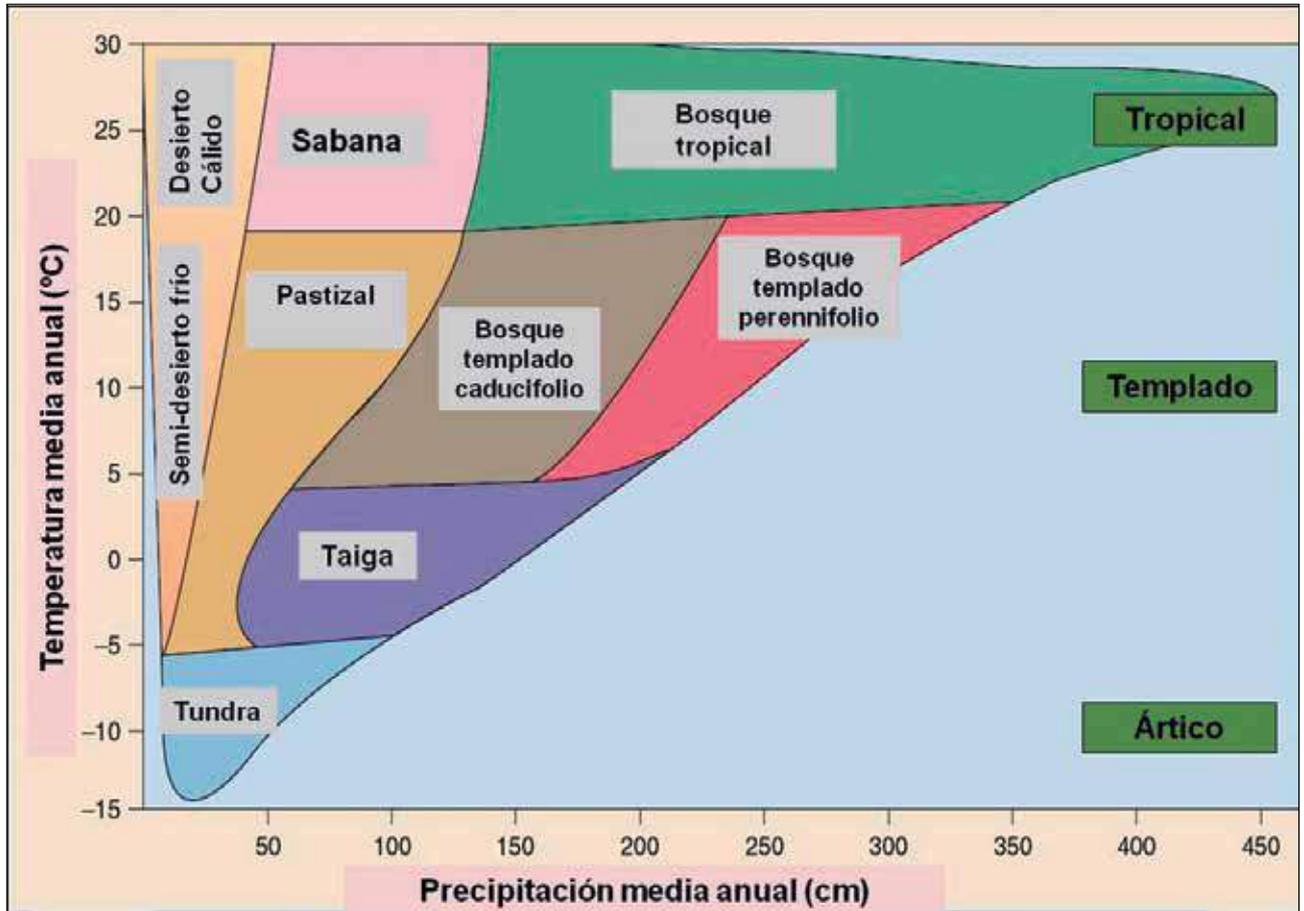


Figura 3. Principales biomas del mundo según Whittaker.

el territorio de Uruguay forma parte de los pastizales templados subhúmedos del Río del Plata que se extienden entre los 28° y 38° de latitud sur, cubriendo 700.000 km<sup>2</sup> de superficie. Esta región abarca el centro-este de Argentina, todo el territorio de Uruguay y parte de Río Grande del Sur, en Brasil, formando un arco alrededor del Río de la Plata.

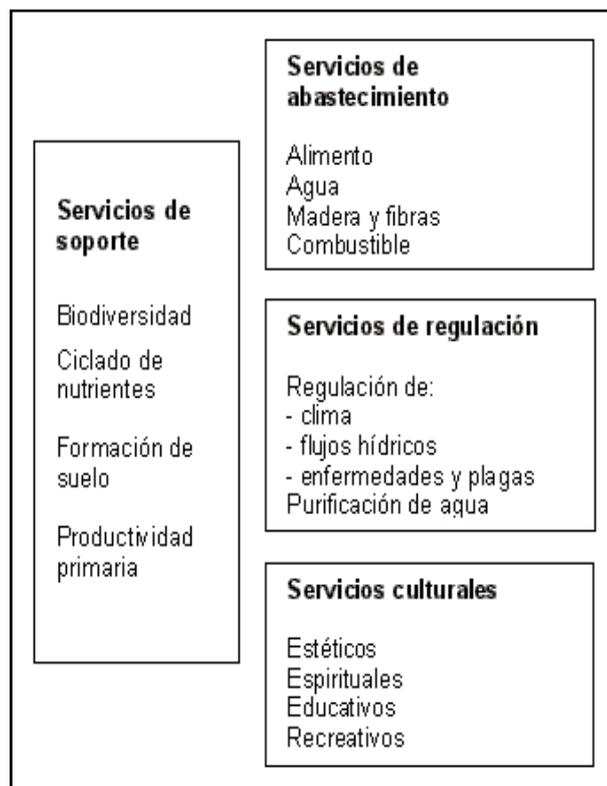
Los pastizales del Río de la Plata se caracterizan por la dominancia de vegetación herbácea (principalmente gramíneas o pastos). En Uruguay, los pastizales cubren el 60% del territorio y se estima que están formados por más de mil especies de plantas. Se destacan generalmente dos estratos bien definidos: el inferior de unos pocos centímetros de altura compuesto por pastos y otras hierbas intersticiales y el superior formado por gramíneas y/o hierbas más altas y pequeñas plantas leñosas como chirca y carqueja. Brindan el sustento a la ganadería vacuna y ovina que es la principal actividad económica del país. Además, constituyen la base de la identidad cultural de los uruguayos. En Uruguay, es común nombrar al pastizal como pradera natural, campo natural o simplemente campo.

Sin embargo, hay otros factores distintos del clima

global de la región, que actúan a nivel local y tienen influencia sobre la vegetación que se desarrolla en un determinado sitio. La topografía, el tipo de suelo, la altura sobre el nivel del mar generan, en algunos casos, las condiciones necesarias para el desarrollo de bosques y humedales. En Uruguay los bosques cubren un 3.7% de la superficie del país y se desarrollan principalmente sobre las márgenes de ríos y arroyos, así como sobre sierras rocosas y en los paredones de quebradas naturales. Los humedales se ubican principalmente en el este y noroeste del país. En el Manual y guía para docentes y educadores Parque de Ciencias se brinda información sobre cada tipo de vegetación. El mismo está disponible en la siguiente dirección: <http://extension.fcien.edu.uy>.

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: ¿QUÉ SON Y POR QUÉ SON IMPORTANTES?

Históricamente, la naturaleza y el valor de los sistemas naturales fueron ignorados y/o subestimados hasta que su alteración o su pérdida hicieron evidente



**Figura 4.** Categorización de los servicios ecosistémicos según Millenium Ecosystem Assesment 2003.

su importancia. Actualmente, la expresión servicios ecosistémicos se refiere a los beneficios que los seres humanos obtenemos de los ecosistemas. Este enfoque implica la incorporación de la dimensión ambiental en la toma de decisiones para planificar el uso de la tierra y promover el bienestar humano.

En el año 2003, el Millenium Ecosystem Assesment reunió a más de 1.300 científicos de diferentes países que agruparon a los servicios ecosistémicos en cuatro categorías. Los servicios de provisión, corresponden a los productos obtenidos de la naturaleza (también llamados bienes). La regulación climática e hídrica, el control de enfermedades y plagas, entre otros, se reunieron como servicios de regulación. Los beneficios no materiales como la recreación, educación o estéticos, fueron asociados como servicios culturales. Finalmente, el mantenimiento de la biodiversidad, la productividad primaria, la formación de suelo y el ciclado de nutrientes,

necesarios para la producción del resto de los servicios, fueron definidos como servicios de soporte (Figura 4).

Gran parte de estos servicios no se comercializan y por tanto no tienen valor de mercado (o sea no tienen precio), sin embargo su existencia es esencial para mantener la vida en el planeta. La humanidad percibe como “dados” la mayoría de los servicios que mencionamos, sin embargo el mantenimiento de los mismos depende de la conservación de los ecosistemas naturales. Cuando se transforma un ecosistema con fines productivos se modifica su capacidad para proveer servicios, maximizando algunos, generalmente con valor de mercado y de apropiación privada (por ejemplo madera, carne o granos) y comprometiendo otros, generalmente sin “precio” y de apropiación pública (por ejemplo provisión de agua o control climático). Los pastizales naturales de Uruguay -así como de Brasil y Argentina en mayor grado aún- vienen sufriendo en las últimas décadas un proceso acelerado de sustitución por cultivos agrícolas (soja fundamentalmente) y plantaciones forestales. Estos cambios en la cobertura vegetal modifican la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios. Por lo tanto, para hacer compatible la producción y la conservación, es importante valorar la totalidad de los servicios que brindan los ecosistemas naturales.

#### Los principales servicios ecosistémicos que brindan los pastizales son:

- provisión de carne, lana, cuero, leche y derivados.
- regulación del clima, a través del secuestro de carbono, absorción de metano y reducción de las emisiones de óxido nitroso. Los pastizales secuestran en el suelo grandes cantidades de carbono en forma de materia orgánica; en los primeros 20 cm del perfil de suelo pueden acumularse más de 50 toneladas de carbono orgánico por hectárea.
- regulación del ciclo hidrológico.
- control de la erosión y contribución al ciclado de nutrientes.
- mantenimiento de la biodiversidad vegetal y animal.
- beneficios culturales, espirituales, educativos y estéticos.

#### Bibliografía

Whittaker R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*, 2ª ed. MacMillan, London.

Begon M., Townsend C. R. y Harper J. L. 2006. *Ecología: De los individuos a los ecosistemas*. 4ª ed. Blackwell Publishing Oxford.

MEA 2003. *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>

Altesor A. 2011. Servicios ecosistémicos de los pastizales naturales. En: *Bases Ecológicas y Tecnológicas Para el Manejo de Pastizales*, Serie: FPTA N° 26 (eds A. Altesor, W. Ayala y J.M. Paruelo) pp. 195-207. INIA, Montevideo, Uruguay.



# **LA ENSEÑANZA DE LA ECOLOGÍA EN EL PATIO DE LA ESCUELA (EEPE): UNA PROPUESTA EDUCATIVA**

*Beatriz Costa Gorriz*



# UNA PROPUESTA EDUCATIVA BASADA EN LA INVESTIGACIÓN Y EL VÍNCULO CON LA NATURALEZA

La propuesta educativa que aplicamos a lo largo del taller se denomina Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE). Esta propuesta se basa en la generación de conocimiento sobre la naturaleza, estimulando el pensamiento crítico así como vínculos afectivos con el medio natural, promoviendo sentimientos de pertenencia e identidad. Como pilar fundamental en lo educativo, se aborda la ecología desde el descubrimiento y el disfrute, aproximándonos a su conocimiento a través de un enfoque científico. Además, integra de forma explícita la ética de la investigación. Esta práctica educativa pretende contribuir a la formación de ciudadanos participativos, particularmente a nivel local y fuertemente motivados por la conservación de la diversidad biológica y cultural. Actualmente esta propuesta se aplica en diversos sitios de todos los países de América Latina.

El patio de la escuela constituye un ambiente próximo, cotidiano y de libre acceso para niños y maestros. Es un “laboratorio vivo”: en el que habitan plantas, animales y microorganismos y ocurren diversos procesos ecológicos en general desconocidos. También es posible identificar los efectos de la acción de los seres humanos sobre la naturaleza, por ejemplo cuando simplemente pisamos una porción de terreno cubierto o no por vegetación, cuando jugamos a la pelota, cortamos el césped o quemamos basura. Cuando la vida del patio se descubre, se revela aquello que está ante nuestros ojos todos los días y sin embargo es desconocido. Se despierta la curiosidad motivando a niños y docentes a construir conocimiento a partir de sus sentidos, sus acciones y sus reflexiones. Por ende, el patio es un ámbito muy apropiado para el desarrollo

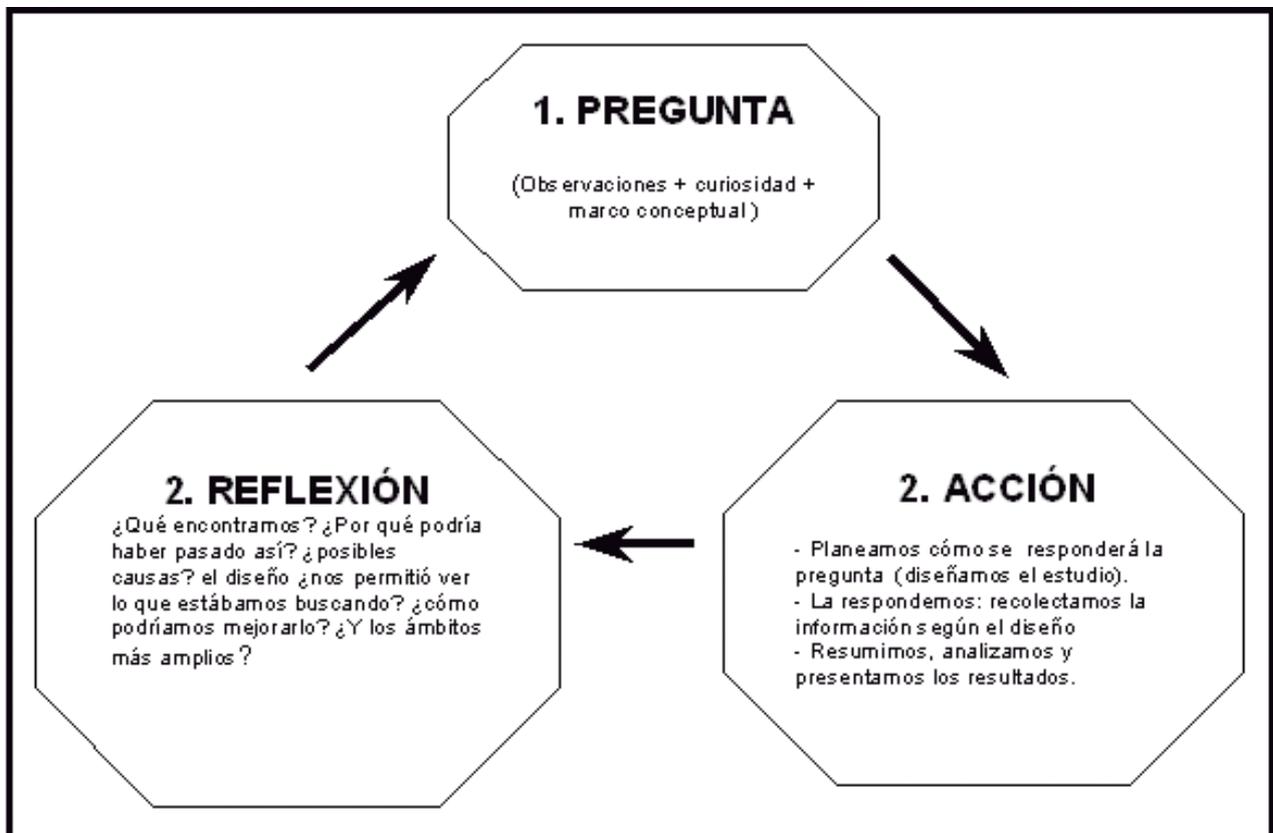


Figura 1. Etapas del Ciclo de indagación: pregunta, acción y reflexión.

de esta propuesta, así como los demás alrededores de la escuela, como veredas, plazas y parques del barrio entre otros. El salón de clase en algunos casos, puede también cumplir con alguna de estas características y transformarse en un ámbito adecuado para el desarrollo de esta propuesta.

