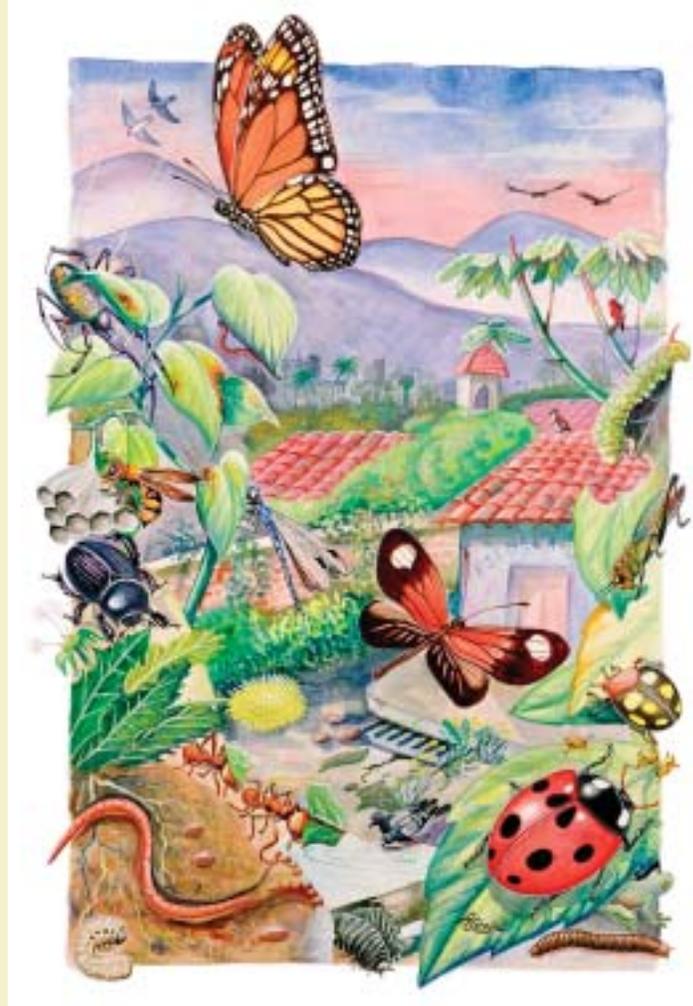


ENSEÑANZA DE ECOLOGÍA EN EL PATIO DE LA ESCUELA EEPE



GUÍA METODOLÓGICA PARA

LA ENSEÑANZA DE ECOLOGÍA

EN EL PATIO DE LA ESCUELA

Natalia Arango, María Elfi Chaves, y Peter Feinsinger



Audubon
Programa para América Latina y el Caribe

ENSEÑANZA DE ECOLOGÍA EN EL
PATIO DE LA ESCUELA EEPE

GUÍA METODOLÓGICA PARA

LA ENSEÑANZA DE ECOLOGÍA

EN EL PATIO DE LA ESCUELA

por Natalia Arango, María Elfi Chaves, y Peter Feinsinger

Ilustraciones de Rafael Galvez y Alejandro Grajal. Fotos de Ricardo Stanoss



Programa para América Latina y el Caribe

Con el auspicio de
The John D. Catherine T. MacArthur Foundation
Ford Motor Co.
y los miembros de National Audubon Society



Audubon

Programa para América Latina y el Caribe

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE ECOLOGÍA EN EL PATIO DE LA ESCUELA

Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela EEPE

© 2002 National Audubon Society

Todos los derechos reservados. Publicado por National Audubon Society, Nueva York NY, USA. Primera Edición, septiembre 2002.

ISBN 0-930698-42-8.

Para obtener copias de esta Guía, pueden dirigirse a:

Programa para América Latina y el Caribe

Dirección postal: National Audubon Society
444 Brickell Avenue. Suite 850
Miami FL 33131. USA

Tel. 305-371-6399

Fax 305-371-6398

Correo electrónico: AGRAJAL@Audubon.org
RSTANOSS@Audubon.org

<http://www.audubon.org/local/latin/>

Les invitamos a mandarnos sus comentarios y ponerse en comunicación con nosotros

Si miras bien

*En el patio de tierra que hay al fondo
de tu casa, el que tiene roto el muro,
con su estanque redondo
de quietas aguas, no muy hondo,
y aquel banco de hierro antiguo y duro,
entre las hojas de las matas
de guayabas y de mangos, tan oscuras,
¿no están ocultas todas las criaturas
salvajes, y bandidos y piratas
y las más increíbles aventuras?*

*No es preciso ir muy lejos
para tener con uno el vasto mundo.
Si miras bien, en un segundo
acudirá al estanque, a sus reflejos,
el abismo estrellado, el muy profundo.*

Eliseo Diego (Poeta cubano)

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	.xi
INTRODUCCIÓN .....	.xii
Historia de la EEPE .....	.xiii
Objetivos de la EEPE .....	.xv
La Guía Metodológica de la EEPE .....	.xvi
Agradecimientos .....	.xvii
CAPÍTULO I - LA CURIOSIDAD Y LA OBSERVACIÓN: MOTORES QUE MUEVEN AL MUNDO	1
NUESTROS SENTIDOS .....	.2
LAS PREGUNTAS .....	.3
EL MÉTODO CIENTÍFICO PARA TODOS .....	.4
CAPÍTULO II - EL CICLO DE INDAGACIÓN, UNA HERRAMIENTA PARA CONOCER NUESTRO ENTORNO	7
LOS PASOS DEL CICLO DE INDAGACIÓN .....	.9
Primer paso: La construcción de la pregunta .....	.9
Segundo paso: la experiencia de primera mano (acción) .....	.14
Tercer paso: Reflexión .....	.22
Resumen gráfico de los componentes del Ciclo de Indagación .....	.26
CAPÍTULO III - LA EEPE COMO UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ESCUELA	27
LOS PILARES DE LA EEPE .....	.28
El conocimiento, base de la participación de una comunidad .....	.28
Rescatar, construir y afianzar .....	.29
Construir y afianzar equipos de trabajo .....	.30
No existe el fracaso .....	.31
TIPOS DE INDAGACIÓN Y CÓMO PREPARARLAS .....	.34
Indagación guiada .....	.35
Indagación semiguída .....	.36
Indagación abierta .....	.36
Los patios escolares y sus recursos .....	.36
Como usar el Ciclo de Indagación .....	.40
CAPÍTULO IV - LOS TEMAS ECOLÓGICOS	49
LOS SERES VIVOS EN SU ENTORNO FÍSICO: LA VARIACIÓN EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO. ....	.50
El punto de vista de otro animal o planta: cómo perciben su ambiente físico. ....	.51
Rasgos para sobrevivir y reproducirse. ....	.54
Consecuencias de la reproducción: dinámica poblacional. ....	.56

INTERACCIONES ENTRE DISTINTAS ESPECIES DE SERES VIVOS	57
Las interacciones entre un ser vivo hambriento y otro que no quiere ser comido.	58
Interacciones entre seres hambrientos y otros que “quieren” ser comidos: los mutualismos.	60
Interacciones entre seres hambrientos y seres muertos: la descomposición.	61
La competencia entre seres vivos hambrientos con los mismos gustos: la competencia interespecífica.	62
La variación espacial de la intensidad de las interacciones.	62
PATRONES Y PROCESOS A ESCALA DE LA COMUNIDAD Y EL PAISAJE (INCLUIDOS LOS SERES HUMANOS)	63
La abundancia relativa de los seres vivos:	
unas especies presentan más individuos que otras.	63
La diversidad ecológica de los seres vivos: unos lugares presentan más especies que otros.	63
La diversidad ecológica de los seres vivos: unos parches presentan más especies que otros.	64
Interacción de los parches con su contexto.	64
La perturbación a diferentes escalas e intensidades y sus consecuencias.	65
La perturbación y el tiempo: la sucesión y el “retroceso” ecológico.	65
EL EFECTO DE LAS DECISIONES Y ACTIVIDADES DE LOS SERES HUMANOS SOBRE LOS PROCESOS Y PATRONES ECOLÓGICOS.	66

CAPÍTULO V - LINEAMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DE GUÍAS LOCALES DE HISTORIA NATURAL

INTRODUCCIÓN A LA GUÍA LOCAL DE HISTORIA NATURAL	72
Descripción de la región.	73
Historia natural	74
Breve descripción de los organismos	76
HISTORIA NATURAL DE LOS HABITANTES COMUNES DEL PATIO DE LA ESCUELA	77
Las Plantas	77
DESPEDIDA	90

RECUADROS

Recuadro 1. ¿Qué es una muestra?	16
Recuadro 2. Materiales útiles en indagaciones en el patio	21
Recuadro 3. La ética de la investigación	24
Recuadro 4. Lo que la EEPE no es.	33
Recuadro 5. Resumen de los tipos de indagaciones	35
Recuadro 6. Recursos en escuelas de la ciudad de Cuenca, Ecuador	42
Recuadro 7. Ejemplo de hilo conductor: El clima del lugar	43
Recuadro 8. Preguntas útiles para planear la EEPE.	46
Recuadro 9. Opiniones de una maestra de Ecuador	47
Recuadro 10. Veinte preguntas para hacer en el patio de la escuela.	67
Recuadro 11. Algunos pasos útiles para orientadores en la preparación de una guía de historia natural.	87
Recuadro 12. Algunas referencias bibliográficas útiles para la preparación de guías de historia natural	88

EJERCICIOS

Ejercicio 1.	La Parcelita	6
Ejercicio 2.	Refinación de las preguntas iniciales en nuestra parcelita	13
Ejercicio 3.	Ejemplos de indagaciones guiadas	37
Ejercicio 4.	Cómo aprovechar la EEPE y el Ciclo de Indagación en otras materias	44
Ejercicio 5.	Los Temas Ecológicos en el Patio Escolar.	69
Ejercicio 6.	Pasos iniciales para comenzar a preparar una guía local de historia natural	76

RESUMEN

Al mirar con atención cualquier patio de la escuela en América Latina o el Caribe, encontramos muchas cosas que nos causan curiosidad. El patio ofrece una cantidad enorme de posibilidades para llevar a cabo investigaciones que nos permitan conocer y comprender muchos de los procesos naturales y la incidencia que nuestras acciones tienen sobre ellos.

Nuestra curiosidad nos lleva naturalmente a *hacernos preguntas*, que podemos contestar a través de la *acción* de recoger la información necesaria para contestarla. Con esta información podemos *reflexionar* sobre los resultados. En este último paso de la reflexión podemos incluso especular si nuestros resultados, obtenidos en el lugar más familiar posible – el patio de nuestra escuela – se pueden aplicar a un entorno amplio, más allá del espacio que nos rodea.

En esta Guía les presentamos a los docentes y orientadores de América Latina y el Caribe una propuesta pedagógica para desarrollar iniciativas de Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela, que se basa en el *Ciclo de Indagación*. A través del uso de este Ciclo de Indagación, desarrollamos tres pasos fundamentales: La Pregunta – La Acción – y La Reflexión. Usando el ciclo en *indagaciones de primera mano*, los docentes y sus estudiantes pueden desarrollar proyectos escolares, programas completos de ecología y guías locales de historia natural, a partir de las características únicas y particulares de cada localidad y no de situaciones o propuestas externas.

Partiendo de este conocimiento y de la habilidad de aprender con autonomía y pensar críticamente, los docentes y sus estudiantes podrán tomar decisiones sobre sus actos mucho más responsablemente y con mayor conocimiento de las consecuencias que estas acciones tienen sobre el entorno.

INTRODUCCIÓN

Muchos de nosotros tuvimos abuelos que se dedicaban a cultivar la tierra y a criar animales. Ellos conocían bastante bien las plantas y los animales silvestres del lugar donde vivían; sabían cuáles eran las mejores épocas para sembrar o para cosechar, cómo controlar las plagas que atacaban a los sembrados o al ganado, qué hierbas utilizar para quitar los dolores de estómago o para desinfectar una herida. Parte de la sabiduría de nuestros ancestros la aprendieron de sus padres y maestros, pero gran parte la descubrieron ellos mismos explorando su entorno y conociendo, por sus propios medios, aquellas prácticas o saberes que hacían más fácil su vida cotidiana. La vida moderna ha llevado a mucha gente a las ciudades y a olvidar esta sabiduría. Pero muchos otros aún hoy usan lo aprendido de sus mayores.

La exploración del entorno, motivada por la curiosidad, por la necesidad y por la imaginación, ha sido siempre una importante herramienta para conocer el mundo que nos rodea, y también uno de los motores que ha impulsado el avance de la humanidad. La historia nos habla de la inmensa creatividad e ingenio de la mente humana, y de su fabulosa capacidad para descifrar los misterios que se esconden a nuestro alrededor. Son precisamente estas características las que nos han impulsado a preguntarnos sobre nosotros mismos, sobre aquello que nos rodea y sobre la vida en todas sus expresiones. Y ha sido la historia del descubrimiento del mundo, desde la visión que cada pueblo construye de su experiencia con el entorno, la que nos ha permitido encontrar soluciones a los problemas que la vida nos plantea.

Uno de los problemas que enfrenta hoy la humanidad es la crisis de la “salud ambiental” del planeta. Son muchos los síntomas que nos indican que la salud del ambiente se está deteriorando: la contaminación de las fuentes de agua, la erosión de los suelos, la acumulación de basuras, la desaparición de los bosques y de muchas formas de vida (diversidad biológica). No tenemos que viajar muy lejos para encontrar estos síntomas, muchos están presentes en nuestros pueblos y ciudades. Frente a esta crisis no nos queda otra opción que echar mano de la creatividad y del ingenio, abrir nuestra mente a la curiosidad, mirar a nuestro alrededor y ver el efecto de nuestras acciones sobre el entorno, para empezar a pensar lo que podemos hacer para cambiar estos efectos. En muchos sentidos esta crisis es el máximo reto que ha enfrentado la humanidad. Y como grandes problemas requieren grandes soluciones, el espacio que tenemos disponible para la creatividad y la innovación es inmenso.

Necesitamos recordar la importancia del patrimonio natural que poseemos y de toda la sabiduría que hemos acumulado a lo largo de la historia para buscar soluciones locales a la crisis ecológica del planeta. En la búsqueda de estas soluciones es clave que todos participemos, desde las comunidades y sus organizaciones hasta los científicos y los académicos de las universidades. Es necesario que unos y otros se apoyen mutuamente e intercambien conocimientos, para que puedan tomar decisiones apropiadas y oportunas que les permitan encontrar soluciones a los problemas ambientales locales, asegurando el bienestar de las comunidades.

Pero no siempre las comunidades cuentan con la información necesaria para tomar las decisiones más acertadas acerca del manejo de su entorno. Muchas veces hace falta un proceso de reflexión a conciencia sobre las consecuencias que tendrán sus acciones. El mundo de hoy exige ciudadanos que además de conocimientos básicos, manejen una serie de habilidades, destrezas y valores que les permitan relacionarse con el mundo de una manera crítica y responsable. El desarrollo de la autonomía, el respeto a otros, la creatividad, la capacidad para trabajar en grupo y de innovar, son sin duda algunas de estas habilidades. Uno de los papeles más importantes de la educación en la actualidad, es el de establecer puentes para comunicar a las personas entre sí, desde sus diferentes experiencias y saberes. Permitirles que puedan trabajar juntas en la búsqueda de soluciones adecuadas a problemas comunes, y que estén en capacidad de desarrollar sus conocimientos, sus habilidades y sus destrezas de manera integral.

En consecuencia los educadores, y la educación formal, enfrentan serios retos para cumplir con las exigencias educativas de la vida moderna, los lineamientos de las pedagogías vigentes y los parámetros establecidos por los ministerios de educación. Los sistemas educativos de Latinoamérica están intentando responder a estos retos. Países como Argentina, Brasil, Ecuador, Bolivia y Colombia han adoptado ejes temáticos transversales, que buscan articular conocimientos disciplinarios y que motivan la formación integral de los estudiantes y docentes. Uno de los ejes transversales en estos países es el tema del medio ambiente, dado que la comprensión y solución de los problemas ambientales exigen conocimientos de ciencias ecológicas, historia, geografía, matemática, lenguaje, relaciones humanas y ética.

En varios países de América Latina (tales como Argentina, Bolivia, Colombia y Venezuela), los proyectos institucionales (llamados distinto en los diferentes países: Proyectos de Aula, Proyectos Ambientales Escolares – PRAES, Proyectos Educativos Institucionales - PEI) constituyen la principal expresión de los diferentes ejes temáticos transversales, pues definen unos objetivos comunes e integran temas de varias asignaturas. En el caso de los PRAES, por ejemplo, todos los alumnos de la escuela están involucrados, y lo mismo ocurre en los Proyectos de Aula con todos los estudiantes de un curso.

La *Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela* (EEPE de ahora en adelante) es una propuesta pedagógica enfocada hacia la educación en ciencias naturales, y en particular en ecología. Busca construir entre docentes de educación básica primaria y secundaria, investigadores y científicos del Continente, una propuesta novedosa para enfrentar los retos de dar a los estudiantes una formación integral de conocimientos y habilidades.

HISTORIA DE LA EEPE

La EEPE surgió hace quince años en un grupo de ecólogos, educadores norteamericanos y estudiantes latinoamericanos de postgrado, entre ellos el Dr. Peter Feinsinger. Reflexionando sobre la necesidad de conservar las distintas formas de vida y los procesos de que hacen parte, ellos se

dieron cuenta de que proveer a los maestros (y a sus pupilos), el apoyo para formular y responder preguntas acerca de su entorno, podría ser una extraordinaria herramienta, imprescindible para la conservación a largo plazo. Este grupo propuso una estrategia donde ecólogos y biólogos, maestros y maestras desarrollaran programas de “ecología escolar” haciendo énfasis en el aprendizaje de primera mano (experiencia directa) acerca del entorno inmediato. ¿Dónde? En el ambiente más accesible a los niños durante el día: el patio de la escuela.

Las primeras actividades de este grupo se concentraron en el norte del estado de Florida, en Estados Unidos. Posteriormente se inició el proyecto de *Ecología en el Patio de la Escuela para Profesores de Educación Básica* en unos veinte sitios de los Estados Unidos. Actualmente en varios Estados, los docentes norteamericanos usan guías desarrolladas por las personas involucradas en esta aproximación.

Pronto la idea de la EEPE se contagió a otros amigos y colegas en América Latina quienes buscaban poder desarrollar adaptaciones apropiadas para cada localidad y cada paisaje en este continente tan diverso en culturas y naturaleza. Con esto en mente, se dictaron talleres a ecólogos, sus estudiantes y algunos maestros y maestras. El primero de estos talleres para adaptar la EEPE al contexto latinoamericano se llevó a cabo en 1994, en la Reserva Natural La Planada al sur de Colombia. El grupo de participantes, en su mayoría investigadores, diseñó un taller de la EEPE para maestros y ecólogos. Sobre la base de la propuesta desarrollada en La Planada, ese mismo año se dictó en San Carlos de Bariloche, Argentina, el primer taller introductorio de EEPE en América Latina, con una amplia participación de educadores de escuelas de primarias. En 1995 y 1996 se dictaron otros talleres en San Carlos de Bariloche. El taller de 1996 fue decisivo en el desarrollo y evolución de la EEPE en América Latina, gracias al equipo de trabajo que formaron Peter Feinsinger, Laura Margutti, Ramona Dolores Oviedo y Margarita Herbel, quienes consolidaron y pusieron en práctica la filosofía y estrategia pedagógica actual de la iniciativa.

En 1996 Peter Feinsinger dictó talleres en Colombia (Villa de Leyva), y Chile (Isla de Chiloé) involucrando a algunas personas que acogieron la EEPE e impulsaron su utilización localmente. A partir de estos primeros contactos en América Latina, la EEPE se ha difundido por el continente entre una red de amigos. Ellos ponen todo su corazón y gran parte de su tiempo en sacar adelante esta iniciativa en su localidad y en otros lugares del continente, en un ejemplo claro de colaboración, apoyo y coordinación entre países hermanos. En 1997 la EEPE se expandió en Chile y Colombia; en 1998 llegó al Brasil (Río Claro) y amplió sus fronteras en Argentina (Tandil). En la actualidad hay iniciativas EEPE con diferentes grados de desarrollo en Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guyana, Méjico, Panamá, Perú, República Dominicana, y Venezuela. La flexibilidad de la propuesta EEPE ha permitido a personas de estos países adaptar las herramientas a los contenidos y exigencias curriculares de cada localidad. Y aunque estas iniciativas comparten la filosofía y herramientas básicas, cada una tiene fortalezas y aportes únicos y particulares.

En cada una de las iniciativas EEPE en América Latina es evidente que:

- Cada equipo de trabajo desarrolla la iniciativa local de la EEPE de acuerdo con las características de su localidad, es decir “ a su manera”.
- No existe un modelo que se copia de una localidad a otra; se trata de sembrar ideas y entusiasmo por conocer lo que tenemos.
- Cada equipo de trabajo desarrolla sus propias actitudes y puntos de vista de acuerdo con su experiencia cotidiana y su entorno.

OBJETIVOS DE LA EEPE

A partir de las experiencias y sueños que se han ido creando y consolidando en torno a las iniciativas EEPE durante estos años, hemos concretado sus objetivos. En términos amplios, la EEPE busca proveer a los niños y niñas del continente, a través de sus docentes, una herramienta de investigación que les permita estudiar, comprender, analizar y reflexionar sobre los procesos ecológicos y los efectos de la acción humana en su entorno local y en un entorno más amplio. Esta herramienta les servirá a largo plazo, para que, como miembros activos de una comunidad, piensen y decidan crítica y conscientemente sobre el uso y conservación del medio ambiente en general y de la **biodiversidad** en particular.

La esencia pedagógica de la EEPE es *aprender haciendo y aprender reflexionando*. Es una propuesta que se apoya en la pedagogía constructivista, donde los docentes y sus estudiantes construyen preguntas sobre su entorno (natural, social, cultural) y las responden a través de la acción.

Sus objetivos específicos son:

- a) Estimular a los maestros, maestras y otros miembros de la comunidad para que incorporen la educación ecológica en sus actividades y currículos escolares, a partir de su entorno inmediato, el patio de la escuela.
- b) Impulsar el uso de la metodología denominada “Ciclo de Indagación de Primera Mano” en el desarrollo de iniciativas y procesos curriculares adelantados en las comunidades escolares.
- c) Integrar esta metodología al desarrollo de los contenidos de ciencias naturales y otras áreas como matemáticas y ciencias sociales propios de la educación formal.
- d) Incentivar a los investigadores y profesionales ambientales en el desarrollo y difusión de programas de educación ecológica en las escuelas primarias y secundarias de la zona donde trabajan.
- e) Promover el trabajo conjunto de docentes e investigadores para que, basándose en la complementariedad de sus conocimientos y habilidades, establezcan programas de investigación autosuficientes para las escuelas de su localidad.

LA GUÍA METODOLÓGICA DE LA EEPE

Con esta Guía Metodológica de la EEPE queremos avanzar aún más en alcanzar los objetivos que nos hemos propuesto, al ofrecer a todo aquel que sienta inquietud por enseñar ciencias naturales o preocupación por el bienestar ambiental de su región, un conjunto de principios conceptuales y filosóficos y una serie de herramientas pedagógicas. Estos principios y herramientas se constituyen en un aporte para la formación de ciudadanos con capacidad para observar, informarse, reflexionar y comprometerse con el manejo sostenible de su entorno natural, cumpliendo y enriqueciendo a la vez la educación formal.

Específicamente queremos que la Guía:

- Motive la reflexión entre docentes, científicos y personas comprometidas con el bienestar de la comunidad sobre la manera como nos relacionamos con nuestro entorno y sobre la toma de decisiones acerca de su manejo.
- Sirva de vehículo de difusión de la propuesta de la EEPE.
- Sea una herramienta autónoma que permita el establecimiento de iniciativas EEPE en localidades donde no han llegado los talleres.
- Se constituya en un apoyo para docentes y científicos de la conservación que busquen acercar a la comunidad a un manejo sostenible de su entorno natural.
- Proporcione sugerencias para incorporar la EEPE en el desarrollo de varias áreas del currículo en la educación formal.

Para lograr lo anterior hemos organizado esta guía en cuatro capítulos. En el **Capítulo 1** presentamos la observación y la curiosidad como los motores que impulsan la investigación a conciencia acerca de lo que nos rodea y hacemos referencia a la ética de la investigación. En el **Capítulo 2** proponemos un camino para conocer paso a paso el “Ciclo de Indagación de primera mano”, como eje de la propuesta pedagógica de la EEPE. En el **Capítulo 3** presentamos los puntos de partida de la EEPE, los tres tipos de indagaciones, los recursos que se requieren para poner en práctica la EEPE y cómo usar la EEPE en su escuela. En el **Capítulo 4** mostramos algunos temas ecológicos apropiados para la aplicación de la EEPE y en la tarea de reconocer y entender los entornos locales. Para terminar, en el **Capítulo 5** damos lineamientos para preparar una guía de historia natural de su región.

A lo largo de esta guía encontrarán una serie de apoyos diseñados para dinamizar y hacer más ágil y entretenida su lectura:

- Los *Recuadros* que sintetizan experiencias vividas en los distintos lugares donde se desarrolla la EEPE en América latina. Estos relatos ilustran los logros obtenidos y obstáculos que han enfrentado las diferentes iniciativas locales.
- Los *Ejercicios* son tareas simples que ayudan a explicar mejor las ideas presentadas y sirven para poner en práctica la metodología a medida que avanzan en la lectura de la guía. Recomendamos ampliamente ensayar estas tareas prácticas durante la lectura de este manual para que realmente se logre la “indagación de primera mano”

- Las *Referencias Cruzadas* que señalan las conexiones entre secciones y temas incluidos en la guía. Aunque cada parte del texto es esencial para la comprensión de la EEPE, las *Referencias Cruzadas* señalan la complementariedad entre los temas que se encuentran separados en el texto.

Para concluir queremos reiterarles que si bien creemos que los retos son grandes, también pensamos que es grande su creatividad, su curiosidad y su capacidad de observación, tanto como la de los niños y niñas con quienes ustedes pueden realizar las indagaciones ecológicas en el patio de la escuela. Con el Ciclo de Indagación como una herramienta novedosa y creativa, tenemos todo un mundo para explorar y un horizonte maravilloso por descubrir.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar los autores, el Comité Editorial de la Guía y la Red de Amigos de la EEPE queremos agradecer el apoyo e interés del Programa para América Latina y el Caribe de la Sociedad Audubon de Norte América, en especial a Alejandro Grajal, a Lissette Pavajeau y a Ricardo Stanoss. A partir de 1998, Audubon acogió a la EEPE como su proyecto bandera y eso ha permitido, entre muchas otras cosas, que hayamos podido escribir, publicar y distribuir esta guía.

El grupo de trabajo de EEPE en San Carlos de Bariloche, Argentina, conformado por Laura Margutti, Ramona Dolores Oviedo y Margarita Herbel, trazó el camino para el establecimiento de la EEPE en varias localidades con el apoyo de la Fundación Kellogg. Ellas, como pioneras de la EEPE, han sido un faro para el resto de la Red de Amigos de la EEPE.

Desde un principio los autores supimos que el apoyo de un comité editorial era indispensable para que esta Guía reuniera la enorme variedad de ideas y riqueza en perspectivas diferentes entorno a la EEPE. Cada uno de los miembros de este Comité revisó diligentemente y con entusiasmo los borradores de la Guía. Para ellos todos y cada uno nuestra enorme gratitud: Andrea Caselli; Ramona Dolores Oviedo; Alejandra Roldán; Edmundo Rivera; Alejandro Grajal; Mariana Schmidt; Laura Margutti; Paola del Giorgio; Samara Alvarez; Laura Lojano y Geovana Carreño. También agradecemos la creatividad y arte del ilustrador, Rafael Gálvez.

La revisión del último borrador por parte de varios maestros de Argentina y Bolivia, nos permitió afinar el lenguaje y acercar la Guía más a nuestros lectores, o eso esperamos.

También queremos agradecer a aquellas organizaciones, compañías e individuos que han financiado diferentes secciones de esta iniciativa EEPE. En particular a la Fundación John D. y Catherine T. MacArthur Foundation y su programa para los Andes Tropicales, la Corporación Ford Motors, y a muchos miembros de Audubon.

Por último, todos los que participamos en la EEPE agradecemos profundamente a los maestros y sus estudiantes que la hacen realidad.

CAPITULO I.



LA CURIOSIDAD Y LA OBSERVACIÓN:

MOTORES QUE MUEVEN AL MUNDO

EN ESTE CAPÍTULO VEREMOS CÓMO LA INVESTIGACIÓN SE FUNDAMENTA TANTO EN NUESTRA CURIOSIDAD COMO EN NUESTRA CAPACIDAD DE OBSERVAR, RELACIONAR Y EXPLORAR NUESTRO MUNDO. TODOS LOS ANIMALES EXPLORAN SU ENTORNO PARA PODER SOBREVIVIR. COMÚNMENTE, LA CURIOSIDAD ES EL MOTOR DE ESTA EXPLORACIÓN. NOS MOTIVA A QUERER SABER CÓMO SON Y CÓMO FUNCIONAN LAS COSAS; A BUSCAR EXPLICACIÓN PARA LO QUE NO COMPRENDEMOS, A AVANZAR CONSTANTEMENTE EN TERRENOS DESCONOCIDOS. TAL VEZ SEA ESA CURIOSIDAD EL PRINCIPAL ESTÍMULO QUE NOS CONDUCE A HACERNOS PREGUNTAS Y A TRATAR DE RESPONDERLAS.

NUESTROS SENTIDOS

Como muchos otros seres vivos, los humanos estamos equipados con instrumentos muy sofisticados para percibir y explorar el mundo que nos rodea y satisfacer nuestra curiosidad: los sentidos (Figura 1). Ellos nos proporcionan información muy variada sobre las características de los objetos y seres existentes a nuestro alrededor.

La visión nos permite distinguir los colores, formas, tamaños, texturas y movimientos de objetos y seres vivos y también nos permite distinguir procesos complicados, tales como los sentimientos que se expresan con una sonrisa. Tres cuartas partes de la información que llega a nuestro cerebro del mundo exterior lo hace a través de la visión, a través de nuestra retina sensible a la luz visible. Además, debido a la posición de nuestros ojos, nosotros y algunos otros animales como los gatos, tenemos el privilegio de ver el mundo en tres dimensiones.

El oído nos permite detectar, y en muchos casos identificar, el origen de los sonidos. Los sonidos, desde el que produce el agua contra las piedras del río hasta los de las palabras de la maestra durante la clase, son vibraciones de partículas transmitidas por el aire hasta nuestros oídos. Aunque mucho menos sensible que el oído de los perros, el oído humano percibe una gama amplia de sonidos: graves, como el de un tambor, hasta muy agudos como el canto de los grillos; sonidos intensos como el de un trueno o tenues como un susurro.

Nuestra piel (el tacto) está cubierta por numerosos y diversos receptores nerviosos que nos permiten sentir diferencias de temperatura, presión e incluso leves corrientes eléctricas. Al igual que la visión, el tacto nos permite distinguir texturas y formas.

El gusto y el olfato nos brindan información sobre las características químicas de nuestro entorno y nos permiten detectar moléculas que viajan en el aire que componen los objetos a nuestro alrededor.

Por último, pero no por eso menos importante, contamos con **el cerebro (nuestra mente)**, una herramienta sorprendente capaz de integrar los miles de datos que le envían los sentidos. A partir de toda la información que recibe, nuestro cerebro produce resúmenes a velocidades increí-



bles, combina lo que percibimos con lo que guardamos en la memoria y nos permite interpretar la realidad y anticiparnos a los hechos.

Pero no todos los seres vivos perciben el entorno de la misma manera. Por ejemplo, las mariposas pueden ver rayos de luz ultravioleta, invisibles para nosotros. Otros animales se mueven en un mundo descrito por sonidos. Los murciélagos, hábiles en detectar a sus presas a oído, captan sonidos tan agudos que son imperceptibles para nosotros.

Estas diferencias sugieren que cada tipo de organismo vive en su propio mundo de sensaciones, el mundo que le describen sus sentidos. Podemos imaginar que el mundo de la mariposa es mucho más rico en elementos visuales que el mundo del murciélago y el de éste es a su vez bastante más sonoro que el nuestro. Afortunadamente para nosotros, hemos penetrado en el mundo sensorial de otros animales, con la ayuda de instrumentos adecuados y de nuestra imaginación. Ahora podemos ver con ojos de mariposa, enterarnos de las conversaciones de las ballenas o conocer las batallas nocturnas entre polillas y murciélagos.

Además, tener sentidos que perciben distintos estímulos de distinta manera hace que el tiempo sea distinto para unos y otros. Nosotros medimos el tiempo en segundos, minutos, horas, meses o años, pero esto puede no significar nada para otro animal. Por ejemplo la mosca casera percibe muchas más imágenes por segundo y se mueve mucho más rápido que nosotros. Para la mosca, nuestros más ágiles movimientos se ven torpes y lentos.

Nuestro cerebro procesa toda la información que nos proporcionan los sentidos, la combina y analiza y produce lo que solemos llamar nuestro “punto de vista”. Para nosotros, este punto de vista, que se basa principalmente en lo que vemos, suele abarcar lo que queda incluido entre el suelo y unos cuantos metros por encima de nuestra cabeza, además de lo que sucede en un radio de unas decenas de metros alrededor (REFERENCIA CRUZADA–CAPÍTULO 3 - EJERCICIO 3A: INDAGACIÓN GUIADA PUNTOS DE VISTA). ◀◀◀

Este entorno suele sernos muy familiar, tanto que muchas veces nos movemos en él sin percibirlo realmente, sólo atentos a no pisar la piedra o caer en el hueco. Dotados con nuestros sentidos podemos entonces *observar* ese medio que nos rodea. Es mediante la observación que podemos conocer y describir los objetos, seres animados y paisajes a nuestro alrededor. Así mismo, haciendo observaciones cuidadosas durante periodos de tiempo suficientes, podemos detectar cambios en estos seres, objetos y paisajes.

LAS PREGUNTAS

Mientras observamos, muchas veces sin darnos cuenta también estamos comparando, clasificando, diferenciando y haciéndonos preguntas sobre los elementos que percibimos a través de nuestros sentidos. Esto nos permite aproximarnos y conocer la abrumadora variedad (diversidad) de organismos y procesos que hay en nuestro entorno.

¿Y cómo surgen las preguntas? Las preguntas que nos hacemos suelen ser el resultado de la combinación de nuestras observaciones, de nuestras experiencias anteriores y de la información que tenemos disponible; casi sobre cualquier tema que se nos presenta, hemos leído o escuchado algo en el pasado. La información que tenemos sobre un tema se convierte en el fondo contra el cual comparamos nuestras observaciones personales. En muchos casos nuestras inquietudes surgen de la simple observación de un fenómeno para el cual no tenemos una explicación. En otros casos las preguntas surgen como resultado del desacuerdo entre lo que observamos y lo que otros han descrito.

EL MÉTODO CIENTÍFICO PARA TODOS

Muchos de nosotros creemos que los científicos son personas extrañas, porque viven en sus laboratorios pensando y haciendo cosas que con frecuencia nos parecen difíciles de entender. Los vemos en el campo mirando las plantas y los animales, tomando notas y agarrando muestras (REFERENCIA CRUZADA: CAPÍTULO 2. RECUADRO 1), sin importar si lo hacen bajo los rayos del sol, en medio de un desierto, o bajo la lluvia en un bosque de niebla. No podemos pensar sino que están un poco locos. La verdad, es que no están haciendo otra cosa que observar la naturaleza para descubrir cómo funciona, y lo hacen de tal forma, que luego pueden recordar cada uno de los sucesos que han observado, para registrarlos ordenadamente en esas pequeñas libretas que siempre llevan consigo. Su objetivo no es otro que conocer el mundo para entender y predecir su funcionamiento. En otras palabras, hacer ciencia. Como todo en la vida, la ciencia tiene un método para que podamos asimilar y aprovechar el conocimiento que adquirimos. Ese método se llama el método científico.

Aunque este método sea aparentemente muy complejo y abrumador, su esencia es muy simple y natural. En última instancia, el método científico es una manera de realizar indagaciones mediante la formulación de preguntas que se responden a través de la acción y donde las respuestas y sus implicaciones se reflejan sobre un contexto más amplio.

Este método está compuesto por tres pasos importantes (Figura 3). En el primer paso, el investigador plantea una pregunta, estimulado por sus observaciones, su curiosidad, sus experiencias y conocimientos previos (marco conceptual). En el segundo, el investigador actúa, diseñando la forma más adecuada y llevando a cabo el ejercicio de recolectar y analizar la información que le permitirá contestar la pregunta, es decir llevando a cabo la experiencia “de primera mano” como lo llamamos en la EEPE. En el paso final, el investigador completa el proceso reflexionando sobre los resultados de su acción y sus implicaciones sobre el contexto. En este paso surgen naturalmente las consideraciones sobre ámbitos mayores: lo mismo que pasa en nuestro pequeño paisaje del patio puede también estar pasando afuera. A su vez, las reflexiones pueden llevar al investigador a empezar de nuevo, es decir a plantearse nuevas preguntas. Estas tres eta-

pas claves describen el **Ciclo de Indagación** que desarrolla la EEPE y que veremos detalladamente en el capítulo siguiente.

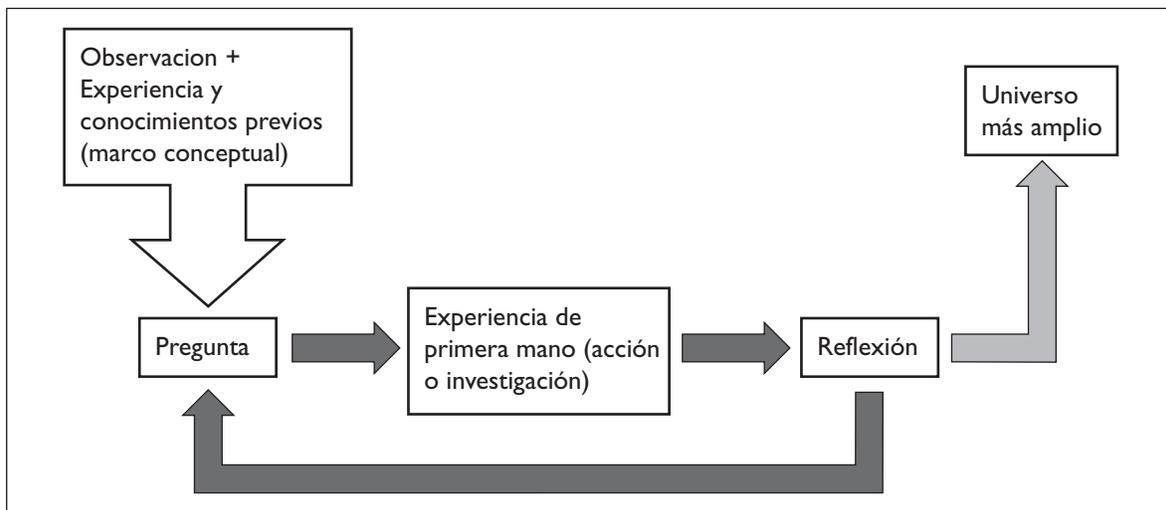


Figura 3. Los tres pasos claves del método científico

En realidad no hay nada oculto ni extraño sobre los científicos y sus métodos. De hecho todos podemos hacer observaciones científicas. Basta desarrollar las destrezas y actitudes propias de la indagación científica y ponerlas a nuestro servicio. Si bien podemos encontrar otras, creemos que las básicas son:

- curiosidad;
- perseverancia en la búsqueda de respuestas y ante los obstáculos;
- mente abierta ante múltiples enfoques, puntos de vista y distintas alternativas;
- respeto a las evidencias que logramos con la observación minuciosa;
- reflexión crítica de las ideas propias y de los demás; y por último,
- conciencia de sus alcances y limitaciones.