La EEPE se basa en el desarrollo de un proceso científico riguroso “para todos y por todos”, llamado “ciclo de indagación”. Su sencillez y claridad sumada a su aplicación a conciencia es una herramienta muy poderosa y sofisticada para conocer, comprender y cuestionar los acontecimientos que suceden a nuestro alrededor. Natalia Arango, María E. Chaves y Peter Feinsinger desarrollan en toda su amplitud esta propuesta educativa en la publicación denominada “Principios y Práctica de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela” (2009), texto que es de acceso libre en internet.

## EL CICLO DE INDAGACIÓN

El ciclo de indagación comprende 3 etapas claramente definidas: la elaboración de una Pregunta, la Acción y la Reflexión (Fig.1).

**La Pregunta:** se elabora a partir de una observación del entorno, motivada por la curiosidad e inmersa en un marco conceptual más amplio, o sea utilizando conocimientos previos. Las preguntas que pueden ser respondidas a través de un ciclo de indagación deben cumplir con cinco pautas o características. Éstas surgen como un factor común presente en las indagaciones exitosas, o sea en aquellas que conducen a procesos de enseñanza y aprendizaje significativos en todos los niveles educativos, desde inicial hasta la Universidad.

**Primera pauta:** La pregunta debe ser responsable en el espacio y tiempo disponible. Preguntas tales como ¿cuáles?, ¿cuántos?, ¿cuándo?, ¿cuál es la diferencia entre?, ¿cómo varía? por lo general pueden ser contestadas a través de los pasos sugeridos en el ciclo de indagación. Para cumplir con esta pauta la pregunta debe precisar lo que se debe observar, medir, cuantificar y registrar. Si podemos precisar qué información vamos a registrar y la tarea está a nuestro alcance entonces la pregunta sí es contestable. En el taller por ejemplo hemos observado y registrado distintos tipos de animales y plantas, distancia que recorren frutos de distintas plantas, número de penachos que producen las “cola de zorro” entre otros. Por otro lado, las preguntas

que comienzan con ¿por qué?, suelen ser muy difíciles de contestar con mediciones de primera mano (o sea, que estén a nuestro alcance). Para contestar un “¿por qué?” tenemos que conocer hechos del pasado (cuyo resultado es lo que vemos hoy) y no es posible observar hoy los sucesos del pasado. Sin embargo, las preguntas ¿por qué? contienen nuestras inquietudes, son las que aparecen al inicio de un proceso de descubrimiento y a partir de ellas es posible generar una pregunta de trabajo contestable. Luego, las dudas ¿por qué? se convierten en el corazón de la etapa de Reflexión y son la clave para generar nuevas indagaciones.

**Segunda pauta:** la pregunta debe ser comparativa, es decir, debe explicitar una comparación entre situaciones diferentes y el eje de la comparación debe referirse a algún marco conceptual o inquietud. Por ejemplo, si preguntamos ¿qué tipos de plantas encontramos en las zonas húmedas y en las zonas secas del patio de la escuela durante la primavera? comparamos zonas y el concepto más amplio que subyace es que la humedad podría influir en el establecimiento de las plantas. Esto, que llamamos Concepto de Fondo, es la idea que subyace y motiva el ciclo de indagación, es un concepto que podría aplicarse a una gran variedad de contextos, sucesos, escalas, bichos, plantas etc. y no sólo a los fenómenos particulares de la indagación actual.

Cumplir con la pauta comparativa exige observar el entorno durante la fase de construcción de la pregunta e identificar las unidades a comparar. Durante el taller hemos comparado zonas de mayor y menor exposición al sol, distancias a un sendero, zonas de cantero y no cantero en la Huerta de la Escuela 167. En esta etapa de revisión de la pregunta debemos identificar cada una de las situaciones que estamos comparando. Es importante que se compare un solo factor por ciclo de indagación, lo cual nos permite reflexionar de forma más clara y precisa sobre los resultados obtenidos.

**Tercera pauta:** la pregunta debe ser seductora (interesante). No debería tener una respuesta conocida anteriormente y no debería requerir un trabajo muy tedioso y/o aburrido para responderla. Sin embargo, en ambos casos esto depende de la edad e intereses de las personas que realizarán la indagación.

**Cuarta pauta:** la pregunta debe ser clara y sencilla. Debe ser entendida por todos; de lo contrario no vale la pena seguir realizando la indagación. Se debe evitar la jerga científica. Es deseable que el vocabulario, particularmente el técnico, crezca como consecuencia y no como precursor del ciclo de indagación. También

se debe evitar el uso de aparatos que sean más sofisticados que lo disponible y es importante que en ningún momento la realización de la experiencia de primera mano sea limitada porque no tenemos los materiales.

**Quinta pauta:** la pregunta debe precisar el espacio y el tiempo en el que se realiza el estudio, como aspecto clave para ser cuidadoso con las extrapolaciones.

**La Acción o “experiencia a primera mano”:** es la segunda etapa del ciclo de indagación y comprende las siguientes actividades: revisar la pregunta identificando qué se observa o qué se mide y registra, qué se compara y cuál es el marco teórico que motivó la pregunta, lo que llamamos concepto de fondo. Debemos “diseñar la indagación” precisando: ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿cómo? y ¿con qué materiales o instrumentos? se toman los datos. También debemos pensar en cómo se organizará el registro de los datos (por ejemplo a través de la elaboración de tablas) y cómo se van a analizar. Todas las experiencias de primera mano no requieren de un diseño metodológico complejo, un diseño muy simple permitirá a los niños acercarse al mundo natural a través de sus sentidos y progresivamente al desarrollo de un ciclo completo.

**La Reflexión:** es la última etapa del ciclo y es de fundamental importancia la guía y apoyo del adulto referente. Es aquí donde surgen las preguntas ¿por qué? y se intenta explicar y/o especular sobre los resultados obtenidos, dicho de otra forma pensamos en las posibles causas de los resultados obtenidos (¿por qué podría haber pasado así?). Lo que causó los resultados, ¿podría haber sido otro factor distinto del que pensábamos cuando planteamos la pregunta? (el concepto de fondo). También es muy importante cuestionarnos si el diseño y la metodología utilizada fueron las adecuadas para responder nuestra pregunta y por ende los resultados obtenidos nos permiten obtener una lectura “fidel” de lo que realmente está sucediendo en nuestro universo de estudio. Y si no fuera así, ¿podemos pensar en un diseño mejor para un posterior ciclo de indagación? En los ciclos desarrollados durante el taller esta situación se dio y pensamos en alternativas mejores para responder nuestra pregunta. Como resultado de un ciclo de indagación deberían surgir nuevas inquietudes sobre las cuales elaborar nuevos ciclos, encadenando una serie de indagaciones que permitan profundizar el conocimiento de una temática en particular. También corresponde a esta etapa preguntarse sobre el significado y aplicabilidad de los resultados en ámbitos más amplios, fuera del patio

escolar, en ambientes naturales o modificados, en otros tiempos (estaciones del año), con otros organismos, etc. Muchas de estas inquietudes, en ámbitos más amplios, pueden abordarse a través de nuevos ciclos de indagación. También tenemos la oportunidad a partir de los resultados de nuestro estudio -en algunos ciclos, ipero no en todos!- de pensar en posibles aplicaciones al manejo de cultivos, animales domésticos, suelos, áreas protegidas, etc.

Para cerrar esta breve presentación de la EEPE, cabe resaltar dos aspectos inherentes a la aplicación del ciclo de indagación: la integración de diversas áreas del conocimiento y su aprovechamiento a largo plazo. En cuanto a lo primero, consideramos que esta cualidad es un aspecto clave debido a que implica un “ahorro” de tiempo; paralelamente al abordaje de temas específicos del Programa de ciencias naturales (ecología, zoología y botánica por ejemplo) se está apelando a una variedad de destrezas, habilidades y conocimiento de otras áreas que a primera vista parecen muy alejados de los temas del patio de la escuela. Con esto en mente, es posible planificar a lo largo del ciclo, desde la inquietud inicial hasta la presentación de los resultados, qué destrezas, habilidades y competencias de las distintas áreas podrán ser abordadas en las distintas fases del ciclo. Como hemos vivenciado, es casi imposible desarrollar un ciclo de indagación completo sin tocar contenidos de matemática, oralidad y artes, entre muchas otras; éstas atraviesan el Programa de todos los niveles escolares. La matemática se aborda naturalmente en la etapa de la Acción; el arte, la música y afines se abordan mejor en la presentación de los resultados en instancias de “Congresos científicos” por ejemplo. En la Reflexión, las ciencias sociales pueden “hilarse” y profundizarse desde el estudio de plantas, animales y suelos en el patio de la escuela, apelando a la creatividad de docentes y niños. Pensemos en algunos temas de geografía e historia por ejemplo: las áreas de distribución de los organismos (lo que nos define su condición de nativos o exóticos), sus “viajes” acompañando a los grupos humanos por el mundo, los procesos de colonización (y quizás de invasión de las plantas y animales que llevaron consigo), los usos (como alimentos, vestimentas, medicinas, elementos religiosos o espirituales) y su variación a lo largo de la historia de la humanidad, y más y más y más.

La experiencia de tocar, oler, mirar, registrar, escuchar, pensar, cuestionar, presentar sus trabajos en público, defender posiciones, relatar experiencias (objetivas y subjetivas) deja huellas hondas en las

mentes de niños y niñas y aquí radica la potencialidad que brinda a largo plazo el desarrollo de un ciclo de indagación. Es así que la creatividad del docente permitirá aprovechar la experiencia de pocos minutos u horas de la Acción, así como elementos que hayan surgido en la Reflexión, para abordar en las semanas o meses que siguen una serie de temas y aprendizajes concatenados. Nuevamente hablamos de la integración de las más diversas áreas del conocimiento, tanto como la creatividad de docentes y niños lo habilite. Peter Feinsinger nos dice al respecto: lo importante es que el docente siga explícitamente una cadena lógica de razonamiento desde los recuerdos que los niños y

niñas tienen de la indagación puntual hasta los temas más ajenos. Es decir, que la indagación sirva como un “gancho” para introducir nuevos conceptos y nuevos caminos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, que las operaciones matemáticas realizadas con los datos recolectados por los propios niños a partir de los cuales hubo pensar y reflexión, sean un trampolín para profundizar en operaciones más complejas o nuevas operaciones, hasta llegar quizás a cubrir todo el contenido de las matemáticas para ese nivel escolar, todo basado en los datos que los niños tomaron durante su Acción de unos pocos minutos o una hora como máximo.

**Confucio, un reconocido pensador chino que vivió en la era antes de Cristo nos dice:**

*Cuénteme, y lo olvidaré. Muéstreme y tal vez lo recordaré. Déjeme tocar, y lo entenderé.*

**Más recientemente, Albert Einstein sostenía:**

*“Nunca les enseñe a mis alumnos, sino trato de proveerles de las condiciones en que puedan aprender”*



## ACTIVIDADES PRÁCTICAS REALIZADAS



Fabiana Piñón: *Escuela N° 69*  
Carolina Viapiana, Noelia Maio, Silvana Ferrando y  
Sylvia Anchete: *Escuela N° 167*  
Catalina Rabelino y Valeria Scaldaferrri: *Escuela N° 173*  
Gabriela Salsamendi: *Escuela N° 268*  
Beatriz Saracho: *Escuela N° 271*  
Evelina Mendoza: *Escuela N° 338*  
Cecilia Cicerchia: *Escuela N° 371*





## CLIMODIAGRAMAS

Los climodiagramas son una de las herramientas que sirven para estudiar el clima de un lugar determinado. Se trata de un gráfico que muestra en forma sintética y con valores promedio de varios años, cómo varían la temperatura y la precipitación a lo largo del año en un lugar determinado. Tiene un eje de abscisas donde se encuentran los meses del año (Junio-Julio), un eje de ordenadas a la izquierda donde se encuentra la temperatura y otro eje de ordenadas a la derecha donde se representa la precipitación. La escala

de la precipitación debe ser siempre el doble que la de temperatura.

La propuesta de los docentes nos planteaba el siguiente reto: construir un climodiagrama a partir de los datos proporcionados por la Tabla 1. En la tabla se observaban los datos de temperatura y precipitación media mensuales para cuatro localidades distintas: Esquel (Chubut, Argentina), Manaos (Amazonas, Brasil), Prado (Montevideo, Uruguay) y Artigas (Uruguay).

	Localidad							
	Esquel		Manaos		Prado		Artigas	
Meses	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)	T(°C)	P(mm)
Julio	3	18	26,5	90	10,9	86	13,1	102
Agosto	5	16	27	55	11,7	88	14,4	87
Setiembre	6	14	27,5	75	13,4	94	16	113
Octubre	10	9	27,6	120	16	109	18,7	137
Noviembre	15	15	27,4	180	18,6	89	21,4	126
Diciembre	18	10	26,7	220	21,3	84	24	119
Enero	19	12	26,1	255	23	87	25,4	135
Febrero	19	16	26	280	22,5	101	24,6	169
Marzo	15	14	26,2	310	20,6	105	22,5	151
Abril	10	30	26,3	300	17,2	86	18,9	119
Mayo	5	17	26,3	255	14	89	15,7	111
Junio	3	18	26,4	120	11,1	83	12,9	81

Tabla 1. Temperatura (T) y precipitación (P) media mensual de las distintas localidades para un año promedio.



Figura 1. Ilustración de la práctica.

Nos organizamos en cuatro grupos de trabajo, cada uno se encargó de realizar el climodiagrama de una localidad. Luego cada grupo realizó una breve exposición al resto de los compañeros, comparamos y discutimos en conjunto los climodiagramas de las distintas localidades (Figura 1).

Se observó que en la mayoría de las gráficas no existe gran variación de precipitación y temperatura durante el año (Figura 2); excepto en el caso de Manaos (Figura 2d), donde las precipitaciones alcanzan un gran pico en otoño que lo distancia de las temperaturas, las cuales se mantienen más o menos constantes. Otra de las cosas que nos llamó la atención fue que el climodiagrama de

Esquel presenta un cruzamiento entre la temperatura y la precipitación, lo que significa que el espacio que queda delimitado entre esas dos intersecciones es un período de sequía (Abril-Agosto). En los climodiagramas de Artigas y el Prado pudimos observar que ambas variables (temperatura y precipitación) no se cruzan y que se mantienen más o menos constantes durante el año, lo cual no nos llamó la atención ya que ambas localidades pertenecen a nuestro país. Igualmente notamos que en el caso de Montevideo (Prado), la temperatura y las precipitaciones se mantienen más constantes y más cercanas entre sí que en el caso de Artigas.

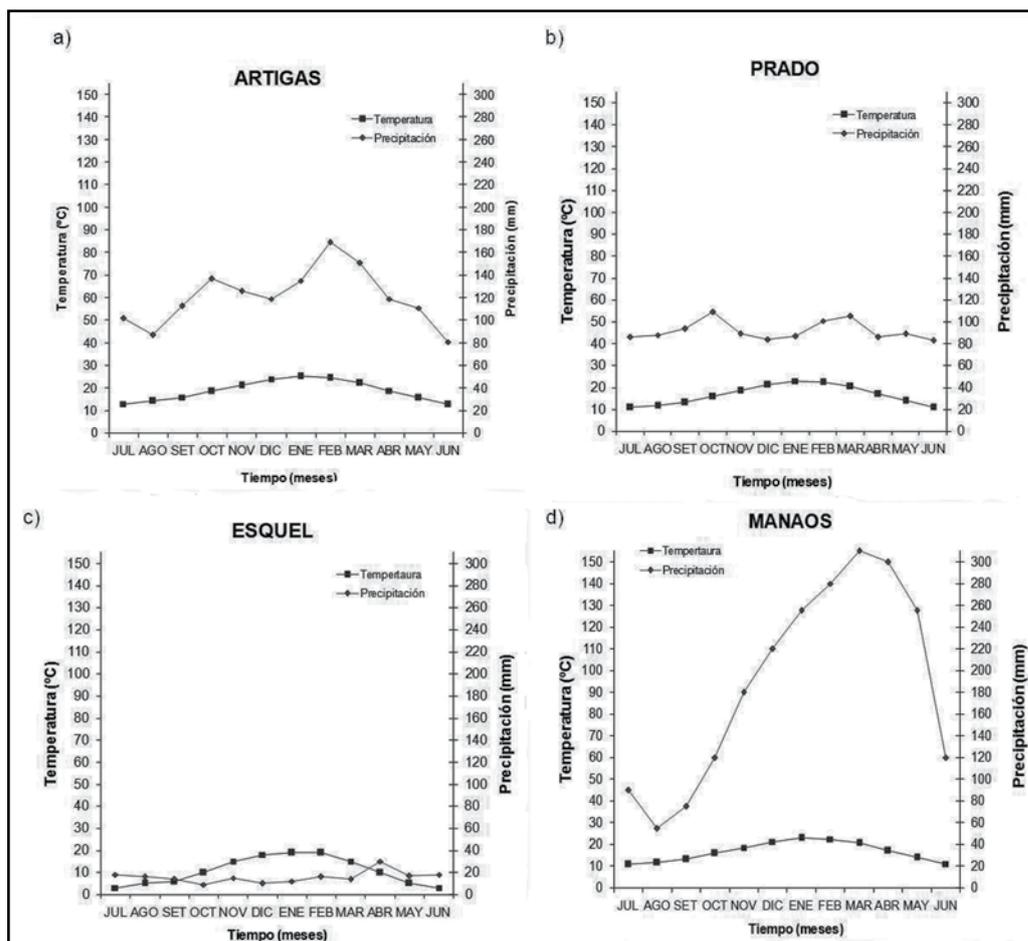


Figura 2. Climodiagramas de las localidades: Artigas (a), Prado (b), Esquel (c) y Manaos (d).

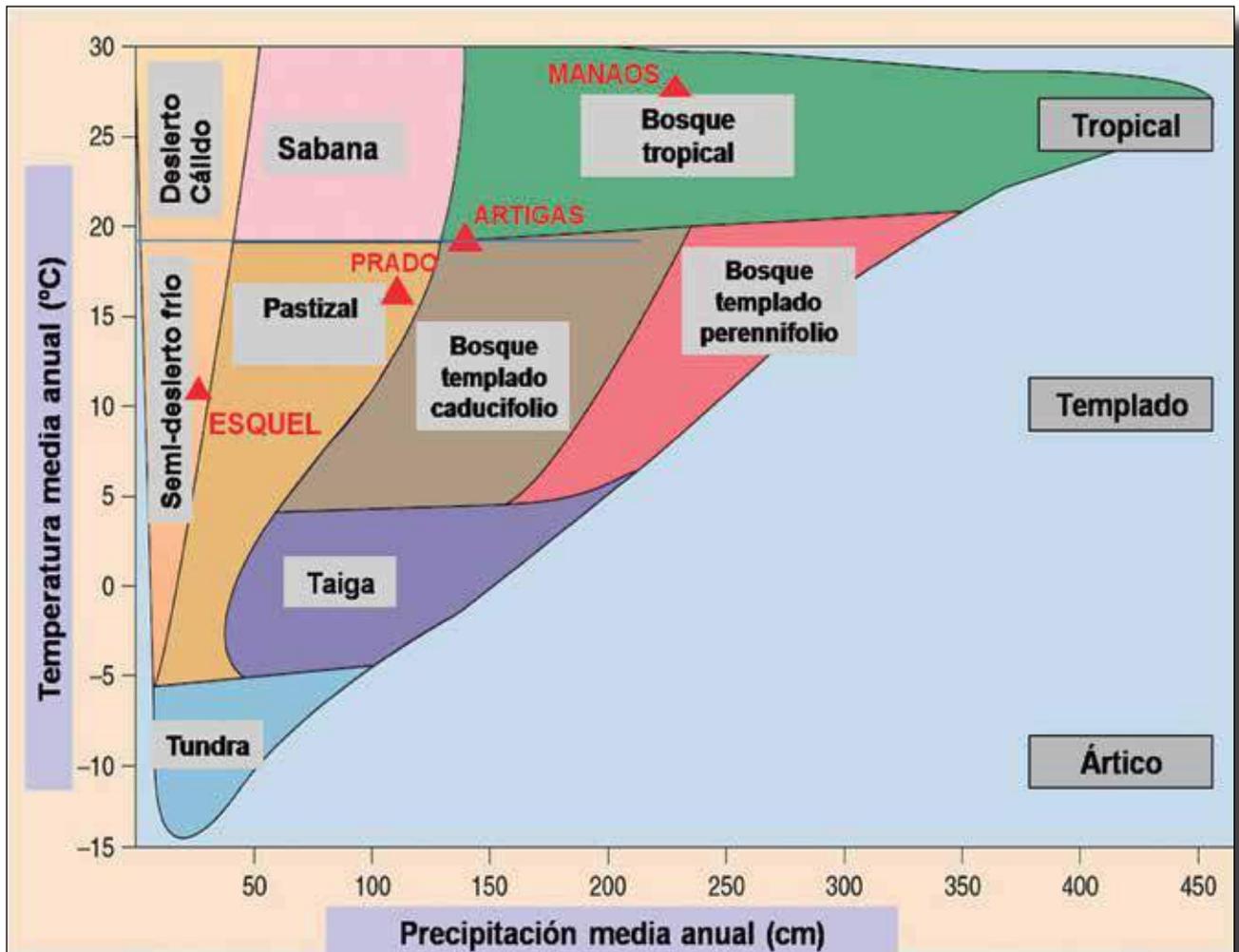


Figura 3. Principales biomas del mundo según la temperatura y precipitación media anual (Whittaker, 1975). Se muestra la ubicación de las cuatro localidades analizadas.

Luego de discutir los climodiagramas nos hicimos la siguiente pregunta: ¿qué tipo de vegetación existirá en cada localidad según las condiciones climáticas observadas? Para contestarla recurrimos al concepto de bioma (unidad de vegetación climáticamente determinada) el cual fue proporcionado en una charla teórica. Un trabajo de investigación publicado por Robert Whittaker en el año 1975 plantea que los biomas quedan determinados en un diagrama, como se muestra en la Figura 2, a partir de la temperatura media anual y la precipitación media anual acumulada. Entonces, para saber qué tipo de vegetación podría existir en cada localidad, realizamos un promedio de la temperatura anual y una suma de las precipitaciones mensuales a partir de los datos que teníamos en la tabla. Una vez realizado dicho cálculo ubicamos esos datos en el diagrama como se muestra en la Figura 3.

En general, los biomas a los que pertenecería cada una de las localidades nos pareció intuitivo, salvo en el caso de Artigas que nos sorprendió ya que se encontraba casi en el límite entre Bosque Templado y Tropical. En ese caso particular esperábamos ubicar a Artigas en Pastizal, en la cercanía de Prado, ya que sabemos que pertenecen al mismo bioma y que la vegetación en ambos lugares es similar. Esto nos permitió reflexionar acerca de que la clasificación de Whittaker es un poco antigua, por lo tanto creemos que puede haber cambios climáticos más actuales que afecte la clasificación. Además todas las clasificaciones son creadas por seres humanos y simplemente tratan de simplificar la realidad, por lo cual no son perfectas. Esto es sumamente importante transmitírselo a nuestros alumnos.



## HERBORIZACIÓN

**E**n primer lugar deben saber que un herbario es una colección de plantas o de partes de las mismas debidamente conservadas y organizadas que permite el estudio de la flora de un barrio, o de una determinada zona o región. A nivel de un centro de enseñanza primaria permite a educadores acercarse al estudio de las plantas a través del conocimiento de sus partes (hojas, frutos, flores, raíces, tallo). Estos temas pueden ser disparadores de otros, tales como los usos de las plantas en la historia de una comunidad y los problemas de conservación, integrando entonces las ciencias sociales a las naturales.

### ¿Cómo recolectar muestras de plantas y conservarlas?

El primer paso en la elaboración de un herbario, es la colecta (1) del material que se va a herborizar. Se deben coleccionar muestras vegetales que contengan

hojas, flores, frutos y raíz siempre que sea posible. Un cuchillo de hoja ancha puede servir para tal fin. Una vez colectado el material se extiende entre diarios dentro de una carpeta de tapas duras o una prensa de madera iniciando entonces el proceso de prensado (2). Se debe evitar la superposición de las partes colectadas. Luego sigue el secado de las plantas el cual se logra cambiando diariamente las hojas de diario porque se humedecen al absorber el agua de las plantas. Es importante ubicar la prensa en un lugar seco y ventilado. De esta forma se evita la formación de hongos que deterioran el material vegetal. Una vez finalizado el proceso de secado se procede al montaje de las mismas, el cual se realiza sobre hojas de papel grueso o cartulina, de aproximadamente 42 por 29 cm, todas del mismo tamaño. Las muestras se montan con tiras de papel pegadas con cola vinílica. Junto a las muestras se coloca la etiqueta de identificación (ver Figura 1).

A la información que debe contener la etiqueta

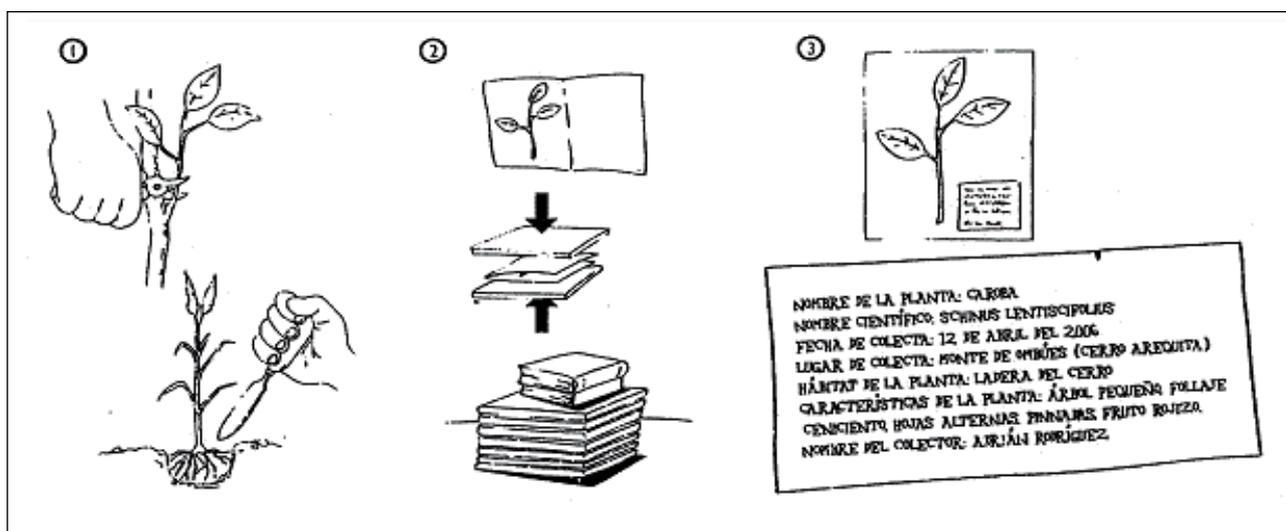


Figura 1. Pasos a seguir para realizar una herborización de una planta.

se puede agregar otra adicional, tal como usos de la planta, anécdotas o históricas vinculadas a ella, etc.

Por último se debe organizar la herborización (3); cada ejemplar montado con su etiqueta definitiva se guarda dentro de un pliego de papel. Cada pliego puede contener varias muestras provenientes de diferentes lugares. Estas deben guardarse en un lugar seco, hermético, con naftalina en los estantes para prevenir el ataque de hongos.

Los ejemplares se ordenan según un criterio de clasificación como por ejemplo por grupos taxonómicos, por ambiente donde crecen o por localización geográfica. Cada ejemplar debe registrarse en un fichero y manejarse como una biblioteca.

Presentamos un trabajo de herborización en uno de los ciclos de indagación, el cual tenía como pregunta ¿Qué plantas encontramos a medida que nos alejamos del centro de un sendero en el parque de Ciencias en octubre de 2011? Para ello, colocamos las plantas una a una dentro de una hoja blanca de papel y le escribimos los siguientes datos: nombre



**Figura 2.** Fotos de la herborización que hicimos en uno de los ciclos.

de la planta (el que le dimos para identificarla), fecha de colecta, lugar de colecta, alguna característica de la misma, nombre del colector (Figura 2). Esto nos permitió que la exposición de nuestro trabajo para el resto de los compañeros fuera más ordenada y que todos los participantes pudieran observar las plantas que nosotros vimos.

**Texto extraído de:**

Leoni, C.; Veró, F. y Alonso, E. 1995. La Flora entre las manos. Fichas Didácticas 2 PROBIDES. Montevideo, Productora Editorial. Disponible en: <http://www.probides.org.uy/publica/fd/FD2>



## “MIRA Y CUENTA”

**S**e trata de una dinámica que invita a explorar un lugar con la consigna de salir a mirar y contar qué se descubre acerca de la naturaleza que pueda resultar interesante para trabajar algunos temas desde la experiencia directa y eventualmente generar un ciclo de indagación.