Para resumir, podemos decir que:

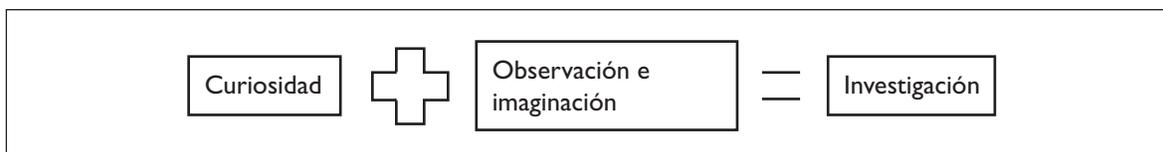


Figura 4. La curiosidad como motor de la investigación

EJERCICIO I. LA PARCELITA

Ahora le invitamos a que salga un momento y haga un recorrido por el patio de la escuela, su jardín o cualquier otro lugar abierto que tenga cerca. Lleve un lápiz y una hoja de papel y busque un lugar que le guste, que tenga varios componentes: piedras, pasto plantas, pendientes. Párese y dibuje un mapa (con todo lo que ve) de un cuadrado o “parcela” de 1 x 1 metro, en el suelo. Observe su parcelita con detenimiento, concentrándose en los que ésta contiene (Figura 2)

Ahora **formule cinco preguntas** acerca de temas que le interesaría investigar sobre ella. Trate de plantear interrogantes y no de hacer observaciones sueltas. Nadie, aparte de usted, tiene que conocer su dibujo ni sus preguntas. Por favor guarde tanto las preguntas como el mapa, que más adelante volveremos a usarlos.

Después de este ejercicio, ya tiene una lista de preguntas reales sobre un paisaje real en miniatura (su parcelita). Ahora es el momento de preguntarse ¿Cómo podría responder mis preguntas? Para eso le presentamos nuestra propuesta de aproximación a la ciencia como el proceso de plantear y responder preguntas sobre el mundo que tenemos a nuestro alrededor.

Fig. 2: La Parcelita.



CAPÍTULO 2



EL CICLO DE INDAGACIÓN, UNA HERRAMIENTA PARA CONOCER NUESTRO ENTORNO

DISCUTIMOS EN EL PRIMER CAPÍTULO CÓMO LA INVESTIGACIÓN Y EL MÉTODO CIENTÍFICO NO SON REALMENTE DE UN ÁMBITO LEJANO A NOSOTROS NI UNA HERRAMIENTA PARA USO EXCLUSIVO DE UNOS POCOS CIENTÍFICOS PRIVILEGIADOS. EN ESTE CAPÍTULO DESCRIBIREMOS PASO A PASO EL CICLO DE INDAGACIÓN, LA ESTRATEGIA PRINCIPAL CON LA QUE VAMOS A DESCUBRIR EL PATIO DE LA ESCUELA. EL CICLO DE INDAGACIÓN NOS AYUDA A HACER INVESTIGACIÓN MEDIANTE LOS TRES SENCILLOS PASOS QUE YA MENCIONAMOS BREVEMENTE EN NUESTRA EXPLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN EL CAPÍTULO 1.

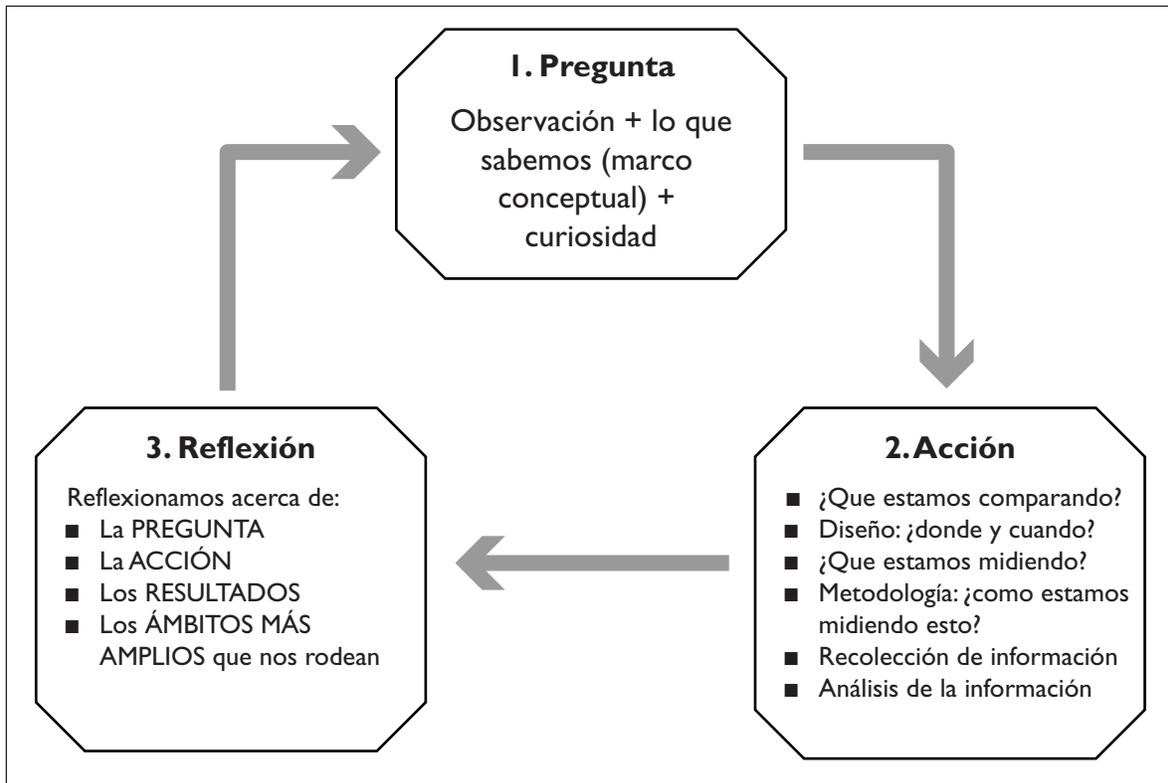


Figura 5 El Ciclo de Indagación

El primer paso consiste en plantearnos una pregunta. Esta pregunta surge de nuestra curiosidad, de la observación de los elementos del entorno y de los conocimientos y experiencias relacionadas que hemos aprendido a lo largo de nuestra vida.

En un segundo paso, que llamamos “experiencia de primera mano” o “acción”, recogemos y analizamos la información que nos permita responder a nuestra pregunta. Varias personas nos han preguntado por qué se llama “experiencia de primera mano”. En este paso es cuando estamos inmersos en el análisis y medición de nuestras observaciones. Llamémoslo una “lectura” de los procesos ecológicos que ocurren en el patio de la escuela. Pero no lo estamos leyendo en un libro, no lo vemos por televisión. Somos nosotros, directamente en el patio, sin un intérprete de por medio; es una experiencia de primera mano. Respondemos nuestra pregunta mediante las acciones que realizamos, con la ayuda de las herramientas más sofisticadas que conocemos y con las que siempre podemos contar: el cerebro y los sentidos.

En el último paso hacemos una “reflexión” sobre la respuesta que obtuvimos, para evaluar los dos primeros pasos y pensar si la respuesta es aplicable en un ámbito más amplio que el del Patio de la Escuela. Esta reflexión nos puede conducir una y otra vez a un nuevo ciclo, encadenando una serie de indagaciones. Es importante resaltar que aunque encontramos la reflexión como el último paso en el ciclo, este proceso es importante desde el momento mismo en que empezamos

a pensar en preguntas. Desde el comienzo estamos integrando y reflexionando sobre ideas previas, observaciones preliminares y curiosidad.

Imagine que un estudiante se pregunta cómo varía el número de lombrices en el suelo del sendero, endurecido por el pisoteo de los niños y en suelos blandos no tan pisoteados (Pregunta). Para averiguarlo cava un hueco de 30 x 30 x 20 centímetros en el sendero y otro igual al primero pero en el suelo blando al lado del sendero (Acción). En el primero encuentra dos lombrices, y en el segundo 27. ¿A qué se debe esta diferencia? El estudiante observa que el suelo del sendero está mucho más seco que el de al lado. ¿Fue suficiente cavar un solo hueco en cada lugar? ¿La diferencia en el número de lombrices se deberá a la diferencia de humedad? ¿Qué relación tiene este fenómeno con la cercanía de cultivos? (Reflexión). La reflexión lo conduce a plantearse nuevas preguntas.

LOS PASOS DEL CICLO DE INDAGACIÓN

PRIMER PASO: LA CONSTRUCCIÓN DE LA PREGUNTA

El paso inicial del ciclo de indagación es justamente lo que usted hizo en su parcelita (Ejercicio 1) usando sus conocimientos y experiencias, que son, dentro del método científico, lo que llamamos el marco conceptual del investigador (esto es una planta, aquello es una hormiga, cuando hace sol la temperatura aumenta, etc.). Usted observó algo que le pareció interesante o le causó curiosidad y “construyó” una o varias preguntas (¿Por qué no hay animales?, ¿Cómo llegó esa semilla?, ¿Por qué no crece el pasto en el centro del camino?, etc.). En el caso de las lombrices, la pregunta era ¿Cómo varía el número de lombrices que se encuentran en el suelo del sendero compactado por el pisoteo de los niños y en un suelo blando no tan pisoteado?

Aunque repetimos que en principio todas las preguntas valen, algunas son más exitosas que otras para desencadenar indagaciones provechosas. Si queremos seguir el Ciclo de Indagación, debemos ajustar las preguntas a las **cuatro pautas** que se describen a continuación.

a) Primera pauta: La pregunta debe ser factible de ser contestada *dentro de un lapso apropiado de tiempo*.

Estamos tomando en cuenta al definir esta pauta, que tanto usted como sus compañeros de indagación, las niñas y niños, deben cumplir con una programación y horario que no siempre permiten detenerse en un tema o actividad durante mucho tiempo. Por otro lado, el suspenso para conocer una respuesta resulta divertido y estimulante (de allí el éxito del cine y la televisión) siempre y cuando el tiempo que transcurra no sea demasiado largo porque se pierde interés. Por último, si consideramos que queremos contestar la pregunta aplicando el ciclo de indagación, suponemos que esto involucra una acción para recoger la información.

A menudo las preguntas que involucren las palabras cómo, cuáles, cuántos, dónde, ¿Cuál será el efecto?, o ¿Cuán grande es la diferencia entre.....? son contestables por medio de la indagación puntual y de primera mano. Por el contrario, una pregunta que empiece con ¿por qué?, aunque sea tentadora, suele ser muy difícil de responder directamente por medio de indagación de primera mano. Se refiere a los sucesos del pasado, que no se pueden observar directamente. Es importante tener en cuenta que hay varias maneras de preguntar ¿por qué? Entre las más comunes encontramos: ¿Cómo podría haber pasado que?, ¿Cómo puede explicarse que?, ¿Cuáles factores inciden en ? y otras de ese estilo.

Las preguntas ¿por qué? constituyen el corazón de la fase de **reflexión**, la tercera etapa del ciclo de indagación, y son la clave para generar nuevas indagaciones (Ver Figura 5). Por ejemplo, la pregunta *¿Cómo varía la cantidad de musgos que crecen en la corteza, entre una cara y la otra de los troncos de los árboles?* puede responderse mediante una indagación puntual de primera mano. Por el contrario la pregunta *¿Por qué hay más musgos en una cara que en la otra?*, aunque es muy interesante, no puede ser respondida por medio de una indagación de primera mano. Para responder esta pregunta deberíamos regresar al pasado y ver cuáles fueron las condiciones que en ese entonces determinaron la llegada de más musgos en una cara del árbol que en otra. Sirve para reflexionar sobre la respuesta, cualquiera que sea, de la primera pregunta. Lleva a varias propuestas y especulaciones capaces de iniciar otras preguntas contestables y otros ciclos de indagación. Por ejemplo, “quizás una cara experimente temperaturas más moderadas y mayor humedad que la otra. ¿Cómo podemos armar una indagación que ponga a prueba esa posibilidad?” Y se elabora una pregunta contestable que corresponda, por ejemplo “¿Cuál lado está más seco?”

Además hay que evitar la tentación de plantear otra clase de preguntas llamativas pero reflexivas. Por ejemplo: “¿Cómo podemos mejorar la salud ambiental y la conservación del entorno de la escuela?” o, “Como docentes, ¿Cómo podemos enseñar a los alumnos para que se vuelvan conscientes, respeten y conserven el entorno?” son preguntas importantes y urgentes pero no son contestables por medio de la indagación de primera mano, son preguntas reflexivas que es mejor debatir en una mesa redonda o en un foro.

Casi siempre para cumplir con esta pauta la pregunta debe precisar lo que se debe observar, medir, cuantificar y registrar. Por ejemplo, las preguntas “¿Cuáles son las diferencias entre este árbol y ese arbusto?” o “¿Es el suelo debajo del árbol diferente al que está debajo del pasto?” no cumplen bien. En el primer caso no se señala el rasgo, o el juego de rasgos que se debe registrar y puede resultar en dos listas descriptivas, de largo infinito; o, al otro extremo, la respuesta puede ser tan corta y poco descriptiva como: “El nombre del árbol es *Pinus ridiculus* mientras que el del arbusto es *Lantana santana*”. En el segundo caso, la respuesta “Sí, es diferente” técnicamente responde bien la pregunta, pero no nos dice nada que no sepamos, ni nos brinda información interesante, ni abre la puerta a nuevas preguntas.

b) Segunda pauta: la pregunta debe ser *comparativa*.

El eje de la comparación debe mostrar una base significativa y un concepto más amplio que involucre: (a) el sentido común y la lógica, y (b) la información que tiene el investigador y le permita creer que la comparación le aportará nuevas luces.

Una pregunta comparativa exige que el investigador observe el contexto del evento que quiere investigar durante la fase de “construcción” de la pregunta, y que “use” los conceptos que ya tiene para hacer la comparación. Así, la pregunta conduce a una fase de **reflexión** (¿cómo se relacionan los resultados del estudio comparativo con el concepto general, el contexto, la cadena de razonamiento?). Por el contrario, una pregunta no comparativa suele ser un callejón sin salida pues no suele conducir a un contexto más amplio. Además, una pregunta comparativa induce al investigador a pensar en los pasos necesarios para recoger la información. Es decir, que lo conduce a diseñar la fase de acción.

Por ejemplo, *¿Cuántos animales hay en la hojarasca de este rincón sombreado del patio?* cumple con la primera pauta (es factible contestarla) pero es una pregunta no comparativa. El proceso de su construcción no involucra ningún contexto más amplio ni una secuencia lógica de razonamiento sino solamente el censo de los organismos. Con estas preguntas, será difícil poder reflexionar sobre el significado más amplio de los resultados obtenidos. Por contraste, la pregunta *¿Cuál es la diferencia en el número de animales en la hojarasca de este rincón sombreado y en ese rincón soleado?* es una pregunta realmente comparativa, basada en un fundamento conceptual que justifica la comparación. En ella, los dos rincones particulares representan condiciones distintas (los lugares sombreados, los soleados) e involucran conceptos bien amplios (el sol = luz, energía, calor, sequía; la sombra = frescura, humedad, menor cantidad de energía).

Así, tanto en la fase de construcción como en la de reflexión (después de la indagación) se involucran ámbitos muchos mayores que el particular de la fase de muestreo y censo de los animales en los dos rincones. En la reflexión los investigadores pueden preguntarse si realmente han aprendido algo acerca de las diferencias entre los lugares soleados y sombreados o solamente algo acerca de las diferencias entre dos rincones particulares. ¿Es justo que especulemos sobre el efecto de sol y sombra sin comprobar otros ejemplos [repeticiones] de rincones soleados y sombreados? ¿De qué manera podríamos diseñar un estudio más representativo para después poder generalizar mejor? De esta forma los investigadores pueden descubrir que el diseño del estudio debe hacer juego con la escala de la pregunta.

En este punto cabe aclarar la importancia de comparar una cosa por vez. Por ejemplo la pregunta *¿Hay más animales en este rincón sombreado y con hojarasca que en este soleado sin hojarasca?* puede parecer muy atractiva, pero a la hora de reflexionar sobre los resultados habrá dos comparaciones diferentes: lugar con y sin sol y lugar con y sin hojarasca. Entonces, si encuentro más animales en un lugar que otro, no voy a saber si es por la influencia del sol - sombra o de la hojarasca - no hojarasca.

Para resumir, una pregunta comparativa permite construir más conocimiento. No solo se está aprendiendo sobre la pregunta misma (los animales en un lugar determinado), sino también se está aprendiendo sobre aspectos más generales (sobre cuales son las condiciones que necesitan para vivir). Es decir, que al comparar estamos abriendo más y más posibilidades de aprendizaje.

c) Tercera pauta: la pregunta debe ser *seductora o atractiva*.

Una pregunta seductora no debe involucrar una respuesta ya conocida o un procedimiento sumamente tedioso. Una pregunta que cumple con las dos pautas anteriores puede seguir siendo inútil si: (a) la respuesta se sabe de antemano, por lo cual no vale la pena hacer nada para responderla; o si (b) la respuesta no es obvia pero responderla implica una labor tediosa de tomar grandes cantidades de datos que ahogan la emoción de descubrir y la oportunidad de aprender por reflexión.

Ejemplo de (a): “¿Hay mayor número de animales en la hojarasca profunda en este rincón sombreado del patio o en el centro de la calle asfaltada?”

Ejemplo de (b): “¿Supera el número total de clases de insectos por árbol entre estos 10 árboles de 22 metros de altura, el número total por ejemplar entre aquellos 10 árboles de 30 metros de altura?”

d) Cuarta pauta: la pregunta debe *evitar la jerga científica y evitar el uso de tecnologías que sean más sofisticadas que los materiales disponibles*.

Al empezar a responder nuestra pregunta no se debe utilizar nada que sea más sofisticado que papel, lápices, reglas, ollas de cocina; es decir elementos que siempre tenemos a la mano en casa o en la escuela. La idea es no limitar la curiosidad al no tener las herramientas necesarias. Aunque son muy útiles, pinzas y lupas suelen ser difíciles de conseguir. En el capítulo 3 presentamos una lista de equipos y herramientas útiles y baratos y algunas de las diversas formas como se pueden usar. Lo importante es que en ningún momento la realización de la experiencia de primera mano sea limitada porque no tenemos los materiales.

Por otro lado, ejemplos de la jerga científica que debemos evitar incluye los nombres científicos formales de los seres vivos y los términos formales de las ciencias ecológicas, por ejemplo “nicho” y “ecosistema”. Si la pregunta no puede presentarse en el lenguaje cotidiano, no vale la pena seguir realizando la indagación. Por supuesto que a medida que los investigadores se van familiarizando con los procesos ecológicos también lo harán con los términos formales de la Ecología, que los irán incorporando naturalmente a su vocabulario; esto facilitará la comunicación entre unos y otros. [REFERENCIA CRUZADA: CAPÍTULO 4 - RECUADRO 10: VEINTE PREGUNTAS PARA EL PATIO DE LA ESCUELA QUE CUMPLEN CON LAS CUATRO PAUTAS].

EJERCICIO 2) REFINACIÓN DE LAS PREGUNTAS INICIALES EN NUESTRA PARCELITA

Ahora retome algunas de las preguntas que hizo sobre su parcelita (al menos dos) y reconstruya aquellas que no cumplen con las 4 pautas anteriores. Si no le gusta ninguna vuelva a su parcela y formule dos preguntas que cumplan con las cuatro pautas. Necesita contestarse a si mismo si:

- La pregunta es contestable en un tiempo apropiado.
- Es comparativa y cuál es la base de la comparación (además debería poder contestarse qué está comparando y qué va a medir).
- Es atractiva e incita a ser contestada.
- Está libre de términos complicados y no necesita equipos sofisticados para contestarla.

Por último, precise en cada caso se va comparar y que se va a medir.

Es posible que usted se pregunte ¿De dónde salieron estas cuatro pautas, que parecen una imposición? ¿No hay preguntas buenas si no cumplen con las pautas? ¿Voy a lograr que mis alumnos comprendan estas pautas?

Pues bien, estas cuatro pautas no son un “capricho de la EEPE”, ni surgen con la intención de imponer ninguna novedad. Surgen de diversas experiencias, como un “factor común” presente en las indagaciones o investigaciones exitosas. Y salen más naturalmente de lo que creemos cuando queremos comprobar algo que tiene detrás el sentido común, que como un amigo de la EEPE dice, es “el menos común de los sentidos”.

Un sabio campesino, puede preguntarse si será igual su cosecha en kilos de frijoles (porotos) cuando los siembra a un centímetro que cuando los siembra a 3 . Un investigador podrá preguntarse sobre la cantidad de especies de aves presentes en un bosque nativo y en un bosque plantado. Un niño se preguntará sobre la cantidad de nidos que hay en los árboles alrededor de su casa y en los montes o bosques vecinos. Todos ellos intuitivamente están logrando preguntas exitosas a las que instintivamente o conscientemente encarrilan por estas cuatro pautas. Seguramente su tránsito por el ciclo de indagación, a través de experimentos o recolección de datos del ambiente, les proporcionará una clara respuesta, saciando sus dudas y construyendo el conocimiento.