Nosotras, durante el taller, salimos a recorrer el patio de la escuela N° 167 en grupos. Lo hicimos con una consigna bien clara y con una intencionalidad diferente de cuando recorremos el patio a diario.

Fue entonces que vimos en el patio de la escuela algunas oportunidades que en general no las vemos o las dejamos pasar.

Veamos qué pasó con cada grupo.

### *GRUPO 1*

Lo que nos llamó la atención fue encontrar seres vivos en lugares donde pensábamos que no íbamos a encontrar nada. Descubrimos ecosistemas en lugares que cotidianamente nos pasan inadvertidos.

En primer lugar observamos un cantero ubicado a la entrada de la escuela, que tiene tierra y está recubierto de trozos de geodas. Increíblemente donde menos esperábamos (en las piedras) encontramos musgos (que se observan en la Figura 1), y, lo que nos llamó la atención es que variaba la apariencia del mismo según el lugar en el que se encontraba. Supusimos que quizás se debía a su orientación con respecto al sol.

En uno de los extremos también descubrimos líquenes como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Líquenes y musgos en las piedras que recubren el cantero y el busto de Artigas en la Escuela N° 167.



Figura 2. Pasillo sin tránsito.

Luego tuvimos la curiosidad de investigar en un espacio que también creímos yermo. Es un pasillo sin tránsito, tal como se ve en la Figura 2.

Aquí detectamos gran variedad de plantas que nadie sospechó que existieran: malvones, un árbol que está creciendo (suponemos que el viento trajo la semilla hasta ese lugar), una plantita llamada Besito Porteño, creciendo entre los ladrillos y otra variedad de plantas que no conocemos su nombre (observar Figura 3). También descubrimos telas de araña en forma de tubo en las juntas de los ladrillos, tal como se aprecia en la Figura 4, así como también musgos en el piso que provienen del techo arrastrados por la lluvia.

Continuamos la recorrida y nos sorprendieron las colas de zorro en el techo de uno de los sectores de la escuela, como puede verse en la Figura 5. Suponemos que se ha juntado mucha agua lo que favoreció el crecimiento de esta especie.

Nos acercamos a la palmera Fénix que se encuentra en el patio, intentando divisar nidos y aves en su copa, pero nos impresionó la gran cantidad de huecos que tenía la palmera en su tronco, dónde se había depositado el día anterior el agua de lluvia, como se aprecia en la Figura 6. Allí supusimos la presencia de microorganismos y creímos que sería una práctica interesante el tomar una muestra y observarla en el microscopio. Cada hueco constituía por sí solo un ecosistema.

Por último, en unos de los canteros del patio de recreo, visualizamos unos pequeñísimos insectos adheridos a los tallos de las plantas, los cuales fueron identificados como pulgones, tras su observación con la lupa.



Figura 3. Plantas encontradas.



Figura 4. Telas de araña en forma de tubo.



Figura 5. Colas de zorro en el techo de la escuela.

## GRUPO 2

Frente a la consigna “mira y cuenta”, decidimos ir a los canteros y a la unión del muro con el patio.

Nos abocamos a encontrar los rastros de herbívoros deteniéndonos en las marcas que presentaban las plantas; pudiendo detectar:



Figura 6. Huecos en el tronco de la palmera Fénix con agua de lluvia.



Figura 7. Hojas con rastros de herbívoros



Figura 8. Observando de cerca las hojas con rastros de herbívoros.

- una especie de camino de color más claro que el de la hoja.
- una hoja "como arrugada" en algunos sectores.
- agujeros en otras hojas.

De todos estos rastros pudimos determinar que se trataban de huellas de animales catalogados como: minadores, chupadores y masticadores, tal como se ve en las Figuras 7 y 8.

### GRUPO 3

En nuestro equipo decidimos salir a la huerta de la escuela a realizar la actividad de "mira y cuenta". Primero nos detuvimos a mirar las hojas con rastros de herbivoría. Pero al mover un poco las hojitas más pegadas al piso, descubrimos unos caracoles muy raros, que ninguna de nosotras había visto antes. Tenían la forma de las caracolas de mar pero estaban en tierra.



Figura 9. Recogiendo los caracoles de debajo de las plantas.

Había muchísimos y de distintos tamaños.

Tomamos algunos y vimos que se movían y se escondían bajo diferentes tipos de plantas, tal como se ve en la Figura 9.

Observamos la zona donde estaban y encontramos que debajo del estragón estaban los más chiquititos, una especie de "nursery" de los caracoles. Sin embargo no vimos ni uno solo de los caracoles alrededor del romero.

Nos pareció que a partir de esta observación se pueden generar algunos ciclos de indagación: alguno puede tener que ver con los lugares que visita este caracol, otro podría tener relación con las horas del día o la época del año en la que aparece, ya que después, conversando con los demás, nos contaron que temprano de mañana había muchos más de los que encontramos al salir a mirar y contar.

Estas observaciones sumado a la curiosidad generan inquietudes que son la base para la formulación de preguntas de trabajo las cuales deberían cumplir con las pautas mencionadas anteriormente. De esta forma, podremos iniciar y desarrollar completamente un ciclo de indagación, como los que siguen a continuación.



## CICLOS DE INDAGACIÓN

### *CICLO DE INDAGACIÓN 1*

#### 1 - Pregunta

**¿Cuáles y cuántos bichos encontramos sobre el suelo debajo de las rosetas y fuera de las mismas en la zona alta del Parque de Ciencias en octubre de 2011?**

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo de bichos y cantidad de cada uno.

*¿Qué comparamos?*

Zonas debajo y zonas fuera de las rosetas.

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

El ambiente que se genera debajo de las rosetas podría influir sobre el tipo y la cantidad de bichos presentes.

#### 2 - Acción

Los materiales utilizados fueron: pinzas, guantes, planilla de registro, lápiz y pequeños cartones numerados.

El trabajo de campo fue realizado en el parque de la Facultad de Ciencias. Las rosetas a estudiar fueron elegidas al azar. Se colocaron cartones numerados del 1 al 8 en diferentes rosetas y luego se eligieron tres números al azar. Una vez realizado esto se buscaron las rosetas correspondientes a los números elegidos y esas fueron las que se estudiaron (o sea, se hicieron 3 repeticiones de la toma de datos).

Para la elección de los sitios fuera de las rosetas, se daba un paso desde la roseta hacia la calle Iguá y allí se

colocaba un cuadrante de 20 x 30 cm que delimitaba el área a estudiar.

Los datos fueron tomados de la siguiente manera: se buscaba debajo de la roseta y se iba anotando los bichos que se encontraban y la cantidad de los mismos. Lo mismo se hizo en los sitios fuera de las rosetas.

Los datos fueron registrados en una planilla de campo. Una vez registrados el tipo de bichos y la cantidad de cada uno, se procedió a contar el total de especies e individuos por muestra y calcular los promedios correspondientes (Tabla 1). Podemos observar que debajo de las rosetas se encontró un total de 10 especies de bichos y un total de 38 individuos. Por otro lado, fuera de las mismas se encontraron 9 especies diferentes y 22 individuos (Tabla 1).

Pudimos observar que en ambos sitios se encontraban las siguientes especies: bicho bolita, hormiguita, bichitos colorados y 2 especies de arañas. Debajo de las rosetas también se encontraron gusano blanco, mosquita, pincita, hormiga colorada y tijereta; mientras que fuera de las rosetas, las especies encontradas fueron: pulgillo, pulgón negro, bicho con alas y bicho volador.

El promedio del número de especies y del número de individuos de cada sitio (debajo y fuera de rosetas) se presentan en las Figuras 1 y 2.

#### 3- Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

El número total de tipos distintos de bichos encontrados debajo y fuera de las rosetas fue similar.

TIPO DE BICHOS	DEBAJO DE ROSETA			FUERA DE ROSETA		
	1	2	3	1	2	3
Bicho bolita	3	1	20	2	0	3
Gusano blanco	1	0	0	0	0	0
Pulguillo	0	0	0	2	0	0
Hormiguita	0	4	0	2	2	0
Bichito colorado	0	0	1	2	0	0
Araña	0	3	0	0	1	0
Mosquita	0	1	0	0	0	0
Pincita	0	1	0	0	0	0
Hormiga colorada	0	1	0	0	0	0
Pulgones negros	0	0	0	0	5	0
Araña grande	0	0	1	0	1	0
Bicho con alas	0	0	0	0	1	0
Tijereta	0	0	1	0	0	0
Bicho volador	0	0	0	0	0	1
TOTAL DE ESPECIES	2	6	4	4	5	2
PROMEDIO	4			3.6		
TOTAL DE INDIVIDUOS	4	11	23	8	10	4
PROMEDIO	12.6			7.3		

Tabla 1. Tipo y cantidad de bichos encontrados debajo de las rosetas y fuera de las mismas en el Parque de Ciencias.

Sin embargo, la identidad de los bichos no fue la misma. Esto podría deberse a que ambos sitios ofrecen un conjunto de condiciones ambientales distintas pero favorables para distintos bichos. Asimismo debemos tener en cuenta que los bichos perciben y buscan las mejores condiciones ambientales para vivir, las cuales para nosotros pueden ser imperceptibles.

Hubo mayor cantidad total de individuos debajo de la roseta. Sin embargo, al observar la tabla de datos vemos que el bicho bolita es la especie que más aporta a esta abundancia total. Esto podría deberse a que parece ser mayor la humedad en este sitio y los bichos bolita podrían encontrar allí un ambiente más favorable. La mayor humedad la percibimos tocando la tierra en cada uno de los sitios que comparamos.

A la hora de realizar el trabajo de campo nos encontramos con la dificultad del tamaño de los bichos ya que éstos eran muy pequeños y no se podían observar a simple vista, por lo cual en futuras investigaciones debería definirse un tamaño mínimo para la observación de los mismos.

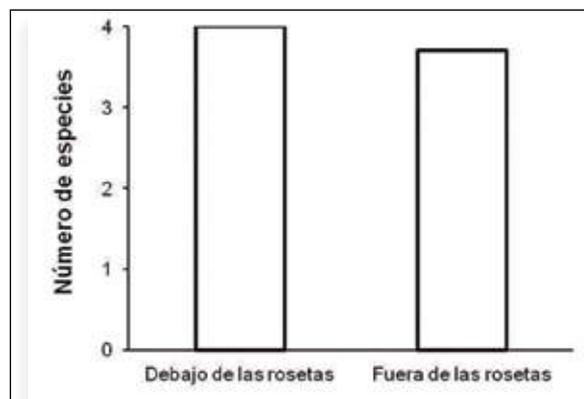


Figura 2. Promedio del número de individuos encontrados debajo de las rosetas y fuera de las mismas.

En cuanto a los *ámbitos más amplios*, ¿habrá otras plantas del patio, del jardín, del campito baldío que afecten el tipo de bichos que viven debajo de ellas?

Y en la vegetación natural, por ejemplo en los pastizales, ¿habrá plantas (chirca, carqueja, cardilla, entre otras) que afecten la presencia de otras plantas o animales? La búsqueda de información en libros,

revistas o Internet pueden ayudarnos a responder esta pregunta.

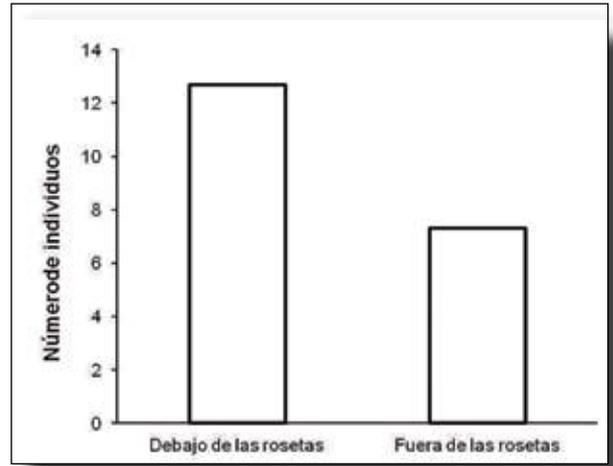
A partir de este ciclo de indagación podemos generar el siguiente ciclo de indagación:

*¿Cómo varía la humedad del suelo debajo de la roseta y fuera de ella en la zona alta del Parque de Ciencias en octubre del año 2011?*

### **Integración con otras áreas**

En ciclo presentado se trabajó en matemática en todo lo referente al conteo de las distintas especies, a la realización de promedios y representaciones gráficas. También trabajamos en biología, observando e identificando la variabilidad de bichos que existen en un área tan pequeña. Toda la actividad lleva la lengua, oral y escrita, como eje transversal.

Podríamos haber integrado: Se podría profundizar



**Figura 1.** Promedio de especies encontradas debajo de las rosetas y fuera de las mismas.

en zoología y botánica, estudiando los distintos grupos de animales que son observados así como las plantas. También se podría haber dibujado las especies encontradas, profundizando en el dibujo.



## CICLO DE INDAGACIÓN 2

### 1- Pregunta

**¿Cuál es el número de penachos en matas chicas y grandes de cola de zorro en el Parque de Ciencias en octubre de 2011?**

*¿Qué observamos y registramos?*

Número de penachos de plantas de cola de zorro.

*¿Qué comparamos?*

Plantas chicas y grandes.

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

El número de penachos que producen las colas de zorro podría depender del tamaño (volumen) de la mata.



**Figura 1.** Medición del diámetro de las matas de cola de zorro y conteo de penachos.

### 2- Acción

El trabajo de campo se realizó en el parque de la Facultad de Ciencias. Se seleccionaron cinco plantas grandes y cinco plantas chicas de colas de zorro. Para seleccionar las plantas, se tomó una mata grande y una mata pequeña como referencia y posteriormente se eligieron las restantes plantas. En cada mata se contaron sus penachos (Figura 1).

Para calcular el volumen de las matas, consideramos que éste podía ser equivalente al volumen de una media esfera, por lo tanto necesitábamos saber el diámetro de las matas. Pero, como en general éstas no son una media esfera perfecta, decidimos medir dos diámetros en cada una de ellas, uno perpendicular al otro, y calcular su promedio. Los diámetros se midieron hasta el borde de la planta, con una cinta métrica.

Los diámetros y el número de penachos fueron registrados en una planilla (Tabla 1).

Para hallar el volumen de cada planta calculamos el diámetro promedio y luego el radio. Una vez obtenido el radio se aplicó la fórmula del volumen de la media

Planta	Diámetro 1	Diámetro 2	Nº de penachos
1	2,4	2,1	22
2	2,6	2,3	33
3	3,1	2,9	48
4	2,1	2,0	22
5	1,9	1,8	12
6	2,2	3,2	12
7	3,2	3,2	45
8	2,1	2,2	13
9	2,5	2,6	51
10	2,6	2,4	13

**Tabla 1.** Diámetros y número de penachos por planta de cola de zorro. En todos los casos el diámetro 1 se midió de manera perpendicular al diámetro 2.

esfera. Finalmente se dividió el número de penachos entre el volumen para obtener el número de penachos por metro cúbico de planta (Tabla 2).

Planta	Diámetro promedio (m)	Radio (r) (m)	Radio cúbico (m <sup>3</sup> )	Volumen (2/3x3,14xr <sup>3</sup> ) (m <sup>3</sup> )	Nº penachos/m <sup>3</sup>
1	2,25	1,12	1,4	2,9	7,5
2	2,45	1,22	1,81	3,8	8,5
3	3	1,5	3,37	7,1	6,8
4	2,05	1,1	1,33	2,1	9,7
5	1,85	0,92	0,77	1,6	7,5
6	2,2	1,1	1,33	2,8	3,6
7	3,2	1,6	4,09	8,5	5,2
8	2,15	1,1	1,33	2,8	4,2
9	2,55	1,3	2,19	4,3	11,8
10	2,5	1,25	1,95	4,1	3,2

**Tabla 2.** Pasos realizados para el cálculo del volumen de las plantas y la relación entre el número de penachos y el volumen de las plantas.

Una vez obtenido el volumen, separamos las plantas en dos grupos de acuerdo a su tamaño. El grupo de “matas chicas”, quedó integrado por las cinco plantas de menor tamaño (1; 4; 5; 6 y 8). El grupo de “matas grandes”, quedó integrado por las cinco plantas de mayor tamaño (2; 3; 7; 9 y 10). En base a este agrupamiento, calculamos el promedio del volumen de las plantas y del número de penachos para matas chicas y matas grandes (Tabla 3).

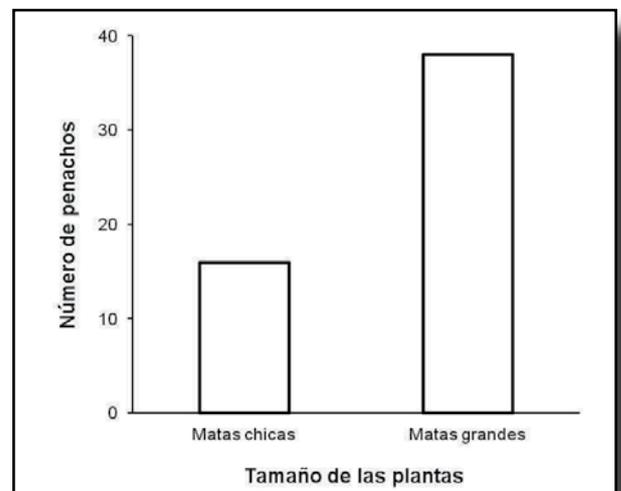
El número promedio de penachos en las matas grandes fue más del doble que en las matas chicas (Figura 2).

Sin embargo, el número de penachos por unidad de volumen fue similar entre las matas grandes y chicas (Figura 3).

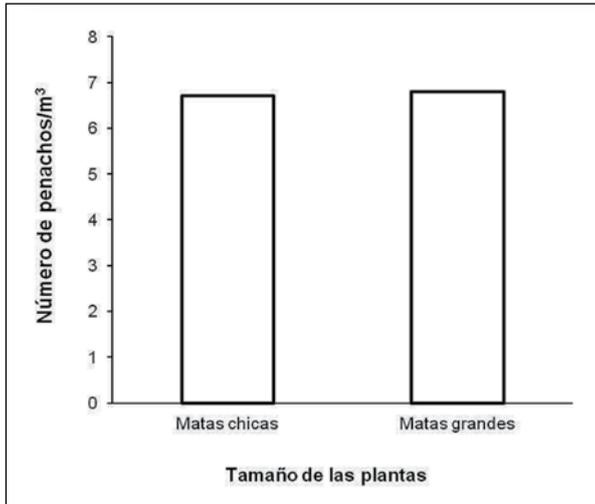
Otra forma de representar estos resultados es a través de un gráfico donde se muestran los datos como un conjunto de puntos (gráficos de dispersión o XY). En este gráfico, el eje de las abscisas (eje “X”) corresponde a los valores del volumen de las plantas, y el eje de las ordenadas (eje “Y”) corresponde a los valores del número de penachos (Figura 4) o del número de penachos/m<sup>3</sup> (Figura 5). Así, obtuvimos un gráfico de 10 puntos, donde cada punto corresponde a una planta. Posteriormente trazamos una línea (“ajuste de recta”) buscando que la línea fuera equidistante a todos los puntos. Esto nos permitió observar la tendencia de nuestros datos: a medida que las plantas son más

	Matas chicas		Matas grandes	
	Número de penachos	Volumen (m <sup>3</sup> )	Número de penachos	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	22	2,9	45	8,5
2	22	2,1	51	4,6
3	12	1,6	48	7,1
4	10	2,7	33	3,8
5	12	2,8	13	4,2
<b>Promedio</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>38</b>	<b>5,6</b>

**Tabla 3.** Número de penachos y volumen en matas chicas y grandes de cola de zorro en el Parque de Ciencias.



**Figura 2.** Promedio del número de penachos en matas chicas y grandes de cola de zorro en el Parque de Ciencias.



**Figura 3.** Promedio del número de penachos por unidad de volumen de matas chicas y grandes de cola de zorro en el Parque de Ciencias.

grandes aumenta el número de penachos producidos (la pendiente de la recta es positiva), pero esta tendencia se revierte si consideramos el número de penachos producidos por unidad de volumen (la pendiente de la recta es negativa).

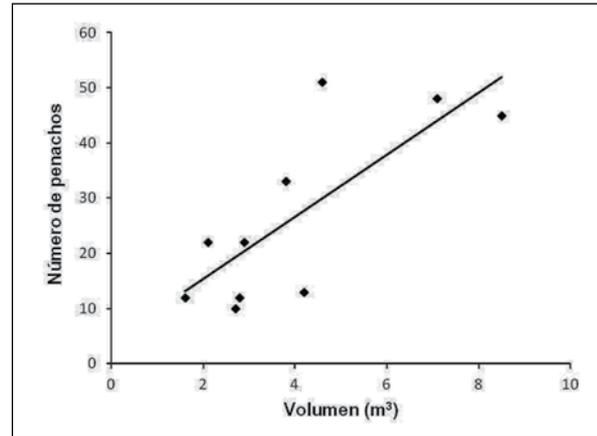
### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

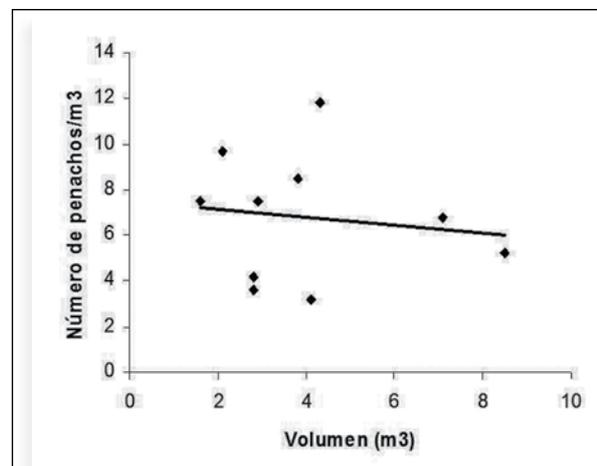
El sentido común hace pensar que a medida que crece la mata, producirá mayor cantidad de penachos. Las figuras 2 y 4 confirman este supuesto. Sin embargo, a medida que aumenta el volumen de la planta, se producen menos penachos por unidad de volumen (Figuras 3 y 5). Esto se debe a que la disponibilidad de energía de los organismos es finita y por lo tanto si una planta asigna mucha energía a su crecimiento (matas grandes), necesariamente deberá asignar menos energía a su reproducción (o formación de penachos). Por este motivo, las plantas más grandes poseen (por unidad de volumen) menos penachos que las plantas más chicas.

*¿Será posible que la respuesta que obtuvimos sea la misma en otros organismos? (los "ámbitos más amplios")*

Un evento semejante (por tratarse de la asignación de energía) ocurre en el crecimiento de la zanahoria. Cuando brotan las primeras hojas verdaderas, es mejor no regar la planta para que busque agua asignando energía en el crecimiento de la parte subterránea, y por



**Figura 4.** Relación entre el volumen de las plantas y los penachos producidos. Cada punto representa una planta, y la línea recta representa la tendencia de esta relación: a mayor volumen, mayor número de penachos.



**Figura 5.** Relación entre el volumen de las plantas y los penachos producidos por unidad de volumen (m³). Cada punto representa una planta, y la línea recta representa la tendencia de esta relación: a mayor volumen, menor número de penachos por unidad de volumen.

lo tanto aumentando el tamaño de la zanahoria.

A partir de este ciclo de indagación podemos generar el siguiente:

*¿Cómo varía el número de penachos en matas de cola de zorro a orillas del lago y alejadas del lago en el Parque Rivera en noviembre de 2011?*

### Integración con otras áreas

El trabajo con los ciclos de indagación integra diferentes áreas del conocimiento. En el presente ciclo se realizó una observación de la naturaleza, lo cual es un procedimiento del área de las ciencias. También se trabajó con interpretación de texto, integrando el área del lenguaje. Manejamos el concepto de asignación de

energía a las diferentes actividades que componen el ciclo vital de un ser vivo (crecimiento, reproducción, sobrevivencia), lo cual está en el marco de las ciencias naturales. Al medir los diámetros de las matas, calcular su volumen, realizar promedios y representar gráficamente los datos obtenidos, integramos varios aspectos del área de la matemática.

Podríamos haber integrado: otras áreas como expresión artística si dibujamos las plantas, otros aspectos de las ciencias naturales si profundizamos en la reproducción de la cola de zorro, más temas de matemática si realizamos la relación volumen-altura de las plantas, entre otras.



## CICLO DE INDAGACIÓN 3

### 1 - Pregunta

***¿Qué tipo de plantas crecen a los lados de la cancha en el Parque de Ciencias limitada por paredones con mayor y menor exposición al sol en octubre de 2011?***

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo de plantas.

*¿Qué comparamos?*

Zonas con mayor y menor exposición al sol.

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

La exposición al sol podría afectar el tipo de plantas que se desarrollan.

### 2 - Acción

El trabajo de campo se realizó en el Parque de la Facultad de Ciencias. Trabajamos en un sitio que estaba limitado por paredones, lo cual daba lugar a dos zonas:

una con mayor exposición al sol y otra con menor exposición al sol durante todo el día. Colocamos un cuadrante de 50 x 20 cm en cada zona, y registramos las plantas presentes dentro del mismo (Figura 1). Este procedimiento lo repetimos 3 veces en ambas zonas. Acordamos realizar cada repetición cada seis pasos hacia la derecha (muestreo sistemático), de modo tal que la elección del lugar no fuese influenciada por nuestras percepciones.

Para recoger los datos utilizamos una tabla, en la cual registramos el nombre de las especies encontradas. Dado que no conocíamos el nombre de algunas plantas le asignamos nombres relacionados con características propias de cada tipo de planta (Tabla 1). La información requerida la recabamos durante aproximadamente treinta minutos.

Con los datos a la vista pudimos observar que, algunas especies eran propias de una u otra zona en forma excluyente, mientras que otras estaban presentes en ambas. Para ver con mayor claridad las especies propias y compartidas de ambas zonas realizamos un diagrama de conjuntos donde esto se visualiza claramente (Figura 2).



Figura 1. Fotos que representan la toma de datos en el campo.

Tipo de planta	Zona con mayor exposición al sol			Zona con menor exposición al sol		
	1	2	3	1	2	3
Pasto fino	X	X	X	X	X	
Hoja acorazonada				X	X	
Hoja aserrada		X			X	
Roseta					X	
Hoja alargada			X		X	
Hoja afelpada						X
Pasto grueso	X	X	X			
Pasto con pelos	X	X	X			
Pasto verde, suave y brillante		X				
TOTAL	3	5	4	2	5	1

Tabla 1. Tipos de plantas encontradas en zonas con mayor y menor exposición al sol.

Cuando realizamos los promedios de las repeticiones, observamos que la zona con mayor exposición al sol registró un mayor número de especies (riqueza) que la zona con menor exposición al sol (Figura 3).

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

Sugerimos que la exposición al sol afectaría el tipo de plantas que se desarrollan en una determinada zona ya que el tipo de plantas varía en ambas zonas observadas. Además, la zona con mayor exposición al sol permitiría que se desarrolle una mayor cantidad de especies.

También observamos que los pastos fueron el grupo de plantas que toleraría una mayor exposición al sol. Esta reflexión surge ya que visualizando los datos vimos que los pastos fueron las únicas plantas que aparecen sin excepción en las tres observaciones realizadas en la zona con mayor exposición al sol.

En cuanto al análisis y presentación de los datos, nos dimos cuenta de lo importante que fue realizar un promedio de los datos observados para cada zona, ya que de esta forma complementamos la información que brinda el diagrama de conjunto. Este diagrama muestra las especies que están presentes en ambas zonas, pero no refleja si estaban en una, dos o tres muestras. Esto lo notamos al observar en la tabla que la cantidad de cruces que se encontraban en la zona de mayor exposición al sol era notoriamente superior a la que



Figura 2. Diagrama que muestra los tipos de plantas encontradas en zona con mayor exposición al sol y menor exposición al sol en el Parque de Ciencias.

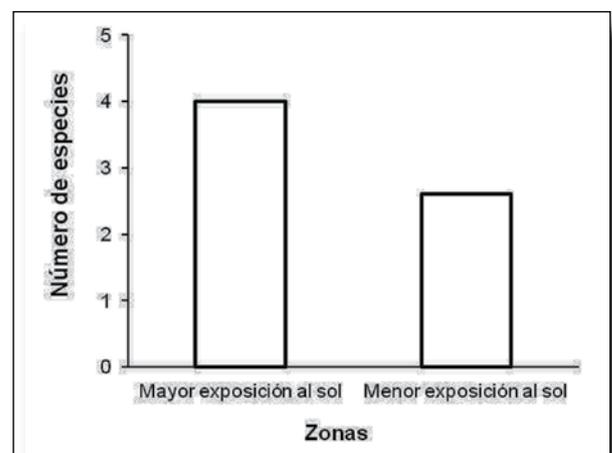


Figura 3. Promedio del número de especies de plantas en las zonas con mayor y menor exposición al sol en el Parque de Ciencias.

había en la zona de menor exposición al sol.

Debemos mencionar que la zona con menor exposición al sol había sido cortada el día anterior por los jardineros, lo cual significó un imprevisto para nosotros. Por tal motivo tuvimos que hacer un cambio en la planificación del muestreo, y debimos elegir otra zona de menor exposición al sol entre los sitios que habían quedado sin cortar.

¿Será posible que la respuesta que obtuvimos sea la misma en lugares diferentes? (los *ámbitos más amplios*)

Pensamos que no necesariamente en otros lugares se daría que a mayor exposición al sol mayor riqueza de especies, ya que hay otros factores que podrían intervenir en el desarrollo de las plantas, como la cantidad de agua que reciben y la temperatura a la que están expuestas.

A partir de esta reflexión fue que se nos ocurrió un nuevo ciclo de indagación:

*¿Cómo varía la cantidad de agua en el suelo en*

*zonas de menor y mayor exposición al sol en el Parque de Ciencias en octubre de 2011?*

### **Integración con otras áreas.**

En matemática se trabajó el conteo de tipo de plantas, se calcularon promedios y se representaron datos en gráficos. En lenguaje se trabajó la comprensión lectora (generación de estrategias de trabajo e interpretación de datos recogidos). Trabajamos escritura, técnicas de estudio y oralidad (exposición de datos y de reflexiones realizadas durante el ciclo). Desarrollamos la capacidad de trabajar con otros, respetando las distintas opiniones, realizando acuerdos y compartiendo espacios de reflexión.