SEGUNDO PASO: LA EXPERIENCIA DE PRIMERA MANO (ACCIÓN)

Una vez se tiene la pregunta definida, la curiosidad impulsa al investigador a salir corriendo a buscar los datos. Pero para que la experiencia de primera mano sea no sólo divertida sino también fructífera, hay que pensar paso a paso cómo se va a hacer: qué datos hay que recoger; en cuántos sitios y cuántas veces; qué materiales y equipos se van a usar para recoger la información; cuánto tiempo se necesita para recoger la información en cada lugar y de qué forma se van a anotar estos datos (por ejemplo listas, tablas, mapas). Esto facilita su posterior análisis y presentación.

Ahora bien, esto no significa que todas las excursiones al patio necesitan un diseño metodológico complejo. Con los estudiantes más pequeños se puede empezar por salir al patio simplemente a usar todos los sentidos para reconocer el entorno, para acercarlos a los seres vivos a través de la observación.

La experiencia de primera mano abarca cinco tipos de actividades, incluyendo la parte probablemente más divertida para todos los científicos de todas las edades: salir al patio a buscar la información para contestar la pregunta que hemos construido en la primera parte del ciclo de indagación. Estos pasos para una investigación útil son:

- a) la definición de la comparación,
- b) el diseño de la indagación,
- c) la definición de la metodología,
- d) la acción propiamente dicha
- e) la organización,
- f) el análisis de la información.

a) Definición de la comparación. Primero es clave definir claramente qué es lo que estamos comparando. Para esto necesitamos revisar cuidadosamente nuestra pregunta. Por ejemplo en la pregunta *¿Cuál es la diferencia en el número de animales en la hojarasca de los rincones sombreados y la de los rincones soleados?* se están comparando dos tipos de lugares: los sombreados y los soleados, respecto al número de animales presentes. Puede ser que en el patio de su escuela haya diferentes tipos de lugares sombreados y soleados: algunos en cemento, otros en tierra, otros con escombros de una obra reciente. Cuando hay tanta variedad, es necesario especificar más la pregunta para "despejar" otros factores que pueden estar influyendo en el número de animales encontrados: *¿Cuál es la diferencia en el número de animales en la hojarasca de los rincones de tierra soleados y los rincones de tierra sombreados?*

Es muy útil que nos preguntemos en este momento, *¿Qué estamos comparando?* y, *¿Qué estamos midiendo (u observando) en cada unidad* de lo que estamos comparando? Esto no solamente aclara la pregunta misma, exigiéndonos que la scrutemos con respecto a la segunda pauta, sino también nos facilita la planificación del paso de la Acción. Por ejemplo, volvamos a mirar la pregunta “¿cuál es la diferencia en el número ... ?” *¿Qué es lo que estamos comparan-*

do? Dos rincones, uno soleado y uno sombreado. ¿Qué es lo que estamos *midiendo* en cada unidad? El número de insectos que se encuentran. O, en el caso de la pregunta sobre los musgos *comparamos* las dos caras de los troncos, y en cada cara de cada tronco *medimos (observamos)* la cantidad de musgos. En el caso de la pregunta sobre las lombrices y el pisoteo, ¿qué es lo que se *compara*? ¿qué es lo que se *mide (observa)* en cada unidad?

Además, hay un ejercicio que resulta muy provechoso si nos acostumbramos a hacerlo como parte de la tarea de preguntar. Se trata de definir, luego de formular la pregunta, *qué estamos comparando y qué estamos midiendo (registrando, contando)*, para aclarar nuestro objetivo y nuestra metodología. En el caso de las lombrices, estamos *comparando (midiendo)* dos tipos de suelo (endurecidos y blandos) y estamos *contando* la cantidad de lombrices.

b) Diseño de la indagación. Necesitamos definir dónde y cuándo vamos a recoger información sobre eso que estamos comparando. Al hacer cualquier indagación, queremos obtener una respuesta lo más cercana posible a la realidad, al igual que los científicos profesionales. Nuestro reto (y el de ellos) es, por lo tanto, poder “leer” esa realidad lo más fiel y objetivamente posible, aunque estemos limitados, como en realidad lo estamos, por factores externos. Por ejemplo, si quisiéramos contestar la pregunta sobre la cantidad de animales en los rincones soleados y en los rincones sombreados del patio tendríamos dos alternativas.

En primer lugar podríamos intentar contar *todos* los animales, de *todos* los rincones soleados y sombreados, *todo* el tiempo. Eso nos daría la respuesta más cercana a la realidad posible. Sin embargo es muy probable que no tengamos ni el tiempo, ni la energía, y que el interés se pierda después de un corto tiempo.

Nuestra segunda alternativa es tomar unas muestras de los lugares que estamos comparando, y a partir de estas muestras obtener la respuesta más cercana a la realidad. Llamamos muestra a una unidad que, para los fines de la investigación, se toma como representativa o promedio de todas las unidades semejantes. Al hacer el *diseño* de la experiencia de primera mano, definimos las muestras que vamos a tomar, en el tiempo (cuándo) y en el espacio (dónde). Mediante la “lectura” de estas muestras podemos obtener las respuestas más completas y más objetivas, considerando el tiempo, recursos y energía disponibles. En nuestro ejemplo contando los animales que hay en muestras de lugares sombreados y soleados, podremos responder a la pregunta.

- Definición en el tiempo: los que hacemos indagaciones en el patio de la escuela estamos limitados en tiempo, tanto por el horario de clases, como por los períodos de vacaciones en los que, en muchos casos, no tenemos acceso al patio de la escuela. Sin embargo esto no es lo más importante al pensar en el *cuándo* se va contestar una pregunta. Lo más importante es que pensemos:

Si el tiempo disponible es suficiente para recoger la información que contestará la pregunta. Una vez tengamos claro los otros elementos del diseño y la metodología de la experiencia de primera mano, debemos volver a este punto y preguntarnos si el tiempo

disponible es o no suficiente para llevarla a cabo y sacar resultados. Esto nos evitará dificultades al final.

Si el momento es el más adecuado para recoger la información. Por ejemplo, los colibríes (picaflores) suelen estar más activos temprano en la mañana. Si estamos indagando sobre los diferentes visitantes que llegan a diferentes flores, probablemente sería mejor momento hacer la experiencia de primera mano temprano en la mañana.

- **Definición en el espacio:** cuando estamos haciendo indagaciones que involucran la comparación de lugares (soleados y sombreados en tierra, en nuestro ejemplo), la selección de los lugares de muestreo es especialmente importante. Queremos que los dos lugares sean lo suficientemente similares para que lo que estemos comparando sea sólo la cantidad de luz y calor (sol, sombra) y no otras cosas. Dicho de otra manera, queremos que los lugares

RECUADRO I . ¿QUÉ ES UNA MUESTRA?

De acuerdo con el Diccionario Larousse de la lengua española, muestra es una “ parte pequeña de una mercancía que sirve para darse cuenta de ella; modelo”. Dicho en otras palabras es una porción de lo que me interesa estudiar, mediante la cual me acerco al conocimiento de aquel tema más amplio que me interesa. Para ilustrar el concepto miremos la analogía:

“MERCANCÍA” ECOLÓGICA	MUESTRA
El bosque vecino	Una parcela de bosque de 10m ²
Los insectos en las plantas del patio	Los insectos que atrapamos con la malla mosquitera, durante cinco minutos; o los insectos que se registran en una planta individual
La hojarasca del bosque	Las hojas muertas debajo de 5 árboles del bosque
Las lombrices de tierra en la huerta escolar	Las lombrices en un hoyo de 20x20x10 cm en la huerta escolar
Las plantas con flores en una localidad	Las plantas con flores en el patio de la escuela de la localidad
Las hormigas coloradas	El hormiguero de hormigas coloradas

que escojamos sean muy parecidos en todo excepto en aquello que estamos comparando; en nuestro ejemplo, la cantidad de luz solar.

Ya una vez seleccionados los lugares de muestreo, debemos preguntarnos cuántas “muestras” vamos a tomar en cada lugar. En algunos casos, como nuestro ejemplo de cantidad de animales en suelos soleados y sombreados, sí vamos a tomar muestras de tierra para contar los animales presentes. Podemos, por ejemplo, decidir tomar diez muestras en puntos **escogidos al azar** en cada lugar, para poder tener la tranquilidad de que hemos muestreado suficientes puntos para que la información recogida sea **representativa y confiable** (que presente las características típicas de todas las unidades o toda la zona del lugar).

La selección al azar (de los lugares de muestreo o los individuos a medir etc.) implica que no estamos ejerciendo ningún criterio de selección preestablecido; solo tomamos muestras o medimos los elementos escogidos “a la suerte”. Este tipo de selección nos ayuda a hacernos una idea de toda la variedad que incluye la naturaleza y a no dejar por fuera del estudio los elementos más pequeños o menos coloridos o que nos parecen poco importantes. Es importante, como ya mencionamos, que las muestras sean suficientes y representativas para poder “leer” la realidad de la forma más objetiva y fiel posible.

Para contestar nuestra pregunta sobre los animales en lugares sombreados y soleados, podemos seguir los siguientes pasos: a) definimos la muestra como la parcela de 20 x 20 x 10 cm, b) se escogemos al azar cinco lugares de suelo soleado y cinco lugares de suelo sombreado, c) en cada uno de los lugares escogidos (10 en total) elegimos un punto al azar y ahí cavamos un hoyo para contar el número de animales presentes. La Tabla 1 nos puede ser útil para registrar la información.

TABLA 1. NÚMERO DE ANIMALES ENCONTRADOS EN LUGARES SOMBREADOS Y SOLEADOS DEL PATIO DE LA ESCUELA.

LUGARES SOMBREADOS		LUGARES SOLEADOS	
No. de Muestra	No. de animales	No. de Muestra	No. de animales
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

En otros casos nuestras “muestras” se refieren a la información que vamos a recopilar cada cierto tiempo. Si queremos comparar el tipo de alimento que prefieren las hormigas y los cambios temporales en dichas preferencias, vamos a colocar tres tipos de alimento diferente (atún, miel y migas de galleta dulce) a diez centímetros de la boca de un hormiguero. Cada cierto tiempo

po, por ejemplo dos minutos, contaremos el número de hormigas que hay en cada tipo de alimento. Nuestro diseño incluye censos cada dos minutos, usando tres tipos de alimentos, ubicada a diez centímetros del hormiguero. En este caso, nuestra tabla se vería así:

TABLA 2. NÚMERO DE HORMIGAS QUE LLEGAN A TRES TIPOS DE CEBOS EN UN PERÍODO DE 10 MINUTOS.

Observación	Número de hormigas		
	Atún	Miel	Galleta
Minuto 2			
Minuto 4			
Minuto 6			
Minuto 8			
Minuto 10			
Minuto 12			

c) **Definición de la metodología.** En el paso anterior definimos el *cuándo* y el *dónde*. En el tercer paso, la definición de la *metodología*, vamos a hacer explícito *qué* información vamos a recoger y *cómo* vamos a recogerla, incluyendo el listado de las herramientas y equipos que necesitaremos para hacerlo.

En nuestro primer ejemplo, la información que vamos a recoger es el número de animales presentes en las muestras de suelo de cada lugar; en nuestro segundo ejemplo, el número de hormigas presentes en cada tipo de alimento cada dos minutos.

¿Cómo vamos a recoger esta información? Por favor tómese unos momentos para pensar cómo lo haría usted en el primer caso y cómo en el segundo.

Para el primer ejemplo, el primer paso es identificar al azar los puntos para muestrear. Esto lo puede hacer una persona con los ojos vendados o simplemente cerrados, arrojando un palito cinco veces en aquellas áreas que tengan parches de suelo sombreado y cada vez escogiendo el parche de suelo más cercano a donde cayó el palito. Este procedimiento se repite luego dentro del parche escogido para decidir donde tomará la muestra particular. En cada uno de estos sitios, con la ayuda de una pequeña pala se saca la tierra de un cuadrado de 20 x 20 centímetros hasta cierta profundidad (por ejemplo 10 centímetros, medidos con una regla). Esta tierra se cierne con un colador sobre una bandeja amplia y se cuentan los animales que van apareciendo, tanto en el colador como en la bandeja. Es posible que haya bichitos muy pequeños que pasen por los huecos del colador, por eso es que hay que contar en la bandeja también.

¿Y en el segundo ejemplo? Bueno, la metodología de este caso está ya casi toda explicada: lo primero es ubicar la boca de un hormiguero. Después se colocan cantidades similares de cada tipo de comida a igual distancia de la boca del hormiguero. Y se cuentan el número de hormigas que hay en cada tipo de comida cada cierto tiempo. Si aparece otro tipo de hormi-

gas (es posible registrar especies distintas además de número de individuos), la tabla podrá reformarse incluyendo esas nuevas especies.

Al final de esta sección encontrará una tabla con listado de equipos, materiales y herramientas que utilizamos en la EEPE. Ninguno de ellos es muy costoso y se pueden conseguir en prácticamente cualquier lugar. Es muy probable que ustedes le encuentren más de un uso a cada cosa por separado y que pueda usar otros elementos o construir otros equipos a partir de estos. Por ejemplo, una balanza es simplemente un percha de ropa con dos vasitos atados a cada lado de la percha, como lo ilustra la Figura 6. También podemos utilizar la percha de ropa para hacer un cuadrante o recuadro para señalar el lugar donde tomar una muestra.

d) **Recolección de la información:** Ahora sí, a tomar la información. “Bueno”, dirán los investigadores, “¡por fin vamos a hacer la parte más divertida!”. Y tienen toda la razón; sin embargo, sin los pasos previos bien hechos, este paso pierde mucho de su encanto porque gastaremos valioso tiempo en el patio para ponernos de acuerdo. O en el peor de los casos, no recogeremos la información adecuada para contestar nuestra pregunta. No olviden salir equipados con papel y lápiz para registrar sus observaciones y con todas las herramientas que definieron en la actividad anterior.

e) **Organización y análisis de la información.** Ya tenemos la información recogida en algún tipo de tabla como las que mostramos anteriormente. Y ¿qué quieren decir esos números en las diferentes casillas? Eso es lo que necesitamos trabajar. Con niños de preescolar se puede hablar de pocos y muchos. Es posible que tengamos que sumarlos, o sacar un promedio. Incluso con estudiantes de grados avanzados, podemos aplicar herramientas estadísticas sofisticadas. En todo caso y a cualquier nivel, para cada operación que hagamos debemos tener claridad de por qué la hacemos y de qué forma el número resultante va a aportar a contestar nuestra pregunta.

En muchos casos es muy útil construir una figura con nuestros resultados. Las figuras pueden mostrarnos a simple vista la respuesta a nuestra pregunta. Por ejemplo, en un taller de EEPE en Cuenca (Ecuador) encontramos que las hormigas prefieren la miel, de acuerdo con los datos en la Tabla 3.

Figura 6. Balanza construida con vasos plásticos y percha de ropa.

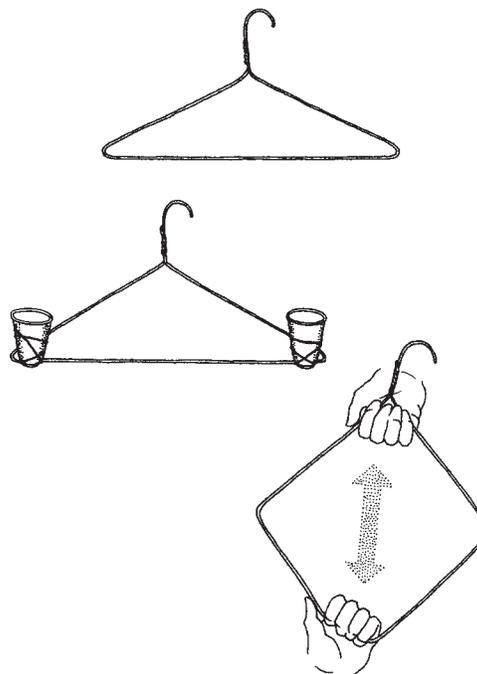


TABLA 3. NÚMERO DE HORMIGAS ENCONTRADAS EN TRES TIPOS DE ALIMENTO, EN UN PERÍODO DE 18 MINUTOS.

Observación	Miel	Atún	Galleta
Minuto 2	1	0	0
Minuto 4	1	0	0
Minuto 6	8	0	0
Minuto 8	15	2	0
Minuto 10	20	5	1
Minuto 12	30	3	0
Minuto 14	40	0	0
Minuto 16	40	7	0
Minuto 18	50	20	0

Al mirar los números es evidente que las hormigas prefieren la miel; no obstante, luego de unos 14 minutos llegan muchas hormigas al atún lo que podría indicar un cambio temporal en las preferencias. Por ejemplo, la Figura 7, nos permite visualizar el fenómeno con mayor claridad y nos da pautas para el tercer paso del Ciclo de Indagación: la reflexión. Las conclusiones

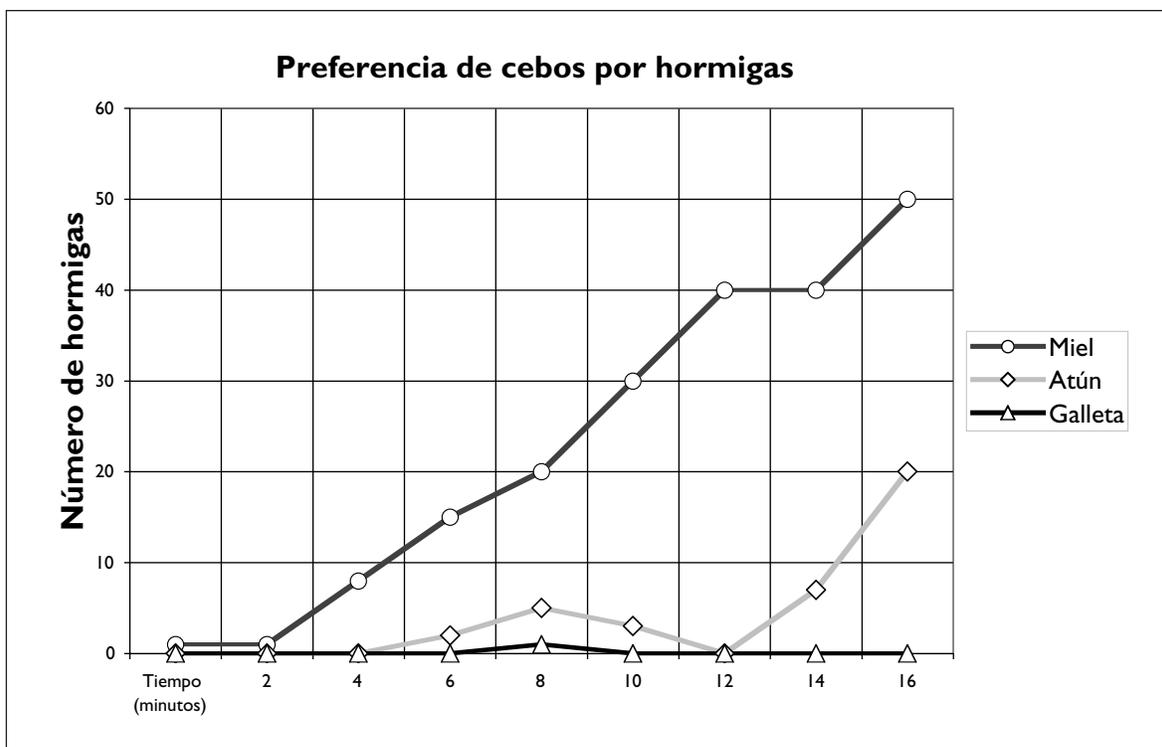


Figura 7. Número de hormigas atraídas a tres tipos de alimento, en el patio de la escuela.

RECUADRO 2: MATERIALES ÚTILES EN INDAGACIONES EN EL PATIO

- * Papel en hojas grandes para escribir (papel de afiche o de papelógrafo, papelotes, rotafolio o inclusive papel periódico)
- * Cinta de papel o de embalaje (cinta de enmascarar, cinta masking, tirro)
- * Marcadores para papel (marcadores permanentes, fibrones)
- * Perchas para ropa (colgadores de ropa), de alambre (4-6)
- Cucharas pequeñas (8-10)
- * Cucharas soperas (6)
- * Cucharas grandes de madera (6)
- * Goteros (5)
- * Palas (2)
- Baldes (4)
- Malla "mosquitera" (1 x 4 m)(si hay arroyos / riachuelos disponibles)
- Clavitos (para pegar la malla a los palos)
- * Costales (sacos grandes) de harina (vacíos . . .) (4)
- Bolsas plásticas negras, de varios tamaños (4)
- Dardos, pinceles, témperas o tizas (para hacer puntería y buscar "al azar")
- Manguera transparente (50 cm.) que con agua puede ser usada como el "nivel" de los albañiles para medir la pendiente.
- * Soga barata (nylon), 2 de 25m c/u, diámetro 0,5 - 1 cm
- * Piola (pita), bastante
- * Cuerda, bastante
- * Hilo barato, de 4 colores bien distintos
- * Reglas milimetradas (12-15)
- * Metros baratos de modistería (centímetros, cintas métricas) (8 - 15)
- * Bandejas de plástico o metálicas (2+)
- * Bolsas corrientes de plástico
- * Vasitos de plástico ("reciclados" de yogurt, café o cualquier otro)
- * Sujetapapeles (clips)
- Balanza fabricada
- Coladores de diferente ancho de ojo
- * Clavos anchos y fuertes
- * Envases vacíos de 1,5 l (2+)
- * Atún o sardinas en aceite (sin ají . . .) (1)
- * Miel de abeja (un poquito)
- * Azúcar (un poquito, si es conveniente el refinado y el "natural")
- * Galletas de agua (de sal)
- * Toallas de papel o papel higiénico (de uso múltiple . . .)

* = imprescindible

que saquemos nos permiten, primero contestar la pregunta que nos hemos hecho; segundo, especular sobre nuestra respuesta en un contexto más amplio, más allá del patio de la escuela donde nos encontramos; y tercero, plantearnos nuevas preguntas para indagar.

Por ejemplo: aunque hay una clara preferencia durante los 18 minutos de observación por la miel ¿Será que a más tiempo, el número de hormigas que visitan el atún sigue aumentando? Es decir ¿Preferirán el atún? ¿Será que el olor fuerte de la miel y del atún las atrajo con mayor fuerza que las galletas, poco olorosas?

TERCER PASO: REFLEXIÓN

Para los pequeños científicos del Patio de la Escuela esta última etapa puede ser un poco difícil de abordar y probablemente necesitarán el apoyo y guía de sus co-investigadores adultos (padres y madres, maestras y maestros). En este paso las preguntas ¿por qué? son muy relevantes porque conducen a que los investigadores especulen sobre la respuesta que obtuvieron, que vean esa respuesta desde diferentes ángulos y, posiblemente, que generen otras preguntas y otros ciclos de indagación.

Además de plantear preguntas “por qué”, otras preguntas que debemos hacernos y discutir son: ¿la forma de recoger la información fue la más adecuada para contestar la pregunta? ¿Qué otras preguntas nos surgen a partir de la experiencia de primera mano y de la respuesta obtenida? ¿Podría existir alguna relación entre el evento que investigamos y otras cosas que suceden y que observamos en el Patio de la Escuela? ¿Qué podrían significar los resultados obtenidos en el Patio con lo que vemos alrededor de nuestra escuela, en nuestro entorno más amplio? ¿Será posible que la respuesta que obtuvimos en el Patio de la Escuela sea la misma para el mismo evento en otros lugares diferentes? Por ejemplo, ¿Será que la diversidad (variedad) de animales que encontramos en un lugar seco y en un lugar húmedo es comparable con la diversidad que hay en un desierto y en la selva tropical húmeda? O ¿será que el endurecimiento de la tierra que encontramos en un sendero muy pisado del patio de la escuela es similar a la que se ve en un campo pastoreado en exceso?

En esta etapa los investigadores (niños o adultos) pueden emplear la información de otras fuentes para apoyar la observación y la indagación propia: los libros que tengan a la mano, el Internet, los archivos de la municipalidad, las entrevistas con los científicos, los abuelos, los granjeros, etc. Esta información les proporciona a los investigadores unas posibles explicaciones adicionales que complementan los resultados de su indagación, y que le permite relacionar su experiencia con un mundo más amplio. Les lleva a plantearse otras inquietudes y preguntas, que conducen a otro(s) ciclo(s) de indagación de primera mano y les provee de un esquema conceptual cada vez más sofisticado en el cual se colocan las observaciones.

No obstante, es imprescindible destacar que la consulta de las fuentes de información ni sustituye el primer paso del Ciclo de Indagación (“construcción de la pregunta”), ni la reflexión

espontánea y en ningún caso la experiencia de primera mano. Es urgente que se considere el consultar las fuentes de información como una acción de apoyo al ciclo de indagación de primera mano y no como un fin en sí mismo.

Recuerde que queremos afianzar la capacidad de los pequeños científicos de aprender por sí mismos, sin “tragar entero” lo que dicen los libros, los adultos o sus propios compañeros de clase. Si, a pesar de aplicar el ciclo de indagación cuidadosamente, volvemos a buscar y creer sólo en la respuesta que encontramos en los libros, no estaremos haciendo investigación, no estaremos afianzando la habilidad de nuestros pupilos de pensar de forma crítica e independiente. Por lo tanto, les aconsejamos a aquellos que guían indagaciones, que mientras se familiarizan con el uso del ciclo de indagación, no dependan en ninguno de los pasos de la consulta de las fuentes de información para llevar a cabo las experiencias de primera mano. Así la niña o el niño podrán desarrollar sus propias capacidades. Posteriormente el uso de las fuentes de información se puede introducir poco a poco durante los ciclos escolares, a medida que las niñas y niños fortalezcan su capacidad de comparar, señalando críticamente las diferencias entre lo que dicen las fuentes (que pueden estar equivocadas) con los resultados de sus indagaciones.

ETAPAS DEL PROCESO DE REFLEXIÓN

1. Sobre la pregunta inicial: ¿Cuál es la respuesta a la pregunta? Hay más lombrices en el suelo blando al lado del sendero que en el suelo compactado del sendero.
2. Sobre explicaciones (y especulaciones) posibles para nuestros hallazgos ¿Cuáles podrían ser las explicaciones para nuestros resultados? ¿Por qué hay más lombrices en el suelo blando? ¿Qué eventos imprevistos, como un aguacero muy fuerte, pudieron afectar el número de lombrices?
3. Sobre el diseño y la metodología empleada: ¿Fueron suficientes nuestras muestras de suelo? ¿Acaso debemos cavar más profundo? ¿Cómo podemos mejorar la búsqueda de lombrices? ¿Fue adecuado el diseño de la metodología? ¿Acaso nuestros resultados reflejan problemas en la metodología?
4. Sobre el universo más amplio: ¿Qué podemos decir sobre la preferencia de las lombrices en otras zonas? ¿Habrá otros organismos a quienes afecte el pisoteo? ¿Cuál será el efecto de los cultivos sobre el número de lombrices? ¿Qué pueden significar nuestros hallazgos en ámbitos más amplios? ¿Qué sucedería si cambiáramos las condiciones del estudio?
5. Sobre las materias relacionadas: ¿Cuáles fueron los temas que cubrimos con esta indagación? ¿Cómo se relacionan unos con otros?

RECUADRO 3: LA ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Cuando pequeños, nuestra curiosidad innata nos lleva con frecuencia a querer abrir cualquier recipiente cerrado para ver qué hay en su interior, o con la intención de encontrar aquello que hace posible que se mueva. Por ejemplo, muchos de nosotros no resistimos la tentación de arrancarle los pétalos a una flor o incluso a abrir una rana para ver cómo era por dentro. Si de pequeños no alcanzábamos a entender las consecuencias de esos actos, de adultos tenemos la obligación de tomar en cuenta las implicaciones de nuestras acciones y de señalarlas a los pequeños que guiamos en su exploración del mundo.

En la investigación sobre nuestro entorno natural, solemos enfrentarnos a situaciones donde, para obtener la respuesta a nuestra pregunta, es útil manipular las plantas o los animales que estudiamos, o modificar los ambientes donde viven. Casi siempre esta manipulación tiene consecuencias negativas para ellos. Imaginemos, por ejemplo, que queremos investigar cuáles son las aves que anidan en el árbol que se encuentra en el patio de la escuela y cuáles en el árbol de la calle del frente. ¿Se justifica hacer el estudio si tenemos que subir a los árboles para bajar los nidos porque desde el suelo no alcanzamos a observarlos bien? ¿Se justificaría recolectar los huevos para saber qué aves nacen de ellos? ¿Valdría la pena interrumpir la tranquilidad de los pollitos para conocer un poco más sobre ellos? ¿Acaso esto no pondría en riesgo su vida?

Estaríamos de acuerdo todos en que la respuesta a estas preguntas, es que no se justificaría escoger ese tema como proyecto de investigación si para lograr el objetivo tenemos que poner en riesgo la vida de las crías y de sus padres. Es entonces responsabilidad de quién investiga o guía una investigación, llevar a cabo una reflexión previa a la investigación para analizar las consecuencias de nuestra investigación. Debemos sopesar los efectos que podría tener alterar (perturbar), extraer o eliminar los elementos del entorno en donde viven los animales y las plantas que estudiamos, y observar si el aprendizaje que puede significar la investigación o la indagación, realmente justifica poner en riesgo su vida, modificar sus hábitos, o destruir su entorno. También debemos definir a conciencia cuál es el procedimiento para encontrar la respuesta que generará la menor perturbación (alteración) posible. Finalmente, debemos reflexionar si la respuesta o el objetivo que espera alcanzar justifica la perturbación y sus consecuencias sobre el entorno natural.

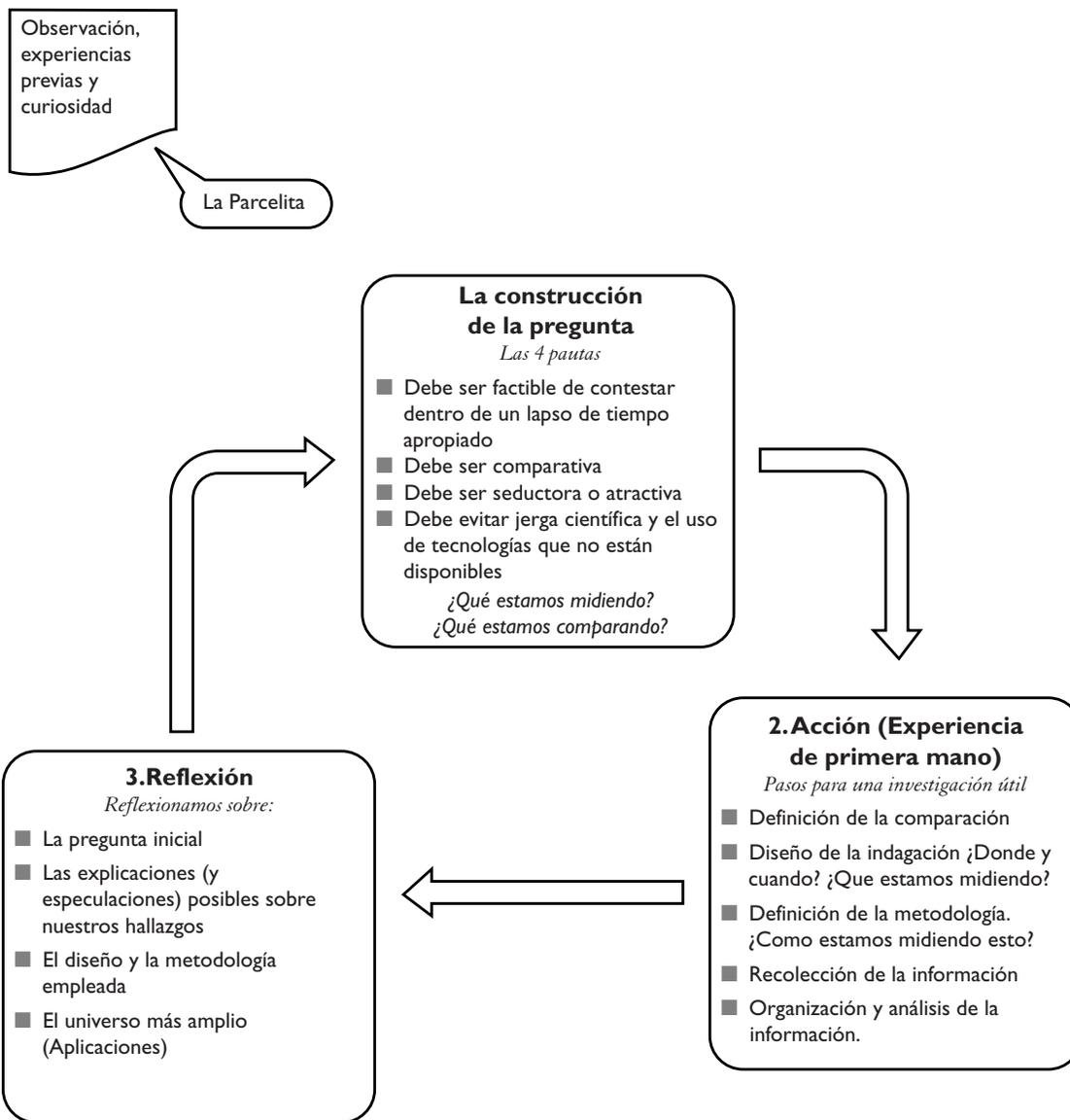
Ahora bien, es prácticamente imposible aprender mediante la exploración propia sin generar alguna perturbación sobre lo que investigamos. El solo hecho de abrir hoyos en el sendero para contar las lombrices es una perturbación. Incluso es muy posible que sin querer matemos algunas lombrices con la pala. Al reflexionar sobre esta consecuencia de la indagación vemos que: 1) lo que aprendieron los pequeños sobre la preferencia de hábitat de las lombrices o sobre las consecuencias de la presencia de los seres humanos justifica la muerte accidental de las lombrices y 2) dado que hay muchísimas lombrices reproduciéndose, la muerte de una o dos no pone en peligro su permanencia en nuestro patio. Lo que queremos decir es que hacer investigación éticamente no significa no tocar, sino ser conscientes de las consecuencias, tratar de minimizarlas y tener claro que logramos con nuestra investigación.

Pero ¿Cómo transmitir valores éticos a nuestros estudiantes? En primer lugar, las acciones del maestro o maestra dentro y fuera del salón de clase, son un vehículo para transmitir valores éticos de la investigación. Si los educadores abordan un tema a través de un experimento, donde se crea conciencia expresa de las consecuencias de la manipulación, se discuten los impactos o beneficios derivados y se resaltan los esfuerzos para reducir los posibles perjuicios, se están transmitiendo algunos principios éticos.

Asimismo, es necesario propiciar espacios de discusión y diálogo sobre las consecuencias y justificaciones de la acción de investigar, la interpretación de la información que producimos, de las reflexiones que se desprenden de su análisis y de sus consecuencias sobre nuestra comunidad.

En este punto cabe reflexionar acerca de las escalas: para un niño de 6 años ocupado en su pequeño entorno, el impacto de ver morir un puñado de animales puede ser equivalente a ver caer un bosque para un adulto. La semilla de la ética se cultiva naturalmente desde la primera infancia. Si guiamos a nuestros niños, ellos sentirán respeto por las necesidades de humedad de una lombriz de tierra expuesta al sol y probablemente, ya un poco mayores, entenderán las necesidades de otros animales. A medida que crecen, pensar “automáticamente” en las necesidades de otro ser o conjunto de seres, será parte del patrimonio adquirido en esas primeras experiencias de aprendizaje, internalizando y perpetuando una adecuada “conciencia ambiental”.

RESUMEN GRÁFICO DE LOS COMPONENTES DEL CICLO DE INDAGACIÓN



CAPÍTULO 3



LA EEPE COMO UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ESCUELA

EN ESENCIA LA EEPE ES UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA CENTRADA EN EL CICLO DE INDAGACIÓN DE PRIMERA MANO COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA. BUSCA, A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN, DESCUBRIR LOS MISTERIOS DE LA VIDA DE LOS SERES QUE NOS RODEAN Y LA FORMA EN QUE SE RELACIONAN CON SU ENTORNO Y CON EL NUESTRO. LA EEPE PRETENDE DESPERTAR LA CURIOSIDAD E INQUIETUD DE NIÑOS Y NIÑAS, ACERCÁNDOLOS AL CONOCIMIENTO DE SU REGIÓN Y DE SU REALIDAD. PROPONEMOS QUE LOS ESTUDIANTES Y LOS DOCENTES DESARROLLEN LOS TEMAS CURRICULARES EN CIENCIAS NATURALES Y EN OTRAS ÁREAS, MEDIANTE EL CICLO DE INDAGACIÓN.

En ese sentido, la EEPE es una alternativa para enriquecer las pedagogías tradicionales con la Experiencia de Primera Mano. Es así mismo una herramienta que les servirá para reflexionar sobre los efectos de la acción humana sobre el ambiente, y para decidir crítica y conscientemente acerca de su uso y conservación.

Como propuesta pedagógica, la EEPE puede ser desarrollada por las maestras y maestros de América Latina, a partir de los recursos que tienen en el patio de su escuela, sin necesidad de invertir esfuerzo ni dinero en adquirir costosos materiales ajenos a su realidad local. Sin embargo, la EEPE sí exige un esfuerzo en la medida en que propone retos como romper con el esquema clásico en el que los maestros y maestras enseñan y los estudiantes aprenden pasivamente, o como el de atreverse a salir del aula para usar el patio de la escuela como laboratorio viviente.

Tal y como está concebida la EEPE, permite integrar casi todos los temas de la educación formal. Por una parte, podemos hacer indagaciones no solo sobre las plantas y los animales (ciencias naturales) que nos rodean sino sobre nuestra historia, nuestra forma de vida y de relacionarnos unos con otros (ciencias sociales). Por otra parte, en el procesos de hacer observaciones, registrar datos y presentarlos ante los demás, el lenguaje, las matemáticas y las artes plásticas son herramientas esenciales. En este capítulo encontrarán algunos ejemplos de cómo integrar todos los temas, así como los ingredientes necesarios para hacer realidad la EEPE en su localidad.

LOS PILARES DE LA EEPE

A continuación presentaremos los cuatro pilares fundamentales de la propuesta pedagógica de la EEPE, que busca aportar tanto al fortalecimiento de las raíces de los niños y niñas como a su capacidad de volar hacia sus sueños.

EL CONOCIMIENTO, BASE DE LA PARTICIPACIÓN DE UNA COMUNIDAD

Los principales esfuerzos de protección de la naturaleza, en las cuatro últimas décadas del siglo XX, se concentraron en proteger especies en peligro o grandes áreas silvestres en reservas y parques nacionales. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de los países del mundo han adoptado estrategias de conservación, el deterioro de la naturaleza continúa. Hoy es claro que el mayor reto en la crisis ambiental, especialmente en lo que concierne a la protección y conservación de la naturaleza, reside en involucrar a las comunidades locales, para que ellas hagan un uso sostenible de sus recursos biológicos. Sin su participación, las demás alternativas de conservación enfrentan un futuro incierto.

¿En qué consiste esta participación? Principalmente en que la comunidad pueda pensar autónomamente para tomar decisiones después de evaluar y contrastar críticamente las alternativas. Para esto, el primer paso es que los miembros de una comunidad estén en capacidad de formular y responderse preguntas por sí mismos sobre el entorno, los procesos ecológicos y los efectos de las acciones humanas. Esta autonomía en el conocimiento de su localidad es urgente hoy, dado que es muy probable que la solución de un problema ambiental de una comunidad no se encuentre con facilidad en los libros. ¿Por qué? Porque las características de cada comunidad y de su entorno natural son particulares y específicas. Sólo a través del conocimiento en terreno es posible describir de manera acertada las condiciones locales y las causas del problema en cuestión, para luego proponer una solución apropiada. Para conseguir este conocimiento existe la investigación.

RESCATAR, CONSTRUIR Y AFIANZAR

Muchos de nosotros hemos observado con preocupación la pérdida del conocimiento y orgullo sobre el lugar en que vivimos. De hecho, los niños y niñas de América Latina, especialmente aquellos que ven televisión y que viven en las ciudades, conocen más sobre los enormes animales africanos, como leones o elefantes, que sobre los singulares “animales” de su entorno inmediato, de su región, de su país. Para complicar aún más las cosas, sus docentes muchas veces tienen que usar libros de texto que fueron producidos en otro lugar y que generalmente no responden al contexto particular de la región donde viven.

Por estas razones presentamos a la EEPE como una estrategia pedagógica y didáctica para “rescatar”, construir y afianzar habilidades, experiencias e historias. ¿A qué nos referimos con todo esto?