**Podríamos haber integrado:** expresión plástica mediante el registro de las especies de plantas encontradas a través del dibujo. También podríamos haber integrado tecnología mediante el uso de la XO para tomar fotografías de las zonas donde se trabajó.



## CICLO DE INDAGACIÓN 4

### 1 - Pregunta

***¿Qué plantas encontramos a medida que nos alejamos del centro de un sendero en el parque de Ciencias en octubre de 2011?***

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo de plantas.

*¿Qué comparamos?*

Zona del centro, borde y fuera del sendero

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

El pisoteo podría afectar el tipo de plantas que se desarrollan en un área.

### 2 - Acción

En nuestro ciclo los materiales empleados fueron: cuadrantes (de 50 x 20 cm), una tijera con punta para sacar el pasto con mayor facilidad, una planilla y lápiz para ir registrando los datos.

Para comenzar el trabajo, nos dirigimos a un sendero en el Parque de Ciencias por donde transitan las personas para recorrer dicho parque. En este sitio delimitamos tres zonas: el centro del sendero, el borde y fuera del sendero, a un metro del mismo. En cada una de estas zonas a comparar colocamos el cuadrante para registrar las plantas presentes dentro del mismo. Este procedimiento lo repetimos 3 veces en cada zona. La ubicación de los cuadrantes en cada zona se determinó diciendo números diferentes que fueron la cantidad de pasos que contamos desde el lugar donde

estábamos ubicados, allí se colocó el cuadrante. Una vez colocado el cuadrante, comenzamos a observar las diferentes especies que crecían dentro del mismo. Colectamos un ejemplar de cada especie, tratando de sacarlo con el mayor cuidado posible para que sufriera el menor deterioro y lo guardamos dentro de las hojas de un cuaderno. A cada especie la observamos en detalle, identificamos alguna característica que nos llamara la atención y así fuimos inventando un nombre para cada planta distinta encontrada. Fue así que surgieron nombres como “pasto peludo”, “redondita”, “dos hojitas moradas”, entre otros (Figura 1).



**Figura 1.** Algunos tipos de plantas que encontramos.

Debemos destacar que la clasificación no fue fácil y se debía observar muy bien ya que a veces la diferencia era casi imperceptible. Una vez terminado este trabajo de recoger las distintas plantas e identificarlas comenzamos a registrar en una planilla en qué lugar habían sido encontradas (centro, borde, fuera).

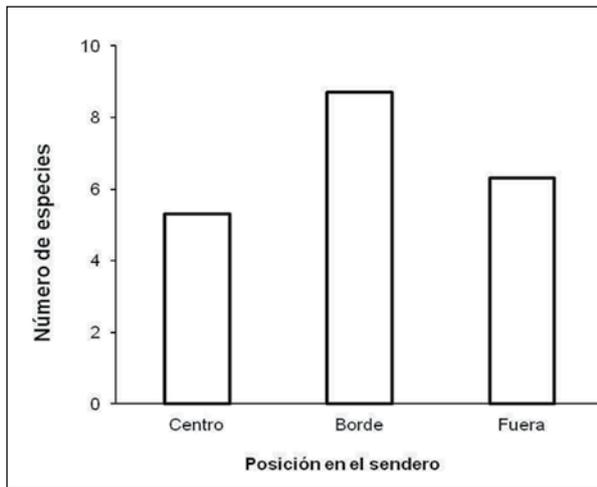
Como datos complementarios, también observamos la altura de la vegetación, y estimamos visualmente el área que cubría cada especie en el cuadrante (cobertura) para ver si había alguna especie dominante.

Pudimos observar que hubo dos especies que sólo aparecían en el sendero, siete especies sólo en el borde del sendero y tres fuera del mismo; las demás especies aparecían indistintamente en uno u otro lugar (Tabla 1). La especie dominante fue la gramilla, pasto común a todos los lugares investigados y que además cubría la mayor parte del área de los cuadrantes.

PLANTAS	CENTRO			BORDE			FUERA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
GRAMILLA	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REDONDA	X	X	X	X	X	X	X	X	
ÁSPERA DENTADA	X		X	X			X		
PASTO SUAVE	X			X					X
TRÉBOL	X	X		X					
PASTO FINITO		X		X	X		X		X
PASTO RAYADO		X							
RAMILLETE DE HOJAS		X						X	X
ARBOLITO			X	X	X		X	X	
DOS HOJITAS MORADAS			X						
PASTO ANCHO				X			X		
PEREJIL				X					
FLORCITAS				X	X				
PASTO PELUDO				X	X		X		
LECHUGA						X			
PUNTIAGUDA						X			
BELLA					X				
ALFILER						X			
TALLO TRIANGULAR					X				
ABANICO					X				
HOJA BRILLANTE					X				
PALMERITA CON FLORES							X		X
TRAGEA							X		
GRANDE ESPINOSA									X
TOTAL DE ESPECIES	5	6	5	11	10	5	9	4	6
PROMEDIO	5,3			8,7			6,3		

**Tabla 1.** Plantas encontradas en el centro, borde y fuera de un sendero del Parque de la Facultad de Ciencias.

El promedio de las especies de plantas encontradas en los distintos lugares se observa en la Figura 2. Se observaron más cantidad de especies en el borde del sendero y menos en la zona del centro del mismo.



**Figura 2.** Número de especies (promedio de tres repeticiones) encontradas en el centro, en el borde y fuera del sendero del Parque de la Facultad de Ciencias.

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

Según el resultado obtenido, el pisoteo de las personas afectaría a las plantas que se desarrollan allí, ya que encontramos distinta composición y riqueza de especies en las zonas estudiadas. En el borde del sendero, fue donde se encontró mayor número de especies. Tal vez esto se deba a que el borde es una zona intermedia, donde están presentes tanto plantas propias de esta zona como plantas compartidas con el sendero y la zona más externa.

Pensamos que la respuesta que obtuvimos podría ser similar en un pastizal por ejemplo, donde existe un constante pisoteo por parte del ganado. Los sitios

pisoteados por el ganado podrían ser distintos en cuanto a composición y riqueza de especies que los sitios no pisoteados (los *ámbitos más amplios*).

El desarrollo de esta actividad generó nuevas interrogantes que permitirían desarrollar otros ciclos de indagación, como por ejemplo: *¿Qué plantas encontramos debajo de los arcos de la cancha de fútbol y a dos pasos fuera de la misma, en la escuela, en determinado mes del año? O ¿Qué plantas crecen en el borde del cantero central y cuáles debajo del Timbó de la escuela, en determinado mes del año?*

### Integración con otras áreas

En el presente ciclo trabajamos integrando distintas áreas de conocimiento. Se trabajó con interpretación de texto, integrando el área del lenguaje. Al contar las especies, realizar promedios y graficar se integraron distintos aspectos de matemática. Además, se trabajó en ciencias naturales, ya que se tuvo que realizar una observación muy detallada de las especies de plantas, mirando sus distintas partes y destacando sus características distintivas. Y por último se discutió cómo una actividad humana, como es el pisoteo, puede alterar la naturaleza.

Podríamos haber integrado: todo lo que una maestra sea capaz de planificar empleando su creatividad. Por ejemplo, expresión artística si dibujamos las plantas, podríamos haber profundizado más en el área de matemática si calculamos cuánta superficie ocupa cada planta, entre otras.

*En el marco de esta práctica les recomendamos consultar una obra muy interesante dirigida a docentes sobre las plantas de pastizal de las Sierras de Tandil de la Provincia de Buenos Aires. Se encuentra disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001597/159786s.pdf>. Su cita completa es Caselli, E. A. 2008. Coordinadora. Algunas de las Muchas Plantas Nativas de las Sierras del Tandil. Cuadernos de Trabajo Serie DAR (Docentes Aprendiendo en Red. UNESCO). Editorial Los Cuatro Vientos, Bs. As.*



## CICLO DE INDAGACIÓN 5

### 1 - Pregunta

***¿Qué tipos de bichos encontramos hasta 10 cm de profundidad del suelo en los canteros y fuera de los canteros de la huerta de la Escuela N°167 en octubre de 2011?***

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo de bichos (o animales)

*¿Qué comparamos?*

Zonas de suelo entre la superficie y 10 cm. de profundidad dentro y fuera del cantero.

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

El laboreo de la tierra podría afectar la composición de especies de bichos del suelo.

Cabe aclarar que la zona fuera del cantero está limitada por una pared lindera delimitando una zona estrecha por la cual no se transita, o sea que no hay pisoteo.

### 2 - Acción

El trabajo de campo se realizó en la huerta de la Escuela N° 167 y se utilizó para ello una palita, un recipiente para extraer un volumen de suelo extraído, una bandeja para contar allí los bichos encontrados y una tabla para registrar los datos obtenidos.

En la huerta se seleccionaron 2 zonas: una dentro del cantero en donde la tierra había sido laboreada y no había plantas, y una zona adyacente fuera del mismo pero que no fuera transitada.

Las muestras que se tomaron del suelo fueron tres en cada una de las zonas seleccionadas. Para recoger las muestras se utilizó un recipiente de aproximadamente 500 cm<sup>3</sup> de volumen. Para extraer la muestra poníamos el recipiente sin tapa y boca abajo y presionábamos hasta que se llenaba de tierra. Una vez extraída la muestra, la tierra se colocaba en una bandeja y allí se contaban las distintas especies de bichos y el número de individuos de cada especie. Las distintas especies de bichos fueron nombradas de acuerdo a las características de las mismas, con un criterio común decidido por el grupo. Luego se calculó el promedio para el total de individuos y el total de especies que aparecieron en cada zona (Tabla 1).

Con los datos recolectados se graficó la abundancia de bichos dentro y fuera del cantero (Figura 1 y 2). Dentro del cantero se encontraron siete tipos de bichos distintos, abundan las lombrices y los bichos de humedad (Figura 1). Fuera del cantero, se encontraron nueve tipos de bichos distintos, y los que más abundaron fueron las hormigas y las hormigas amarillas con sus nidos (Figura 2).

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

Las especies más abundantes dentro del cantero fueron las lombrices y los bichos de humedad, mientras que fuera del cantero las más abundantes fueron las hormigas y los bichos de humedad. Por otro lado hay especies que sólo encontramos dentro del cantero (por ej. insecto dorado, insecto blanco caminador, hormigón y gusanito) y otras que sólo aparecieron fuera del cantero (bicho saltarín, hormiga amarilla, tijereta y otras). Por ello pensamos que los

TIPO DE BICHOS	EN CANTERO			FUERA DEL CANTERO		
	1	2	3	1	2	3
Lombriz	1	4	2	1	0	0
Bicho de la humedad	1	5	0	5	1	0
Hormiga	0	1	0	2	2	+10
Bicho saltarín	0	0	0	2	0	0
Tijereta	0	0	0	1	0	0
Ciempíes	0	0	0	0	1	0
Hormiga amarilla	0	0	0	0	7	+10
Insecto dorado	0	0	1	0	0	0
Insecto blanco caminador	0	0	1	0	0	1
Hormigón	0	0	3	0	0	0
Gusanito	0	0	1	0	0	0
Chincheta Green	0	0	0	0	0	1
TOTAL DE ESPECIES	2	3	5	5	4	4
PROMEDIO	3.3			4.3		
TOTAL DE INDIVIDUOS	2	10	8	11	11	25
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.7</b>			<b>15.7</b>		

Tabla 1. Tipo de bichos encontrados y cantidad de cada uno dentro y fuera del cantero de la huerta de la Escuela N°167.

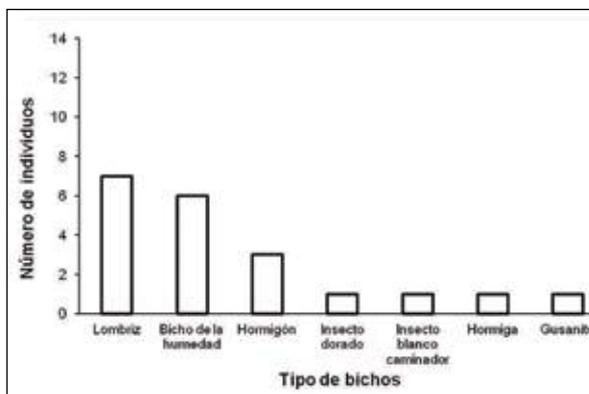


Figura 1. Número de individuos de cada tipo de bicho encontrados dentro del cantero a 10 cm de profundidad del suelo.

distintos usos de la tierra podrían afectar a los bichos que viven en el suelo.

Sería interesante comentar que la gran abundancia de las hormigas se debía principalmente a que había nidos en esos lugares. Por lo tanto, no se pudo contar todos los individuos de hormigas ya que estaban dentro de sus nidos.

¿Será posible que la respuesta que obtuvimos

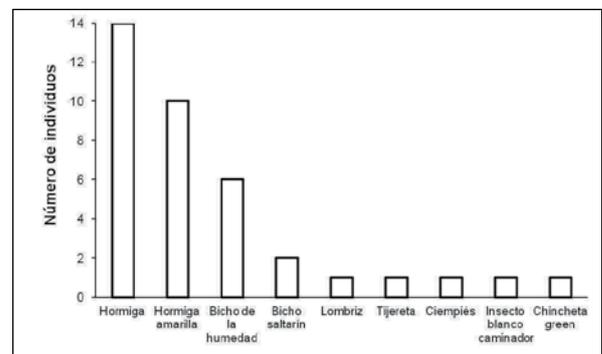


Figura 2. Número de individuos de cada tipo de bicho encontrados fuera del cantero a 10 cm de profundidad del suelo.

sea la misma para un evento semejante en lugares diferentes? (los ámbitos más amplios)

Si se realizara este tipo de estudio a mayor escala espacial, por ejemplo en una zona agrícola, probablemente se encontrarían algunas especies en la tierra laboreada y otras especies en la zona de la tierra que no se ha trabajado. Esto estaría indicando que las condiciones del suelo son diferentes en ambas zonas. En este caso, un nuevo ciclo de indagación podría ser:

¿Qué tipos de bichos encontramos a 15 cm de

*profundidad del suelo en una zona agrícola y en otra no agrícola?* Las escuelas rurales son ámbitos más que adecuados para realizar este tipo de ciclos

### **Integración con otras áreas**

En este ciclo desarrollamos distintas áreas de conocimiento, tales como: lengua oral y escrita como eje transversal, también profundizamos algunos aspectos de matemática al realizar el conteo de las especies, cálculo de promedios y representaciones

gráficas. Ampliamos algunos aspectos de biología al identificar los distintos bichos que viven en el suelo y la gran variabilidad que existe entre ellos.

Podríamos haber trabajado: en geografía al estudiar las distintas características de las zonas donde se recogieron los bichos, en dibujo si dibujamos los bichos que encontramos, podemos ampliar aspectos de biología si profundizamos en el ciclo de vida de las distintas especies encontradas y cómo los distintos usos de la tierra, entre otros, pueden afectarlos.



## CICLO DE INDAGACIÓN 6

### 1 - Pregunta

**¿Cuáles y cuántos bichos visitan durante 5 minutos las plantas con flores amarillas, blancas y anaranjadas en la Escuela N° 167 en octubre de 2011?**

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo y cantidad de bichos

*¿Qué comparamos?*

Flores de tres colores: amarillas, blancas y anaranjadas

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

El color de las flores podría incidir en el tipo y abundancia de bichos que las visitan.

### 2 - Acción

Lo primero que hicimos fue recorrer el patio de la Escuela N° 167 y detectar plantas con flores. La mayoría de ellas se encontraban en la huerta. Nos dividimos en tres grupos y cada uno observó durante 5 minutos tres plantas con flores del mismo color.

Para la realización de la actividad utilizamos un reloj para medir los 5 minutos de observación y lupas para poder ver los bichos más chicos. Los datos obtenidos los registramos en una planilla para facilitar la tarea posterior de resumirlos y analizarlos. Fue complicado registrar los datos porque había bichos que no conocíamos o que no sabíamos cómo se llamaban. Lo que hicimos entonces fue nombrarlos de acuerdo a alguna característica destacada. Los

resultados obtenidos los presentamos en una tabla y una figura. En la Tabla 1 se ve la abundancia, la riqueza y la composición en relación a las plantas 1, 2 y 3 de cada color. De la lectura de la tabla se desprende la variabilidad de datos: en la planta 1 con flores blancas es donde hubo más visitas (19) y la planta 3 con flores amarillas no recibió ningún visitante en los 5 minutos de observación. También vemos que el total de especies que visitan las plantas varía entre 0 en la planta 3 de flores amarillas y 6 en la planta 1 de flores blancas. En su conjunto las flores blancas presentaron mayor riqueza de especies que los otros conjuntos de flores amarillas y anaranjadas.

Por último graficamos la riqueza y la abundancia de especies en cada una de las nueve plantas (Figura 1). En esta figura vemos lo sucedido con las plantas de diferentes colores de flores. En el caso de las plantas con flores amarillas, sólo fueron visitadas por 3 mariposas y 1 avispa, en el caso de la planta 1 y 2 respectivamente. La planta 3 de flores amarillas no fue visitada por ningún bicho durante el lapso de 5 minutos que duró la observación, por lo tanto no graficamos ese dato.

En relación a las plantas con flores blancas, la planta 1 fue visitada por 6 especies y un total de 19 individuos en 5 minutos. La planta 2 fue visitada por 6 individuos, de tres especies distintas. También observamos que la planta 3 fue visitada por 4 individuos de 3 especies diferentes. Advertimos entonces, que las tres plantas con flores blancas fueron más visitadas que las tres de flores amarillas.

Veamos ahora qué sucedió con las tres plantas de flores anaranjadas. Notamos que la planta 1 fue visitada solamente por 2 mosquitas largas. La planta 2 fue visitada por 10 hormigas, 3 mosquitas chiquitas

BICHOS	AMARILLAS			BLANCAS			ANARANJADAS		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mariposa	3								
Avispita		1		8	2	2			
Mosca									3
Mosquita larga							2		
Hormiga chica				2					
Hormiguita								10	
Mosquita chiquita								3	2
Mosquita blanquita								1	
Bichito "x"									1
San Antonio									1
Cascarudo				5		1			
Avispa				1	2				
Avispita cabeza roja				2		1			
Abeja				1	2				
<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>TOTAL DE INDIVIDUOS</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>19.</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>7</b>

Tabla 1. Composición, riqueza y abundancia de bichos que visitaron plantas con flores amarillas, blancas y anaranjadas de la huerta de la Escuela N° 167.

y 1 mosquita blanca, siendo en esta planta donde observamos la mayor cantidad de visitas de las plantas de este color. En la planta 3 se registraron 4 especies: 3 moscas grandes, 2 mosquitas chicas, un bichito que denominamos bicho "x" y un san Antonio.

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

Lo que más llamó nuestra atención fue que pensábamos encontrar más visitantes en las flores con color que en las blancas y lo que ocurrió fue lo contrario: las plantas con flores blancas recibieron un total de 29 visitantes, mientras que las anaranjadas recibieron un total de 23 visitantes (10 de esos visitantes eran hormigas en una misma planta) y las amarillas sólo recibieron 4 visitantes de dos tipos de bichos.

Creemos que esto podría deberse al aroma de las flores que era muy intenso principalmente en la planta

1 de las flores de color blanco y casi imperceptible en las otras. También sospechamos que esta preferencia podría estar relacionada con algún aspecto de las flores inapreciable para nosotros pero sí para los bichos, como podría ser su textura.

En base a lo expuesto, pensamos que se podría iniciar otro ciclo de indagación que comparara lo que sucede en plantas del mismo color pero con y sin perfume, y que este ciclo nos ayudaría a profundizar en las preferencias de los visitantes.

Por todo esto consideramos que se podrían generar nuevos ciclos de indagación, en donde se realice la misma observación pero en ámbitos más amplios, tanto espaciales como temporales. Por ejemplo, realizarla en otro lugar del patio que no sea la huerta o en otro horario, ya que pensamos que durante las horas de sol podríamos encontrar más bichos visitando flores lo cual podremos conocer tomando nuevamente nuestros propios datos en el patio.

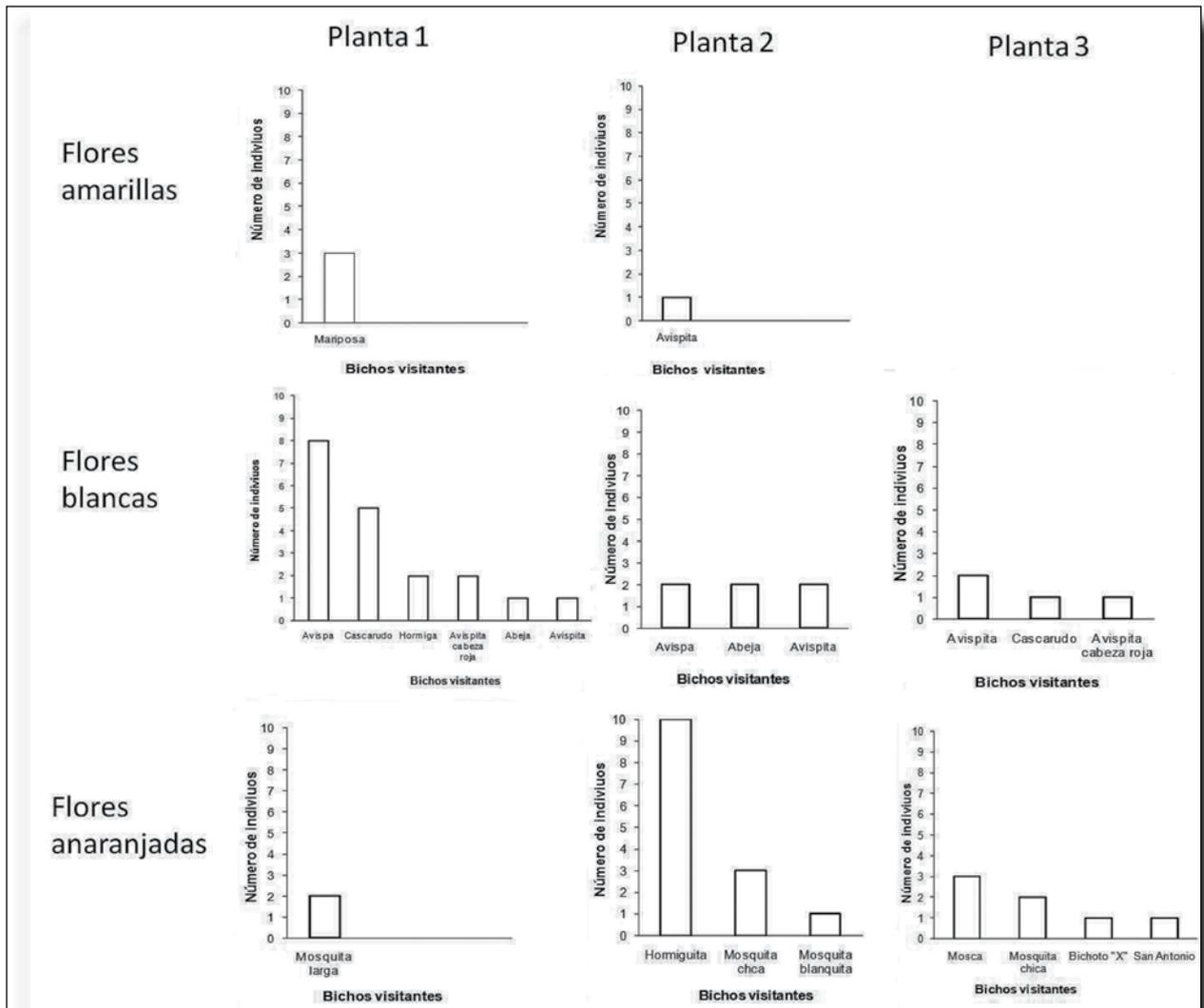


Figura 1. Número de bichos que visitaron las plantas de flores amarillas, blancas y anaranjadas en la huerta de la Escuela N° 167.

### Integración con otras áreas

Sin duda el trabajo con los ciclos de indagación integra diferentes áreas del conocimiento. En el ciclo relatado se realizó una observación dirigida e intencional que es un procedimiento del área de las ciencias, pero también se realizó un trabajo de registro con un formato textual determinado que corresponde al área del lenguaje y la escritura. Tuvimos necesidad de conocer qué bichos polinizaban y cuáles no al encontrarnos con pulgones y cucarachitas (que no son polinizadores). Acá volvimos al área de la biología (en particular botánica, zoología y ecología).

Se abordó el área de matemática al tabular y graficar los datos obtenidos, se podría haber hecho cálculos de

promedios. Al leer e interpretar los datos graficados se vuelve al área del lenguaje y de la lectura.

Podríamos haber integrado: geografía si se hubiera diseñado un plano o mapita de la escuela; educación artística si se hubiera trabajado con la fotografía de los visitantes con una finalidad de registro pero además estética.

En fin, el trabajo con los ciclos invita a integrar áreas y contenidos programáticos, además de resultar una actividad potente en cuanto a la necesidad de buscar conocimientos y problematizar situaciones cotidianas. Es además una actividad interesante, atractiva que así como nos "atrapó" a nosotras al realizarlo, también moviliza y entusiasma a los niños.



## CICLO DE INDAGACIÓN 7

### 1- Pregunta

**¿Qué distancia recorren las semillas en frutos de plátanos, palmera fénix, avena y timbó al soplarlos con fuerza semejante y en la misma dirección?**

*¿Qué observamos y registramos?*

Distancia recorrida por los frutos

*¿Qué comparamos?*

Frutos de plátanos, palmera fénix, avena y timbó

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

Las especies poseen distintas estrategias de dispersión de frutos y semillas.

### 2 - Acción

Los materiales utilizados fueron: frutos de plátano, avena, palmera fénix y timbó; cinta métrica, hoja grande de papel, marcadores y nuestro cuerpo para soplar.

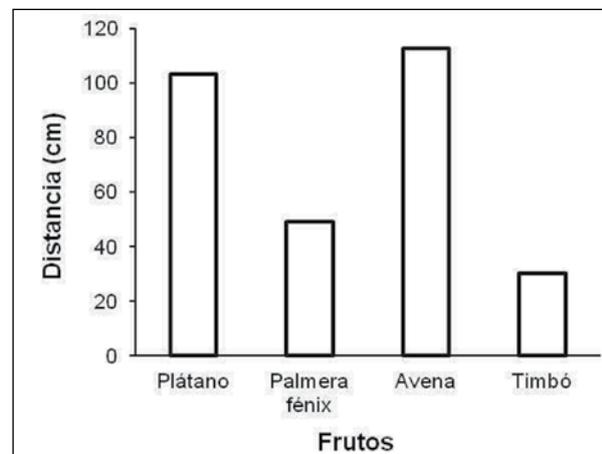
Los datos fueron tomados de la siguiente manera: parados en un punto fijo, se tomaba un fruto con los dedos pulgar e índice, se soplabá y donde el mismo caía, sobre un papel que se colocaba en el suelo, se realizaba una marca con un color que representaba una especie en particular. Posteriormente se medía la distancia entre el punto de lanzamiento hasta donde había caído el mismo. Los datos fueron tomados en cinco oportunidades para cada fruto (hubo 5 repeticiones). Los datos fueron registrados en una planilla y se hizo el promedio de las distancias recorridas por cada uno de los frutos como se muestra en la Tabla 1.

Especie	Distancia (cm)					Prom.
	1	2	3	4	5	
Plátano	64	97	81	137	137	103,2
Palmera fénix	64	46	56	46	33	49,0
Avena	107	132	115	112	97	112,6
Timbó	28	34	27	32	31	30,4

**Tabla 1.** Distancia recorrida (cm) por los frutos de plátano, avena, palmera fénix y timbó en cada repetición.

Se graficó el promedio de las distancias recorridas.

Los frutos de plátano y avena fueron los que alcanzaron mayores distancias (Figura 1). Les siguen la palmera fénix y el timbó, con distancias sensiblemente menores.



**Figura 1.** Promedio de la distancia recorrida por los frutos de plátano, palmera fénix, avena y timbó al soplarlos con fuerza semejante y en la misma dirección.

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

La distancia recorrida por la semilla en el fruto depende del tipo de fruto que lleva la semilla (forma y peso), teniendo en cuenta que el fruto es el vehículo de dispersión de la semilla.

Creemos que para aquellos frutos que recorrieron mayores distancias cuando fueron sopladados (plátano y avena), el viento podría ser un factor ambiental importante para que sus semillas lleguen a otros lugares, lejos de la planta madre y entonces poder germinar.

Sin embargo, las distancias recorridas por los frutos del timbó y la palmera fénix indicarían que son dispersadas por otros factores diferentes del viento. Otra forma en la que podrían dispersarse las semillas es a través del agua. Si la planta se encuentra cerca de una corriente de agua, el fruto con la semilla puede ser arrastrado y dispersado a zonas más alejadas. También los animales pueden ser los dispersores de los frutos,

siempre que éstos sean apetecibles. Los animales se alimentan de los frutos y defecan las semillas. Creemos que éste podría ser el caso de los frutos de la palmera fénix.

A partir de este ciclo de indagación podemos generar el siguiente:

*¿Cómo varía la distancia de dispersión de los frutos del plátano si son soltados a diferentes alturas?*

#### **Integración con otras áreas**

Trabajamos en matemática, ya que se aborda todo lo referente a medidas de la distancia recorrida por los frutos y cálculo de promedios. Trabajamos en biología, abordando el tema “dispersión de frutos y semillas” como parte de la reproducción de las plantas. Toda la actividad lleva la lengua como eje transversal.

Podríamos haber integrado: en matemática se puede trabajar con equivalencias con las medidas en que se expresan las distancias.



## CICLO DE INDAGACIÓN 8

### 1 - Pregunta

**¿Qué tipo de organismos encontramos en la zona superior e inferior de la compostera de la Escuela N° 167 en octubre de 2011?**

*¿Qué observamos y registramos?*

Tipo de organismos

*¿Qué comparamos?*

Dos profundidades de la compostera: zona superior y zona inferior

*¿Cuál es el concepto de fondo?*

La profundidad de la compostera (relacionada con el tiempo de deposición de los residuos) podría influir sobre los tipos de organismos presentes.