- a) **Rescatar y afianzar la curiosidad innata de los estudiantes:** Buscamos “rescatar” y afianzar la curiosidad innata de los pequeños, que con su capacidad de observación y su imaginación, podrán plantearse preguntas, contestarlas y reflexionar sobre las respuestas obtenidas para “aprender descubriendo”. Un maestro boliviano encontró que sus niños luego de hacer unas 10 indagaciones eran más reflexivos, más críticos y estaban logrando hacer comparaciones.

Además, al hacer indagaciones de primera mano (es decir aplicar el ciclo de indagación) los pequeños y sus docentes, buscarán activamente respuestas a sus preguntas. Estas respuestas no las conocen de antemano, lo que permite un acercamiento neutro a la realidad, sin respuestas preconcebidas o prejuicios.

Así, construiremos y afianzaremos la habilidad de llevar a cabo reflexiones objetivas y cuidadosas, que les permitirán generalizar a partir de esas experiencias puntuales hacia

un mundo más amplio. Es decir, podremos ayudarles a fortalecer la habilidad y confianza en sí mismos para aprender de forma autónoma. A su vez, esta autonomía permitirá que los pequeños científicos no “traguen entero” cualquier información sino que piensen de forma independiente y crítica.

- b) **Rescatar y afianzar en los docentes la confianza en sí mismos en y su habilidad para enseñar:** Con el aumento en la confianza en sí mismos y su habilidad para enseñar educación científica y ambiental, los docentes lograrán “desmitificar la ciencia”. Para eso les ofrecemos una ruta sencilla de investigación; al involucrarlos en una pedagogía científica innovadora y al guiarlos en su propio desarrollo de ideas y de programas.

Buscamos acrecentar la confianza de enseñar al aire libre, fuera del edificio, al familiarizarse con el medio ambiente del patio de la escuela. Para ello queremos hacerles algunas sugerencias sobre recursos físicos y pedagógicos que pueden utilizar para construir sus propios esquemas prácticos de programas adaptados a las características particulares de sus escuelas. En síntesis, ayudarles a ver los procesos ecológicos que están ocurriendo en el patio, ese laboratorio de tan fácil acceso.

- c) **Afianzar la comunidad educativa local:** La EEPE se basa en un enfoque y desarrollo local. Es decir, se fundamenta en la forma particular que tienen los niños y las niñas de ver el mundo y el punto de vista de sus maestros y maestras, de sus padres, de los otros miembros de su comunidad con quienes se relacionan y que constituyen la comunidad local. Por lo tanto, la EEPE permite construir un conocimiento, comprensión y apropiación de la historia natural, social y cultural de la localidad.

Por último, la EEPE hace uso del entorno, las herramientas y los “equipos sofisticados” a la mano en cada localidad. (REFERENCIA CRUZADA. Capítulo 2 - Recuadro 2. Materiales útiles). Esto permite que la comunidad escolar desarrolle sus iniciativas de forma autónoma; es decir, sin necesidad de contar con recursos, materiales o aparatos que vengan de otros lugares.



CONSTRUIR Y AFIANZAR EQUIPOS DE TRABAJO

- a) **Equipos de trabajo de docentes con investigadores y naturalistas:** Si usted vuelve a la Introducción de esta guía y revisa los objetivos de la EEPE verá que pretendemos preparar también a los investigadores y naturalistas tanto en el desarrollo como en la difusión de programas de educación ecológica en las escuelas de la zona donde trabajan. Sin embargo, no esperamos que los investigadores ya tengan una formación formal en pedagogía, ni que se hagan docentes para difundir la EEPE. Tampoco pretendemos que los docentes sean especialistas en ciencias.

Aspiramos, como dice el quinto objetivo específico, a que los docentes e investigadores se complementen para establecer iniciativas de investigación autosuficientes en las escuelas de su localidad. Es decir, que creen un equipo que reconoce las limitaciones y aprovecha las habilidades y conocimientos de cada cual.

- b) Equipos de trabajo de docentes con sus estudiantes y estudiantes entre sí:** En la enseñanza tradicional, el docente utiliza principalmente el método expositivo; sus estudiantes son receptores pasivos de esta información y de aquella que encuentra en los textos. A lo largo de los años escolares nos acostumbramos a que nuestro maestro o maestra nos indicara cuáles eran las ideas “buenas” y las “malas”, cuáles nuestras respuestas “correctas” e “incorrectas”. Ni las reflexiones o dudas que el docente tenga al respecto de un tema, ni el punto de vista de sus estudiantes encajaban en este esquema.

La EEPE se fundamenta en la actividad e interacción permanentes de los estudiantes y de sus maestros y maestras. Proponemos que todos ustedes, como habitantes de una localidad en particular, se lancen en la aventura conjunta de conocer y comprender su entorno. Los docentes pueden entonces permitirse, en su papel de guías, contestar con un “no sé, pero lo podemos averiguar”, acompañando el proceso de construcción conjunta del conocimiento. Los niños y niñas pueden aprender a plantear ideas y a respetar las de sus compañeros; pueden aprender tanto a planificar acciones en grupo, colaborando para llevarlas a cabo, como a discutir, sustentando de forma objetiva sus resultados y conclusiones.

NO EXISTE EL FRACASO

Hay que reconocerlo: todos le tenemos miedo a fracasar en algo. Particularmente los estudiantes y sus docentes viven atemorizados por él. A los primeros los asusta fracasar al no presentar buenos resultados en sus estudios. A los segundos, que no puedan transmitir los conocimientos y contribuir con la formación de sus estudiantes. En esta sección queremos ilustrar algunas dificultades, que de ninguna manera constituyen fracasos, con las que nos hemos enfrentado al usar el ciclo de indagación en la EEPE y apoyarles a ustedes en su reflexión.

Imagínense que su grupo de investigadores acaba de terminar el análisis de la información que recogieron en el paso “Acción” del ciclo de indagación. Para su sorpresa y la de sus co-investigadores, sus resultados son diferentes a los que dicen los libros. Su primer pensamiento puede ser “lo que hicimos está mal”. Sin embargo, en muchos casos los resultados inesperados no son el resultado de errores. Por el contrario, nos muestran posibilidades que no habíamos considerado. Es bueno recordar que cada lugar es particular, y que los libros suelen hablarnos de generalidades.

Es decir, el encontrar resultados inesperados o sorprendentes nos exige que revelaremos los conocimientos preconcebidos; como aprendices, esta es la única forma de aprender y la ciencia siempre ha avanzado en la medida en que los conocimientos preconcebidos no han sido apoyados por las indagaciones. Nuestro aprendizaje, como el de todos los científicos, no se da a partir de la teoría, sino a partir de la realidad. Muchas ideas que fueron propuestas por científicos, luego de un tiempo fueron descartadas, pues no describían los fenómenos naturales.

Por otro lado, muchas veces entran en juego sucesos y fenómenos imprevistos que no tomamos en cuenta al hacer nuestra indagación, especialmente cuando todavía no estamos bien familiarizados con el ciclo de indagación, con el uso de nuestra capacidad de observación o con la historia natural del patio de la escuela. Esto no es un fracaso, es el proceso natural de aprender.

En otra ocasión descubrimos que aunque hemos construido una pregunta y llevado a cabo una acción para contestarla muy cuidadosamente, la metodología o el diseño de esta acción no eran adecuados para contestar la pregunta. ¡Ah, esta es una muy buena oportunidad de aprender sobre las indagaciones! Tenemos la posibilidad de comparar cómo una u otra metodología sirve para contestar uno u otro tipo de pregunta. Así las ciencias ecológicas serán un excelente pretexto para abordar otras áreas como el diseño experimental o la estadística.

En otra indagación nos encontramos con que nuestros datos son “cero”. Muchas veces nos referimos a que algo o alguien es “cero a la izquierda” cuando queremos decir que no tiene importancia. Pero la realidad es que el cero es tan importante como cualquier otro dato. Nuevamente, estamos haciendo una lectura de la realidad.

La crisis mayor viene cuando no tenemos ningún dato. Puede ser que los investigadores se “portaron mal” e hicieron una guerra de tizas en vez de indagar; tal vez el tiempo fue insuficiente para recoger la información o tal vez llovió y no pudieron salir al patio de la escuela. Primero, antes de caer en la desesperanza, hay que pensar sobre las cosas que podemos controlar (el clima es una de las que no podemos) y cuáles podemos, con paciencia, contribuir a mejorar. No es fácil para niños y niñas que no están acostumbrados a usar el patio de escuela como aula a comportarse como pequeños científicos, especialmente si no están familiarizados con el ciclo de indagación. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que si bien al principio los niños no se concentran en el trabajo propuesto al salir del aula, pues creen que es recreo, poco a poco y haciendo indagaciones en forma frecuente van entendiendo que el patio es un lugar más donde se aprende.

Tampoco es fácil para los guías, es decir ustedes, calcular inicialmente los tiempos que toman las indagaciones. Pero siempre habrá otro día, así que no se desesperen y sigan tratando con ánimo.

Con perseverancia, todo se puede.

RECUADRO 4: LO QUE LA EEPE NO ES.

- Un programa: La Real Academia de la Lengua define “programa” como: “proyecto ordenado de actividades”... o serie ordenada de operaciones necesarias para llevar a cabo un proyecto”. Planteamos unas estrategias (ciclo de indagación, clases de indagación) y unos temas sobre los cuales indagar (capítulo 4), pero no unas actividades específicas y mucho menos ordenadas. La EEPE es simplemente una propuesta de educación ecológica, cuya posibilidad de ajuste a las características y particularidades locales ha sido mostrada en varios lugares de América Latina.
- Una propuesta curricular por grados: las herramientas y temas propuestos por la EEPE pueden usarse y desarrollarse a mayor o menor profundidad en todos los grados escolares, desde jardín infantil (kinder), hasta el último año de bachillerato. Depende del docente o del equipo de trabajo de la EEPE en una escuela o grupo de ellas, cómo se hilvanan los temas, y cómo se utilizan las herramientas y los recursos existentes en el patio (Capítulo 3), para cubrir los contenidos curriculares de los diferentes grados.
- Una herramienta exclusiva de los Científicos Profesionales: muy por el contrario, la EEPE busca “desmitificar” la ciencia y la investigación, para que todos las utilicemos (mostrar que la ciencia está a la mano de todos).
- Una forma de disminuir la importancia de los maestros y maestras: creemos que adquieren un papel diferente y mucho más importante en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes: el de guía del aprendizaje, no simplemente un transmisor de información.
- Una doctrina ambientalista foránea: no planteamos nuestras ideas y opiniones; sólo entregamos las herramientas necesarias para que la comunidad escolar pueda llevar a cabo su propio proceso de conocimiento ecológico del entorno, de acuerdo con sus características, prioridades y necesidades.
- No creemos que la EEPE es una solución universal a problemas didácticos, de desarrollo curricular o de todos los problemas ambientales. Es una herramienta que puede ayudar a docentes, investigadores y a la comunidad escolar a conocer mejor su entorno y a formar futuros ciudadanos con capacidad para obtener información crítica y tomar decisiones informadas.

TIPOS DE INDAGACIÓN Y CÓMO PREPARARLAS

Recuerde usted que con la EEPE aspiramos a que los niños y niñas, nuestros científicos en formación, puedan aprender mediante un proceso activo, tanto a plantear, construir y contestar preguntas, como a analizar y reflexionar sobre las respuestas que obtienen. Aspiramos a que, con el ciclo de indagación como herramienta, ellos y ellas construyan nuevas ideas y conceptos. El equipo de investigadores (docentes, niños y niñas) establecen un diálogo donde los primeros dejan de actuar como “expertos” o como una fuente de información y los segundos olvidan su papel pasivo de receptores y “memorizadores” de esta información. La autonomía e iniciativa que los niños y niñas van reforzando les impulsa a adquirir nuevos conocimientos a través del desarrollo de sus ideas, movidos por la curiosidad, con la información que otros les entregan.

A medida que los pequeños científicos van adquiriendo más confianza en el desarrollo de cada uno de los tres pasos del ciclo indagación, su autonomía en el aprendizaje también aumenta; en consecuencia la participación y acompañamiento de sus docentes puede variar de acuerdo con sus avances.

Sobre la base del grado de participación del co-investigador adulto, hemos definido tres tipos diferentes de indagaciones: guiada, semiguada y abierta. En la Figura 8 ilustramos la ubicación de las tres clases de indagaciones en una escala continua que va desde un enfoque en el *proceso* del aprendizaje, hasta aquel que se concentra principalmente en el *contenido* del aprendizaje.



Figura 8. Tipos de indagaciones, de acuerdo con la intervención del facilitador o coinvestigador adulto.

Este esquema se apoya en la pedagogía constructivista de “aprender haciendo” según la cual cada pequeño construye su propio conocimiento a través de la acción y donde el contenido temático se adquiere en el proceso. En esta aproximación, el maestro es un facilitador de ese proceso y no un proveedor inagotable de información.

INDAGACIÓN GUIADA

El docente provee la información y las instrucciones para cada una de las tres etapas del ciclo de indagación. Proporciona, por lo tanto, una explicación del marco conceptual, presenta la pregunta y la lógica que la sustenta, explica la metodología, dónde y cómo tomar los datos (y cómo presentarlos), planteando los elementos de la reflexión. Muchas personas prefieren usar las indagaciones guiadas para abordar el aprendizaje de temáticas que deben ser cubiertas obligatoriamente en una programación o para iniciar el proceso de familiarización con el ciclo de indagación.

RECUADRO 5 RESUMEN DE LOS TIPOS DE INDAGACIONES

Indagación Guiada

El Co-investigador adulto provee a los pequeños científicos:

- La pregunta ya construida (cumpliendo con las pautas)
- El contexto y fondo de la pregunta (marco teórico, historia natural etc.)
- El diseño y metodología de la Acción
- Los puntos de partida para la Reflexión

Indagación Semi-Guiada

El Co-investigador adulto provee a los pequeños científicos sólo con:

- El tema de la indagación y/o las herramientas que deben usar.

Y vela para que:

- La pregunta que los investigadores construyan cumpla con las 4 pautas
- La indagación pase por el ciclo entero

Indagación Abierta

El Co-investigador adulto vela para que:

- La pregunta que los investigadores construyan cumpla con las 4 pautas
- La indagación pase por el ciclo entero

INDAGACIÓN SEMIGUIADA

En esta modalidad se provee a los aprendices de científicos un tema general, un concepto ecológico o un dato particular y ellos deben formular la pregunta y completar el ciclo de indagación. Otra posibilidad es que se les provea sólo con una herramienta de la lista de “equipo sofisticado” (REFERENCIA CRUZADA: Capítulo 2. Recuadro 2 – Materiales útiles) y la indicación de que éste debe ser utilizado en la indagación de primera mano. En cualquiera de los dos casos (o en una combinación de ambos) los aprendices deben desarrollar las tres etapas del ciclo de indagación, sin intervención de sus coinvestigadores adultos.

INDAGACIÓN ABIERTA

En este caso, la elección del tema, la construcción de la pregunta y los otros pasos del ciclo son desarrollados independientemente por los investigadores, sin la intervención del co-investigador adulto. Cabe anotar que en cualquiera de los tres tipos de indagaciones, la pregunta debe cumplir con las cuatro pautas que mencionamos anteriormente (REFERENCIA CRUZADA: Capítulo 2. Las Pautas de la Pregunta).

Una programación de EEPE que usted diseñe para un ciclo escolar de varios meses, puede empezar con indagaciones guiadas (para que los niños y niñas se familiaricen con el ciclo y con algunos de los conceptos), pasar por las semiguías (para aumentar los conceptos básicos) y llegar a las abiertas. Es de esperar que al llegar a esta última etapa, los pequeños científicos hayan construido unas bases conceptuales amplias con las cuales puedan jugar para desarrollar especulaciones y nuevas preguntas, cada vez más complejas.

El ciclo de indagación es una herramienta que le permitirá conocer y comprender ese entorno que es tan familiar y tan desconocido a la vez para usted y sus estudiantes. Queremos invitarle a que lo intente, porque sabemos que usted y sus co-investigadores no sólo disfrutarán la EEPE sino que descubrirán el mundo absolutamente maravilloso en el que están inmersos cotidianamente.

LOS PATIOS ESCOLARES Y SUS RECURSOS

Es posible que sienta que las ciencias ecológicas sólo se pueden trabajar en lugares completamente “naturales” y que el patio de la escuela al que tiene acceso no ofrece todos los recursos necesarios, especialmente si se encuentra en un espacio urbano. La realidad es que sobre Ecología se puede indagar en cualquier contexto, aún en patios totalmente cubiertos por cemento que aparentemente son muy “pobres” en elementos naturales.

EJERCICIO 3. EJEMPLOS DE INDAGACIONES GUIADAS

A continuación les presentamos dos ejemplos de indagación guiada que les pueden ser útiles al planear sus propias indagaciones.

a) *Indagación guiada: Puntos de vista.*

Hay un dicho popular que afirma que para que alguien pueda entender a otra persona es necesario que “se ponga en los zapatos del otro”. Para hacer investigación en Ecología también es necesario “ponerse en los zapatos” de los otros seres vivos. La indagación guiada de primera mano que se describe a continuación es “la puerta de entrada” de los científicos de la Ecología, sean ellos grandes o pequeños. Aunque no nos gustan las recetas, si usted está pensando en aplicar la Ecología en el Patio de la Escuela, le sugerimos que intente esta investigación.

Pregunta: ¿Cómo perciben el paisaje los diferentes animales?

Razonamiento: El punto de vista nuestro, como seres humanos, es que el suelo queda aproximadamente 1.0 - 1.8 m bajo el nivel de los ojos, y suele abarcar lo que sucede dentro de un área de cerca de una hectárea. ¿Será que los animales de otras formas, tamaños y modos de viajar tienen otros puntos de vista? Si así fuera, ¿cuáles serán algunas consecuencias?

Metodología: Para cada equipo de 6 participantes, el organizador escoge un punto en el patio de la escuela, que presente varios componentes a escala pequeña (por ejemplo, con hojas de pasto, granos de arena, piedras pequeñas, hojas caídas de arbustos) e inserta un palito verticalmente en el suelo. Cada miembro del equipo dibuja un mapa del paisaje a la escala de dicho animal, centrado en el palito y mirando de arriba hacia abajo.

Las reglas: Todos los mapas son del mismo tamaño en la hoja (aproximadamente 20 x 20 cm). Los animales y sus escalas son: el pulgón, cuyo ámbito es el cuadrado de 2 cm x 2 cm centrado en el palito; la hormiga (20 x 20 cm); el ratón (2 x 2 m); el gorrión (20 x 20 m); el tiuque o chimango o la paloma casera (200 x 200 m); el cóndor andino (2 x 2 km.). Al completar los mapas (que exige más o menos unos 20 minutos), los miembros del equipo discuten los resultados y comparan los puntos de vista.

sigue...

Ejercicio 3 (continuación)

Puntos de partida para la reflexión (aproximadamente 20 minutos): ¿De qué manera cambian los rasgos predominantes del paisaje cuando se cambia la escala? ¿Divisan el pulgón, o el cóndor, alguno de los rasgos predominantes de los paisajes de los otros animales? ¿Cuáles? Para poder cubrir cierta distancia del patio en línea recta (p.ej. una distancia de 10 m sobre un suelo de ripio), ¿cuál animal terrestre realmente tiene que caminar la mayor distancia? ¿Por qué? ¿Cuáles son los “bordes” entre elementos del paisaje más evidentes en cada una de las escalas? ¿Se ven muchas líneas rectas y formas geométricas sencillas, o muchas curvas y formas geométricas complejas? ¿Qué significa el predominio de las líneas rectas? O sea, pasando desde la escala del pulgón para arriba, ¿en cuál escala aparecen los elementos hechos por nosotros, los seres humanos, como los rasgos predominantes del paisaje? Aumentando la escala, ¿se alcanza otra escala más gruesa en que los rastros de los seres humanos dejen de predominar y donde a su vez predominen otros rasgos no humanos? ¿De qué manera podrían haber cambiado las características llamativas de cada uno de los 6 mapas durante el último siglo? ¿Ve el pulgón de hoy más o menos los mismos elementos en su paisaje que los que vio su bisabuelo en el año 1901? y ¿el tiuque/chimango/ ¿la paloma y el cóndor en el presente comparados con sus bisabuelos en el año 1901? ¿Cómo podrían comprobarse estos cambios temporales [por ejemplo, revisar los archivos de la historia del pueblo, el uso y la tenencia de la tierra; entrevistar a los ancianos acerca de los cambios del paisaje]? ¿De qué manera afectarían las actividades humanas corrientes el paisaje que se divisa en cada escala? ¿Cuáles serán las diferencias entre el paisaje actual y el del parque nacional [u otra área protegida] más cercano, a cada una de las escalas? ¿Cómo se podrían comprobar estas diferencias? ¿Qué es lo que usted quiere con respecto al destino del paisaje en que vive, desde su punto de vista? ¿Cuáles serán algunas estrategias prácticas que permitan alcanzar ese fin?

b) Indagación guiada: La compactación del suelo y la cantidad de lombrices de tierra

Pregunta: ¿Como varía el número de lombrices de tierra en el suelo compactado (endurecido) del sendero o en el suelo menos compactado?

Razonamiento: Las lombrices de tierra son organismos que viven enterrados en el suelo. ¿Será que las lombrices, como la mayoría de seres vivos, prefieren ciertas condiciones de hábitat y clima? Si así fuera, ¿cuáles serán esas preferencias? ¿Será que

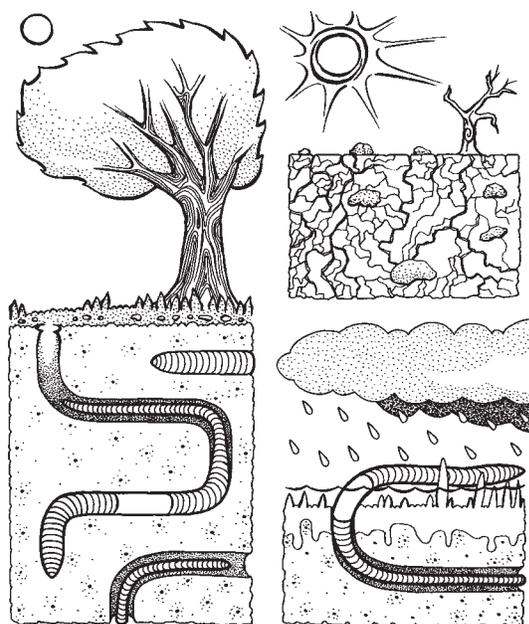
Ejercicio 3 (continuación)

el pisoteo sobre el sendero cambia las condiciones del suelo afectando la presencia de lombrices?

Metodología: El maestro divide el grupo en equipos de 4 estudiantes. A la mitad de los grupos les asigna sectores del patio que no son pisoteados (por ejemplo en el jardín o a los lados del sendero) y a la otra mitad le asigna sectores pisoteados (por ejemplo sobre el sendero o la cancha de fútbol). Cada equipo cava tres hoyos y cuenta las lombrices que encuentra entre la tierra, removiendo bien con los dedos los grumos grandes y separando la tierra sobre bandejas. Un miembro del grupo toma nota del número de lombrices que encuentran los demás miembros del equipo. Si el tiempo lo permite es bueno intercambiar los grupos de manera que todos los equipos estudien los dos tipos de suelo.

Las reglas: Todos los equipos hacen el mismo número de hoyos y del mismo tamaño (30 x 30 x 20 centímetros). Cada lombriz se cuenta una sola vez y solo se devuelve al hoyo cuando el censo haya terminado. Después de terminar cada equipo devuelve las lombrices y el suelo al hoyo y deja el sitio lo más parecido a como lo encontró. Para terminar el equipo se reúne para sumar los datos en cada hoyo, comparar los resultados de los tres hoyos y discutir lo observado.

Puntos de partida para la reflexión: ¿existe diferencia en el número de lombrices entre sitio de suelo más compacto y menos compacto? Es decir, ¿tienen preferencias las lombrices por un tipo de suelo? ¿Por qué? ¿Habrá otros animales del suelo que tengan preferencias similares? ¿Será que el pisoteo cambia las condiciones de humedad del suelo? ¿Cómo podrían compararse las condiciones de humedad de suelos compactados y menos compactados? ¿Será que el pisoteo cambia cantidad de aire disponible en el suelo? ¿Habrá más lombrices en un campo de cultivo que ha sido arado?

Fig. 9. Lombrices

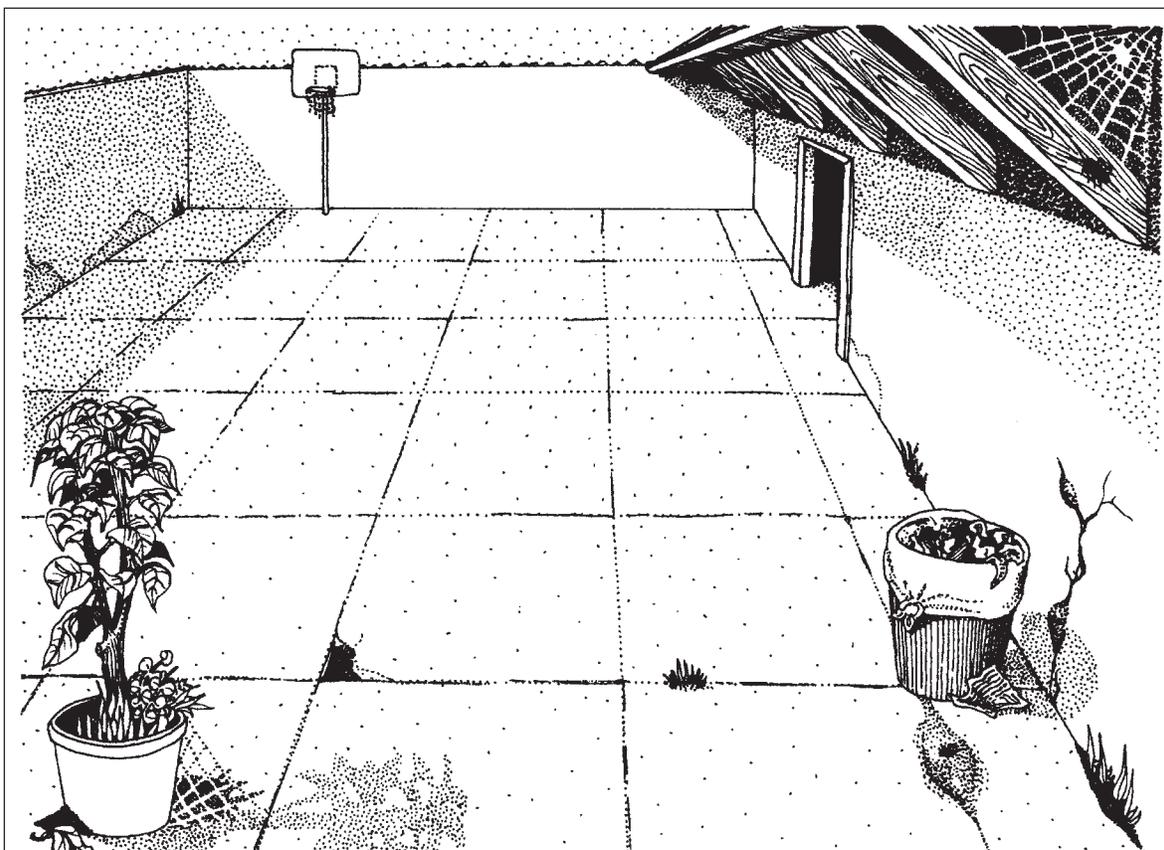


Fig. 10. Patio de cemento.

Pero ante todo: ¿qué son “recursos”? Según el Diccionario de la Real Academia Española, una de sus definiciones es “conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa”. Nosotros estamos en la empresa de enseñar Ecología en el patio de la escuela, usando el ciclo de indagación de primera mano como nuestra principal estrategia. Necesitamos, por lo tanto, conocer cuáles son los recursos con que contamos para la EEPE en ese patio. Antes de hacer un recorrido por el patio de su escuela e iniciar el inventario de los recursos allí disponibles, mire cuidadosamente la ilustración de un patio cubierto de cemento (Figura 10) ¿Qué se puede enseñar de Ecología en un lugar así? Veamos cuáles son sus recursos y cómo estos se relacionan con algunos temas ecológicos (para más temas ecológicos ver el Capítulo 4).

COMO USAR EL CICLO DE INDAGACIÓN

Una de las bondades de la propuesta EEPE es que se presta para usarla de muchas maneras, tantas como su imaginación le sugiera. Usted puede desarrollar uno o dos temas de su currículo de ciencias naturales usando el Ciclo de Indagación. Por ejemplo, usted y sus estudiantes pueden cubrir el tema de reproducción en plantas con flor mediante una indagación de primera mano, en la que comparen el número y variedad de insectos que visitan las distintas flores del jardín, en distintos momentos del día.

TABLA 4. ALGUNOS TEMAS ECOLÓGICOS QUE SE PUEDEN DESARROLLAR CON RECURSOS COMUNES EN TODAS LAS ESCUELAS.

Algunos temas ecológicos	Recurso	¿Se le ocurren otros temas ? ¿Con cuáles materias se relacionan estos temas?
Lugares cómodos e incómodos. Abundancia relativa de los seres vivos...	Grietas en el cemento, con y sin vegetación	
Los diferentes “parches” a diferentes escalas	Pared con zonas cubiertas de musgos	
Comunicación, organización social, competencia interespecífica...	Hormigas y sus hormigueros	
Dispersión de semillas y germinación...	Plantas de Diente de León	
Impacto de las decisiones humanas sobre el medio ambiente...	Botes de basura y la presencia de animales, hongos, debajo de ellos.	
Estrategias para conseguir alimentos...	Esquinas con telarañas (de diferentes formas y ubicación)	
Descomposición. Diversidad de animales en la tierra...	Macetas con plantas	

Pero también puede diseñar una serie de indagaciones de primera mano, a través de las cuales estudien varios de los temas del currículo de ciencias naturales. Incluso puede ir más lejos: puede cubrir materias de varias áreas, incorporándolas en ciclos de indagación y encadenándolas mediante la resolución de preguntas. A continuación le sugerimos cómo hacerlo.

a) Los hilos conductores

Un hilo conductor puede definirse como un tema que es útil para construir un conjunto o programa de indagaciones encadenadas, para desarrollar durante un período de tiempo en el año escolar. Un recurso, un conjunto de ellos o un tema ecológico nos pueden servir para desarrollar una temática específica; es decir pueden ser hilos conductores.

En el Instituto Santa Teresita de Altaquer (INSTA), un colegio en el Departamento de Nariño, Colombia, han escogido temas agroecológicos como hilos conductores. Este ejemplo fue extraído del proyecto EEPE – Reserva Natural La Planada – Nariño, Colombia. Cada grado tiene un proyecto que conjuga diferentes áreas (Natural, Cultural y Social), que se desarrolla aplicando el ciclo de indagación. Los proyectos van desde manejo de residuos sólidos (¿Qué diferencia existe en la clase y can-

RECUADRO 6: RECURSOS EN ESCUELAS DE LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR

Samara Álvarez elaboró como proyecto de grado para biología en la Universidad del Azuay en Cuenca, Ecuador, una propuesta llamada: “El patio de la escuela como recurso para la educación ambiental en niños de sexto año de educación básica en la ciudad de Cuenca”. Ella seleccionó 15 escuelas de Cuenca, tanto urbanas (9) como semiurbanas (6) y llevó a cabo un diagnóstico de los patios de estas escuelas. En prácticamente todos los casos, a excepción de dos escuelas, más del 50% del espacio del lote es área libre, es decir no está construida, y los estudiantes tienen acceso a ella.

El siguiente paso de su propuesta fue hacer un inventario de los recursos presentes en cada patio de la escuela. En la siguiente tabla presentamos sólo algunos ejemplos:

ESCUELA	Animales	Plantas		
		Árboles y arbustos	Hierbas	Cultivados
Ricardo Muñoz	Palomas, Gorriones, Hormigas	Urapán, Cucarda, Acacia,	Rosa, Amor constante, Ataco, Clavel, Geranio, Diente de león, Llano, Trébol	Cebolla
Aurelio Aguilar	Hormigas		Amor constante, Llano	
Cazadores de los Ríos	Abejas, Loritos, Escarabajos, Hormigas, Gorriones	Higo, Ciprés, Pino, Cucarda, Sauce	Llano, Ataco, Sida, Huevo de perro, Zambo, Flor blanca, Ortiga, Amor constante, Cacto	
Cornelio Merchán	Palomas, Gorrion, Hormigas		Llano, Llantén, Diente de león	Babaco
Panamá	Hormigas	Tomate de árbol, Cucarda, Cepillo, Aguacate, Yuca, Pino, Tilo o Sauco	Ortiga, Cederrón, Hierba Luisa, Violeta, Geranio, Amor constante, Achira, Altamiso, Raigrass, Alfalfa, Hinojo, Manzanilla, Rosa, Dalia, Verbena	Lechuga, Nabo, Remolacha, Acelga, Coliflor, Tomate, Pepino, Ajo, Col, Maíz, Culantro, Perejil

Con base en los dos pasos anteriores, propuso 18 preguntas y sus respectivas indagaciones que se pueden desarrollar en cualquiera de las escuelas involucradas. Por último realizó encuestas a profesores y niños acerca de los recursos que ellos encuentran, de las indagaciones que han llevado a cabo; los métodos que el profesor utiliza para impartir clases y dónde las dicta.

RECUADRO 7. EJEMPLO DE HILO CONDUCTOR: EL CLIMA DEL LUGAR

(Extraído de memorias del Taller EEPE – Tandil, Argentina y la Asociación Civil Nuestra Tierra - Facultad de Ciencias Veterinarias).

Tomando como tema central el clima, las maestras en Tandil diseñaron un programa que incluye desde jardín de infantes, con niños y niñas pequeños, hasta noveno grado. Recuerden que en Argentina, como otros países del sur de América Latina, existen estaciones marcadas.

Jardín infantil (Kinder). Experiencia con bichos bolita (llamados Cochinillas en otros países): En una jardinera o asadera con tierra crearon cuatro **microhábitats**: húmedo - luminoso, húmedo – oscuro, seco – luminoso, seco – oscuro. Observaron las preferencias de hábitat de los bichos bolita durante un período de tiempo...

- | | |
|---------------------|--|
| Primer año. | Reconocimiento de microhábitats en el patio y su cambio a lo largo del tiempo. |
| Segundo año. | La ropa usada en cada estación: procedencia de las fibras, naturales y sintéticas, asociando al clima actual y pasado. |
| Tercer año. | Especies nativas y exóticas, adaptaciones al clima, coevolución de especies. |
| Cuarto año. | Cambios y eventos estacionales. Cultivos, y otras ocupaciones de la gente de su comunidad en cada época del año. |
| Quinto año. | Migraciones de aves: cuándo aparecen qué aves y cuándo se dejan de ver. |
| Sexto año. | Construcción de elementos de medición del clima. |
| Séptimo año. | Reproducción estacional de aves. Observación y censo de nidos, comparando las estaciones. |
| Octavo año. | Biomás de la tierra: encontrar en el patio microambientes que se asemejen a las condiciones de los biomas. |
| Noveno año. | Cambio climático global: registros de condiciones ambientales a escalas espaciales y temporales mayores (región, continente, décadas, siglos). |

tividad de residuos sólidos que se producen en el colegio y los que se producen en las casas de los estudiantes?), hasta cría de cuis (roedores comestibles) – (¿cuál dieta da mayor ganancia de peso en cuis criollos: sobras de cocina mezclada con hierba, o con plantas forrajeras nativas).

Es posible que en su centro educativo ya exista un “hilo conductor principal” establecido, en cuyo caso usted puede desarrollar todo un programa de EEPE en torno al tema. En varios países de América Latina, por ejemplo, cada centro de educación básica debe tener un Proyecto Institucional, como mencionamos en la Introducción de esta guía. En estos casos, es posible que el centro educativo con el que usted está relacionado tenga un tema definido.

También es posible que su institución no tenga un “hilo conductor principal” y en este caso es decisión del grupo de trabajo que está involucrado con el desarrollo de la EEPE, si

EJERCICIO 4. CÓMO APROVECHAR LA EEPE Y EL CICLO DE INDAGACIÓN EN OTRAS MATERIAS

Para construir y contestar cualquiera de las preguntas que nos formulemos en el ciclo de indagación es muy probable que nuestros co-investigadores, los estudiantes, echen mano de las habilidades y conocimientos que han adquirido en otras materias y en los grados anteriores. La matemática, la estadística, la geografía, la historia, la geometría, las artes plásticas, el lenguaje, son algunas de las materias que se usan en la EEPE. Por consiguiente se pueden “reforzar” estos conocimientos y habilidades a través de las indagaciones de primera mano y a su vez, las indagaciones serán mucho más fructíferas por su aplicación.

Volvamos al ejemplo sobre el efecto del pisoteo en la cantidad de lombrices. La indagación no solo nos permitirá responder preguntas sobre el microhábitat, microclima y parches. Nos permitirá usar herramientas básicas de aritmética para saber cuantas lombrices encontraron todos los estudiantes, podremos aplicar conceptos básicos de geometría al diseñar el muestreo de lombrices (en rectángulos, cuadrados o triángulos), podremos hacer cálculos de área y volumen, podremos practicar dibujo al ilustrar el ejercicio y finalmente los niños y niñas podrán practicar la expresión oral al hablar en público al presentar sus observaciones a sus compañeros. En casi todas las indagaciones los estudiantes pueden dibujar algo: los animales y plantas que observen, los lugares donde ellos viven o los “aparatos sofisticados” que se usaron en la indagación.

sigue...

define o no uno o varios hilos conductores. El tener uno o varios hilos conductores definidos tiene la gran ventaja de enfocar temáticamente el programa EEPE y permite profundizar mucho sobre un tema. Sin embargo, se corre el riesgo de no aprovechar todos los recursos que ofrece el patio y que sus co-investigadores (estudiantes) después de un tiempo se “saturen” con el tema.

Una opción intermedia es definir hilos conductores para ciertos períodos del año en un solo grado o por grados escolares. Esto dependerá en gran parte de las exigencias curriculares que cada uno tenga que cubrir en su materia y en otras materias. Por ejemplo, en el Colegio Nuestra Tierra de Tandil, Argentina, han tomado tres hilos conductores generales para toda la escuela (uno por grupo de tres grados) y dentro de cada grupo, un hilo conductor para cada grado.

Ejercicio 4 (continuación)

En el ejemplo de la dieta de las hormigas, los datos recolectados se prestan para practicar desde operaciones matemáticas simples (suma, división) hasta complejas (tasas y cambios en el tiempo). Son apropiados para explicar conceptos de la estadística como los promedios y la variación. La representación gráfica de los datos permite practicar habilidades de trazos precisos o puede usarse como tema para una composición en la clase de lenguaje.

Por esta característica de usar conocimientos, experiencias y habilidades de otras áreas, la EEPE y su ciclo de indagación son unas poderosas herramientas integradoras de los programas escolares.

Es posible planificar un programa integrado de EEPE para algunos o todos los grados del centro educativo con el que usted está relacionado. Aquí le formulamos algunas preguntas para que las medite y conteste, sobre la base de su conocimiento de la escuela, los estudiantes, los recursos que ofrece el patio de la escuela y sobre la posibilidad de armar equipo con sus colegas (Recuadro 8). Las respuestas le pueden servir como un punto de partida en la planificación de un programa EEPE integrado en una clase, un grado e incluso, la escuela completa.

Y por favor recuerde: haga siempre uso de su herramienta principal: el ciclo de indagación, con la construcción de una pregunta siguiendo las pautas, la acción o experiencia de primera mano y la reflexión.

RECUADRO 8. PREGUNTAS ÚTILES PARA PLANEAR LA EEPE.