### 2 - Acción

Al costado de la cancha del patio de la escuela N° 167 hay una huerta, en donde está ubicada la compostera, en ésta hicimos el estudio. El objetivo de la práctica fue conocer los organismos que se encontraban en las diferentes profundidades de la compostera. Comenzamos con la recolección de muestras, definimos que cada muestra consistiría en dos puñados de material. Utilizando guantes de cirujano, tomamos dos muestras en cada zona, superficial y profunda (Figura 1). Posteriormente, se colocaron las muestras en bandejas claramente identificadas y enumeradas.

Se identificaron todos los organismos presentes y se nombraron en base a características que los identificaban (Tabla 1).

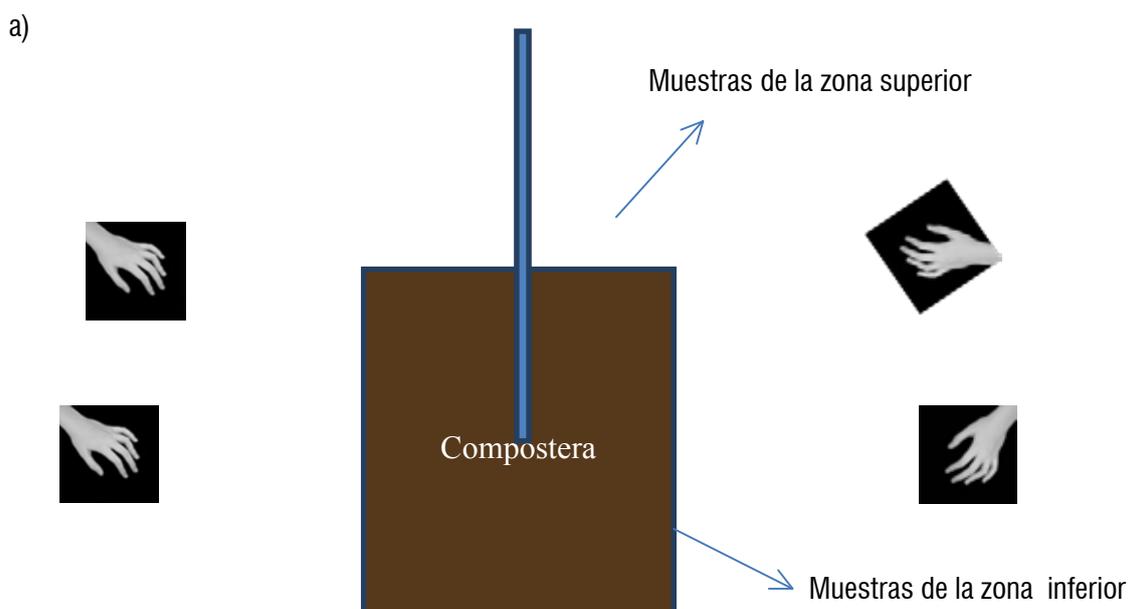


Figura 1. a) Esquema de la compostera señalando las profundidades donde fueron extraídas las muestras.

b)

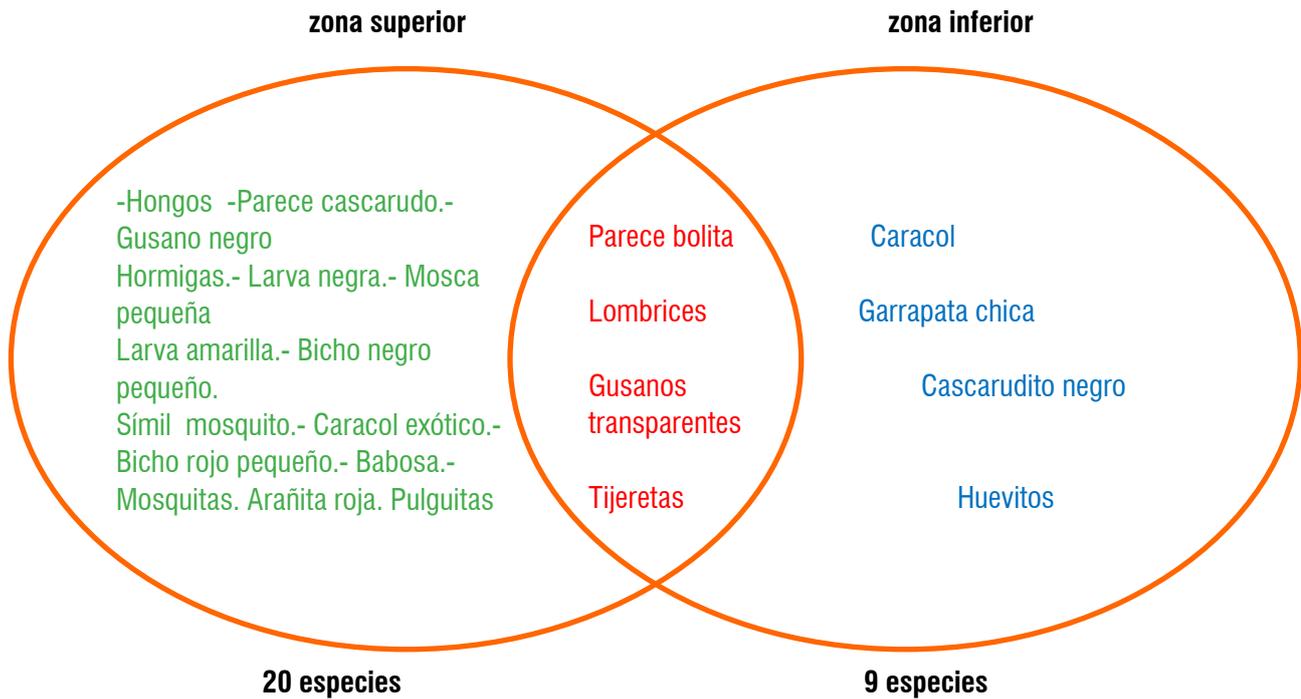


b) Fotos que ilustran el proceso de extracción de muestras en la compostera.

Tipo de organismos	Zona superior		Zona inferior	
	1	2	1	2
Bicho rojo pequeño	X	X		
Parece bolita	X	X	X	
Lombriz	X	X		X
Gusanos transparentes	X			X
Tijereta	X			X
Hongos	X	X		
Larva amarilla	X			
Mosquitas	X			
Símil mosquito		X		
Parece cascarudo	X			
Gusano negro	X			
Larva negra	X			
Mosca pequeña	X			
Bicho negro pequeño		X		
Caracol exótico		X		
Hormigas		X		
Pulguitas		X		
Babosa		X		
Arañita roja		X		
Bicho bolita	X	X	X	X
Caracol			X	
Garrapata chica				X
Cascarudito negro				X
Huevitos				X
TOTAL DE ORGANISMOS	13	12	3	7
PROMEDIO	12,5		5	

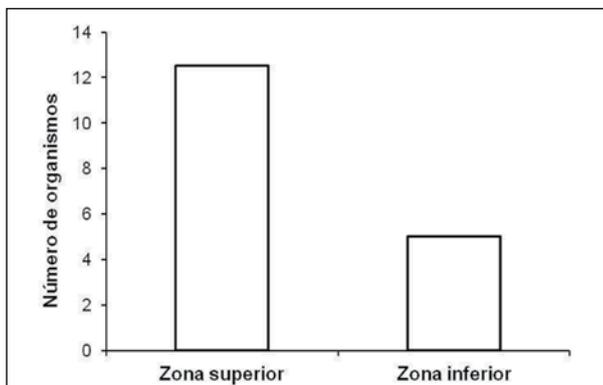
Tabla 1. Tipo de organismos encontrados en las zonas superior e inferior de la compostera

En base a los datos colectados y el análisis de los mismos, se confeccionó un diagrama de conjunto (Figura 2) y se graficó el total de especies para cada profundidad (Figura 3).



**Figura 2.** Diagrama de conjuntos que muestra los organismos comunes y exclusivos en las zonas superior e inferior de la compostera. En color verde se muestran los organismos que se encontraron exclusivamente en la zona superior de la compostera; en azul los que se encontraron exclusivamente en la zona inferior de la compostera y en color rojo los organismos que se encontraron en ambas zonas, es decir los compartidos.

Como muestra la Tabla 1 y la Figura 3, la zona superior es la que tiene la mayor cantidad de organismos, con un promedio de 12,5 entre las dos muestras. La zona inferior tiene un promedio de 5 organismos. Algunos son compartidos por ambas zonas: “lombriz”, “parece bolita”, “bicho bolita”, “gusano transparente” y “tijereta” son los que aparecen tanto en la zona superior como en la inferior. Hay quince organismos que únicamente están en la zona superior y cuatro exclusivos de la zona inferior.



**Figura 3.** Promedio del número de organismos en la zona superior e inferior de la compostera.

### 3 - Reflexión

*¿Por qué podría haber pasado así?*

La diferencia en el número y tipo de organismos encontrados en ambas zonas se podría deber a que los materiales de la zona inferior y superior de la compostera son distintos en los elementos que las componen y en su aspecto en general. La parte superior tiene mayor cantidad de residuos enteros, poco o nada fragmentados. Estos tienen menos permanencia en la compostera, son el material más nuevo, llegaron allí por último (podíamos ver las cáscaras de banana, por ejemplo). Mientras que la parte inferior se muestra más homogénea, en ella no se diferenciaban los materiales que la formaban desde el inicio. Los residuos son de menor tamaño y más oscuros; los mismos tienen mayor permanencia, son los materiales más viejos de la compostera. Por otro lado, parece haber mayor humedad y menos luz con respecto a la zona superior. Vemos que el tiempo de deposición de los residuos podría determinar las diferencias entre los ambientes que se generan y el aspecto que presentan (tamaño y color de los restos).

Fuimos notando que gran parte de los organismos encontrados se relacionan con la descomposición y son los responsables de generar estos ambientes diferentes. Es probable que los organismos que están arriba no utilicen los mismos recursos y se alimenten de diferente manera que los organismos que están abajo. Por lo tanto es posible que las funciones que cumplen en el proceso de descomposición sean distintas.

Si pensamos en la cantidad de organismos distintos que encontramos en ambas zonas, es notorio que la zona inferior tiene menor número de organismos. Pero además, nos parece muy interesante resaltar que el aspecto de quienes están arriba y abajo es visiblemente distinto: los que están arriba son de mayor tamaño, y presentan colores más claros, mientras que los que están abajo son generalmente muy oscuros, se mueven con más lentitud y su cuerpo está más húmedo, lo cual es muy notorio. Esto podría deberse a la diferencia en el estado de los residuos de cada zona. Pensando en la morfología y funciones de los diferentes organismos, vimos que las cinco especies que aparecen tanto en la zona superior como en la inferior son muy móviles, lo cual facilitaría su movimiento entre ambas zonas.

La búsqueda de información sobre la alimentación y preferencias de hábitat de los distintos organismos observados podría ayudarnos a complementar la interpretación de los resultados obtenidos.

A partir del ciclo de indagación realizado surgieron las siguientes preguntas:

*¿Cómo cambia el tamaño y color de los fragmentos de los residuos orgánicos en la zona superior y la zona inferior de la compostera de la Escuela N° 167?*

*¿Qué temperatura existe en la zona superior, media e inferior de la compostera de la Escuela N° 167?*

Nos preguntamos si en espacios ocupados por

árboles de hoja caduca, encontraríamos resultados similares entre las distintas capas de material vegetal que se forman cuando se amontonan las hojas de los árboles sobre el suelo, generalmente en la época de otoño (los *ámbitos más amplios*). Esta inquietud puede abordarse a través de un nuevo ciclo de indagación. La pregunta podría ser:

*¿Qué tipo de organismos encontramos sobre el suelo y en la parte superior del colchón de hojas de los árboles "X" de la Plaza en la estación de otoño?*

### **Integración con otras áreas**

En este ciclo trabajamos diversas áreas del conocimiento. Para nombrar algunas, trabajamos en el área de lengua, tanto en la oralidad como en la escritura (transversal para todas las áreas en todos los grados). Desde la planificación de la oralidad se plantea la conversación sobre textos de interés científico con apoyo icónico, exposición de temas de estudio y definiciones. Con respecto a la escritura, se trabajó en la organización de un informe, representación gráfica de la información, cuadro sinóptico y el mapa conceptual. El área del conocimiento matemático también es un transversal, se trabajó en el conteo, realización de promedios y representación de la información de un modo sintético. En biología se trabajó identificado los distintos seres vivos que existen en la naturaleza (animales, plantas y hongos). Se profundizó en la actividad biológica en el suelo y los componentes orgánicos e inorgánicos del suelo.

Podríamos haber integrado: el área de dibujo, ilustrando los distintos organismos que encontramos.

El trabajo con ciclos de indagación es una propuesta que motiva a los niños desde la ejecución de diversas acciones y auspician de motivador para abordar diferentes contenidos programáticos.

## ¿QUÉ APRENDÍ EN EL TALLER QUE NO SABÍA ANTES?

- “...infinidad de cosas...no se trata de no saber sobre los temas tratados en el taller sino de haber podido aprender cómo abordarlos...”
- “...traducir, elaborar y leer los datos extraídos de la naturaleza...”
- “...que hay un solo bioma en Uruguay...”
- “si la opción para contestar una pregunta es la ciencia, debo seguir un ciclo de indagación...”
- “...requisitos que debe tener una pregunta que formulamos para realizar la investigación...”
- “...nuevos conocimientos que no son proporcionados en la carrera de magisterio y que a veces en los libros nos resulta confuso...”
- “...certeza de que se puede hacer ciencia en la escuela...”
- “...formas de representar los datos obtenidos en distintos tipos de gráficas...”
- “...hacer un climodiagrama...”
- “...la clasificación de biomas de Whittaker...”
- “...con recursos sencillos, al alcance de las manos, podemos lograr trabajos muy productivos con los niños...”
- “...abrir la cabeza a las interrogantes...”
- “...apreciar que cuando se hace el trabajo de campo buscando plantas o bichos, hay que saber “ver”...”
- “...saber cómo aplicar el método científico, ya conocido con los niños pero de una manera atractiva y práctica...”
- “...la importancia de salir de la escuela y aprovechar los recursos disponibles...”
- “...conceptos ecológicos como riqueza y composición de especies...”
- “...una mirada renovada del entorno que vemos cotidianamente...”
- “...el oso hormiguero, la mulita, arañas y San Antonios son considerados carnívoros...”
- “...la ciencia no es tan compleja como nosotros los docentes la creemos, sino que desde cualquier nivel podemos implementarla...”
- “...nos preocupamos por los nombres científicos de las cosas y hacer ciencia es más que eso...”
- “...la escuela y su entorno está repleta de posibilidades para trabajar la ecología...”
- “...mirar de otra manera el hacer ciencia en la escuela...”
- “...la variedad de gramíneas que hay en Uruguay...”
- “...cuanto más estudio y me preparo aumenta mi interés pero a la vez me parece que cada vez sé menos...”
- “...reflexionar sobre los conceptos ecológicos que me permiten pasar del conocimiento cotidiano al conocimiento científico...”
- “...ver la infinidad de oportunidades de integrar áreas...”
- “...recordar que no es necesario un laboratorio para llevar a cabo prácticas de ciencia, un cantero o un muro pueden ser una zona de trabajo...”