- ¿Con qué recursos en el patio cuenta inicialmente para el desarrollo de la EEPE?
- ¿Cuáles son los temas que quiere / debe desarrollar con estos recursos?
- ¿Es un programa para un año, o para varios? ¿Para qué grado(s)?
- ¿Va a tener o no un(os) hilo(s) conductor(es)? Si es así ¿cuál(es) será(n)?
- ¿Hará una secuencia de indagaciones breves e independientes? O ¿una o varias indagaciones largas en las que se haga seguimiento a sucesos temporales? O ¿una mezcla? (los cambios temporales, la descomposición, la sucesión ecológica y colonización, son ejemplos de sucesos que toman cierto tiempo).
- ¿Hará una o varias secuencias de modos didácticos (indagaciones guiadas, semi-guiadas, libres) ? O ¿hará de una sola clase? ¿Cuál?
- ¿Cree que es necesario enriquecer el patio de la escuela? Por ejemplo, se puede dejar de cortar el pasto en un sector, o quitar el cemento, o excavar un charco, o sembrar plantas. ¿Qué ventajas y desventajas le ve usted a esto?
- ¿Integrará las otras áreas de la educación formal?
- ¿Con quién(es) dentro de la escuela y por fuera de ella es posible aliarse para desarrollar la EEPE en la escuela?
- ¿Es conveniente difundir e impulsar esta experiencia entre las otras escuelas de la zona?
- ¿Involucrará o no a los padres de familia en la EEPE? Si es así ¿cómo?
- ¿Conservará o no un archivo con las experiencias? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de mantener un archivo de EEPE?
- ¿Hará o no salidas de campo a áreas naturales? ¿Cómo se integrarían al programa EEPE?
- ¿Hará o no congresos científicos”, donde los co-investigadores estudiantes expongan sus indagaciones? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas? ¿Debe haber algún tipo de premio?
- ¿Cuenta con lugares vecinos fácilmente accesibles con recursos complementarios, como plazas, baldíos, arroyos, montes, bosques, pastizales, etc.?
- ¿Los maestros necesitan tener permiso de sus autoridades educativas para usar la EEPE?

Algunos hilos conductores que sugerimos son:

- la interacciones entre planta y animales
- las descomposición
- la perturbación y sus consecuencias
- el suelo y su vida
- la biodiversidad (diversidad de formas de vida)

Tradicionalmente la biología (el estudio de las formas de vida) y la ecología (el estudio de las relaciones entre los seres vivos y de estos con su entorno) se han enseñado en los grados superiores de la educación básica, como materias aisladas de las otras y a su vez segmentadas en tópicos separados. Pero, dado que en esas áreas estamos aprendiendo sobre la vida y sus relaciones, esta fragmentación es artificial.

Con esto en mente y pensando en poner en práctica la EEPE en su región, le proponemos dos herramientas adicionales: una serie de temas ecológicos que sabemos se pueden abordar en cualquier entorno (este capítulo) y unos lineamientos para preparar una guía de historia natural (capítulo siguiente). Sin embargo, estas herramientas de ninguna manera cubren todos los tópicos que pueden motivar y alimentar indagaciones de primera mano. Pretendemos que sean un punto de partida para facilitar las indagaciones, el origen de preguntas sobre el entorno local y que dé pie para incorporar otros temas importantes en la realidad de cada comunidad.

RECUADRO 9. OPINIONES DE UNA MAESTRA DE ECUADOR

Tomado de una presentación de la maestra Egda Guanuche, de la escuela Simón Bolívar del IPED Jorge Mosquera, Zamora- Chinchipe, Ecuador, durante el Segundo encuentro Latinoamericano de EEPE, Cuenca Ecuador Julio de 2001.

BONDADES

- Es divertido porque hacen ciencia jugando
- Los niños conocen y respetan los seres y objetos de su medio
- Reflexionan sobre animales y plantas de su patio, sus relaciones y sus funciones
- Desarrollan su curiosidad y la proyectan para seguir investigando
- Relacionan los resultados de las indagaciones con otras asignaturas y crean cuentos, relatos, canciones y poemas
- Se puede implementar a bajo costo y se adapta a los planes educativos
- Estimula la imaginación y la creatividad

SUGERENCIAS

- Su evaluación debe ser de proceso
- Los maestros deben estar informados sobre temas ecológicos
- Se debe hacer seguimiento
- Se debe estimular el trabajo de los niños
- Se deben implementar juegos ecológicos
- Se deben publicar los trabajos generados
- Se deben mantener memorias técnicas

CAPÍTULO 4



LOS TEMAS ECOLÓGICOS

LOS ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE EN GENERAL Y SOBRE ECOLOGÍA EN PARTICULAR, NECESITAN UNA APROXIMACIÓN INTEGRADA DONDE EL ÉNFASIS PRINCIPAL DEBE ESTAR EN ENTENDER LOS PROCESOS Y LAS INTERACCIONES ENTRE LOS SERES VIVOS (INCLUYÉN- DONOS A NOSOTROS, LOS SERES HUMANOS) Y SU MEDIO AMBIENTE (OTROS SERES VIVOS Y ELEMENTOS NO VIVOS COMO EL AIRE, EL SUELO, EL AGUA).

Como verá a continuación, los temas ecológicos son integradores por sí mismos y sólo requieren un poco de imaginación de su parte para poder transmitirlos a los estudiantes.

Cada uno de estos temas encierra un mundo de posibilidades para los indagadores decididos. Sólo es cuestión de alertar los sentidos y pronto encontrará ejemplos vivientes en las vecindades de la escuela. Dado que cada lugar tiene sus organismos propios y característicos, nosotros les proponemos los temas y ustedes se encargarán de encontrar los protagonistas.

Escogimos estos temas partiendo de lo particular a lo general: primero analizamos a cada organismo en su entorno físico; segundo abrimos el espectro para incluir a varios tipos de organismos y cómo se relacionan unos con otros; tercero analizamos cómo estas interacciones resultan en fenómenos a la escala de toda la **comunidad biótica** y por último analizamos cómo nuestras actividades afectan esos fenómenos. Dado que estos no son todos los temas ecológicos disponibles, es posible que un tema que usted identifique como interesante no esté en esta lista. Bienvenido a incluirlo. En cada tema presentamos algunas preguntas que les pueden ayudar a iniciar una indagación o a pensar en sus propias preguntas.

LOS SERES VIVOS EN SU ENTORNO FÍSICO: LA VARIACIÓN EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO.

Un primer grupo de temas ecológicos tiene que ver con cómo los seres vivos se desenvuelven en su entorno físico y cómo este entorno afecta los comportamientos e interacciones entre organismos.

EL PUNTO DE VISTA DE OTRO ANIMAL O PLANTA: CÓMO PERCIBEN SU AMBIENTE FÍSICO.

La indagación inicial en cualquier entorno debería destacar este tema. El propósito es el

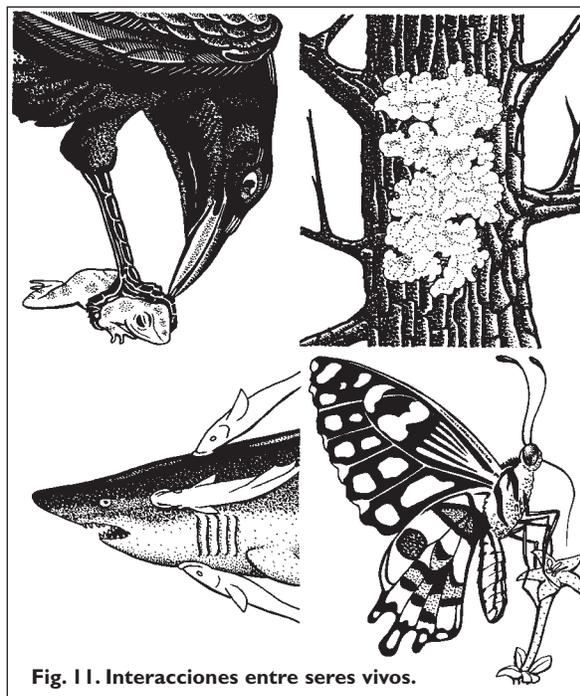


Fig. 11. Interacciones entre seres vivos.

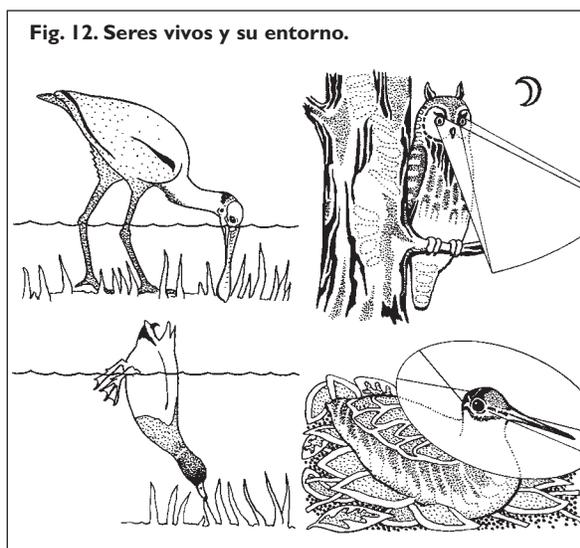


Fig. 12. Seres vivos y su entorno.

de animar a los niños, niñas y a otros participantes a que observen los otros seres vivos y que, basados en sus observaciones, reflexionen sobre la manera en que estos seres vivos perciben y manejan su entorno. “Un águila y una hormiga ven el mundo de maneras distintas.”

Preguntas: ¿Cuánto tiempo tardan las hormigas en trepar una distancia dada, en los troncos lisos y los rugosos? o las del Ejercicio 3a) sobre puntos de vista.

a) **Lugares cómodos e incómodos: microhábitats y microclimas.** Los microclimas y microhábitats incluyen las condiciones de clima y hábitat que se encuentran a

pequeña escala, la de los organismos. Algunos ejemplos de condiciones son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad de tronco podridos o de refugios bajo piedras. En este tema los niños pueden indagar sobre los rasgos físicos de los distintos microhábitats y considerar aquellos que hacen que los sitios sean más o menos apropiados para cada ser vivo.

Pregunta: ¿Cómo varía la humedad entre la superficie del suelo pelado y el suelo cubierto por pasto? ¿Cómo varía la dureza del suelo, entre la senda hecha por los niños y la parte al costado y no muy pisoteado?

b) **La escala espacial y los “parches” del ambiente.** Llamamos parche a un área, con una serie de características particulares y distintas a las del entorno inmediato. Por ejemplo, un área de cultivo rodeada por bosque es un parche. Sugerimos preguntarse cuáles serán los parches para cada tipo de organismo, sus distintas maneras de percibirlo y las diferencias incluidas en el ambiente: el concepto de heterogeneidad espacial del entorno.

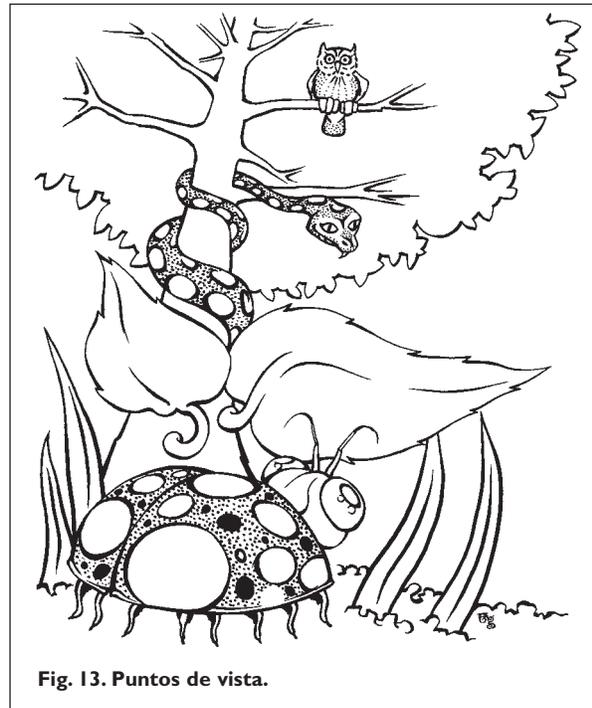


Fig. 13. Puntos de vista.

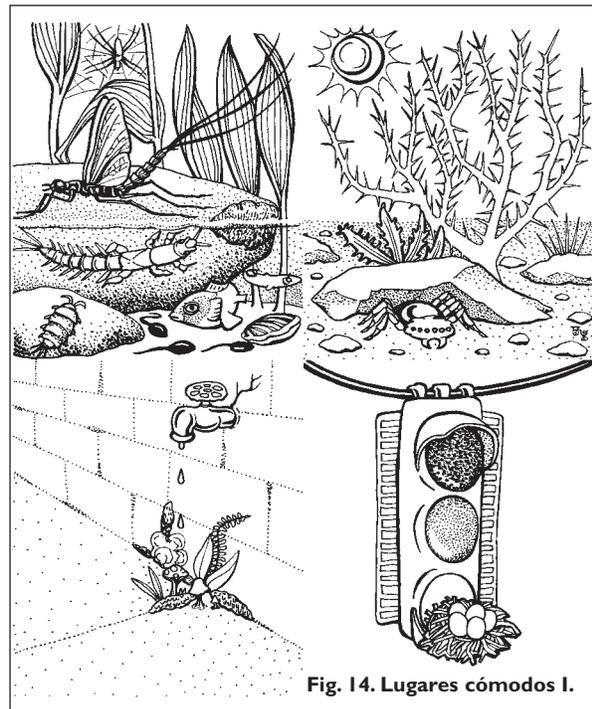


Fig. 14. Lugares cómodos I.

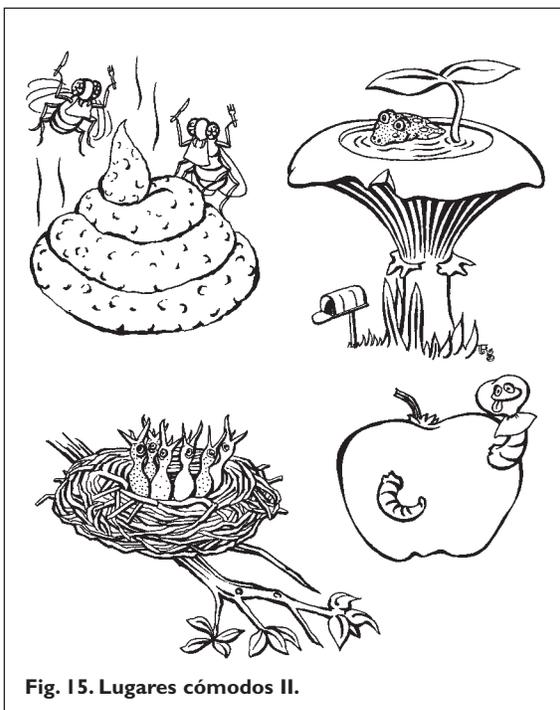


Fig. 15. Lugares cómodos II.



Fig. 16. Escala espacial: parches.

Pregunta: ¿Cómo varía el tiempo pasado por el abejorro en parches (agrupaciones) de flores (de la especie “x” preferida por los bichos) de distintos diámetros?

c) **La variación temporal: cambios diurnos.** Aquí hablamos de los cambios que suceden durante el día y la noche, por ejemplo cambios en la cantidad de luz, temperatura, humedad, cantidad y tipo de depredadores, cantidad de alimento disponible. En este tema cabe por ejemplo la indagación acerca del cambio en la cantidad de néctar producido por las flores durante el día.

Pregunta: ¿Muestran las distintas hormigas distintos “horarios”? y si es así, ¿cuáles serán las diferencias en “horarios” entre los distintos tipos? [También pueden usar aves, mariposas, clases de edades o géneros de personas en la vereda delante del colegio, etc.]

d) **La variación temporal: cambios estacionales.** Este tema incluye los cambios anua-

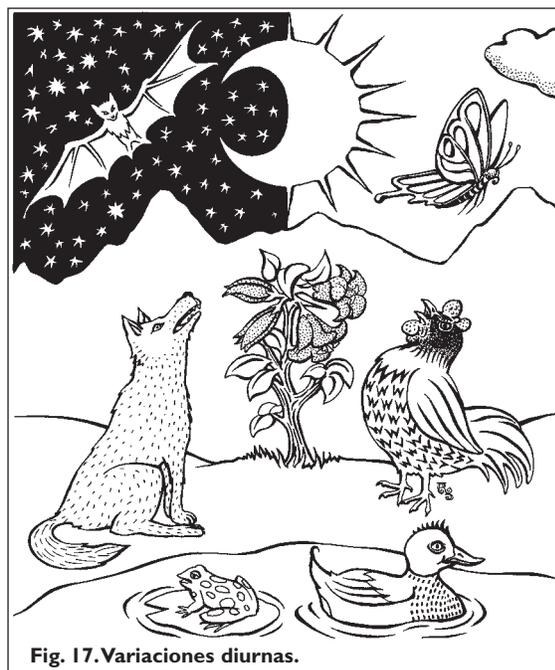


Fig. 17. Variaciones diurnas.

les, en las características climáticas y micro climáticas y cómo estas afectan el ciclo de vida y las actividades de los organismos. Por ejemplo, pueden indagar el efecto de las bajas temperaturas invernales, sobre la abundancia de bichos en el suelo.

Pregunta: ¿Cómo varía el estado del arbusto “x” en el patio, semana a semana a lo largo del año escolar, y cómo varían los tipos y números de animales (desde pulgones hasta aves) que lo “aprovechan”? [“estado” se refiere a los botones, las hojas tiernas, las maduras, las que estén por caerse, la planta desnuda; botones florales, flores, frutos inmaduros, frutos maduros; etc.

Además, se puede introducir otro eje de comparación, comparando los sucesos estacionales entre dos o más tipos (especies) de plantas].

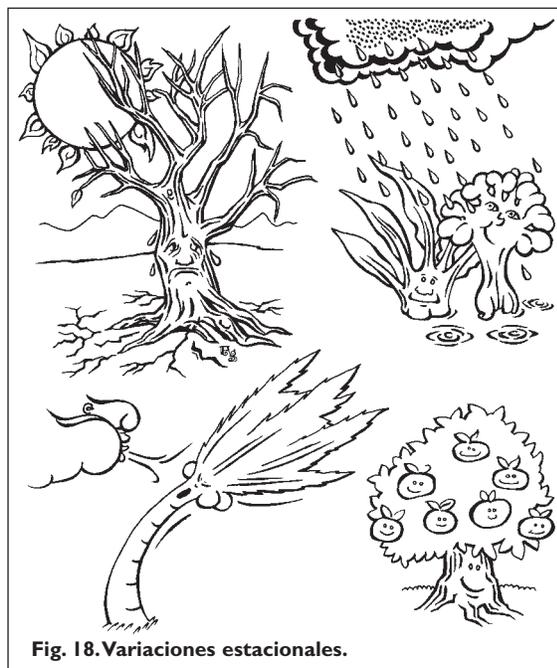


Fig. 18. Variaciones estacionales.

e) **La variación temporal a largo plazo: las huellas de los eventos del pasado.** Este tema incluye la indagación sobre sucesos o eventos que tuvieron lugar en el pasado lejano o reciente. Se pueden indagar acerca de las huellas de los sucesos de hace 30.000 años como las glaciaciones, y su relación con el origen de los seres vivos del entorno local, o sobre los eventos durante la época precolombina y de los primeros colonos; también es interesante indagar sobre las influencias de las prácticas antiguas en el uso actual de la tierra. Los restos hallados en pozos profundos hechos en el patio han aportado a los investigadores curiosos múltiples interpretaciones respecto a este punto.

Pregunta: ¿Qué artefactos/restos de cosas hechas por los seres humanos y no hechos por los seres humanos encontramos en distintos estratos del suelo del patio, al excavar cuatro hoyos

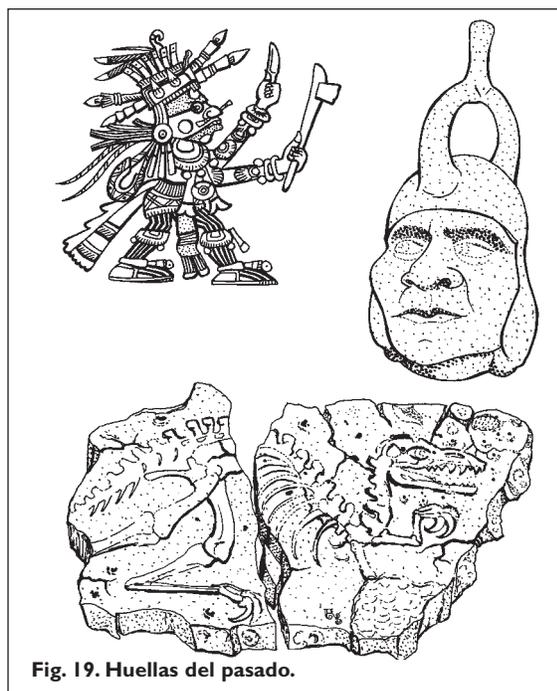


Fig. 19. Huellas del pasado.

profundos en lugares de distinta naturaleza en el presente? [se nota que hay dos ejes de comparación, uno es la profundidad (o sea, la antigüedad de los restos) y el otro es el uso actual del lugar].

RASGOS PARA SOBREVIVIR Y REPRODUCIRSE.

a) **Las estrategias para encontrar la mejor pareja.** Plantas y animales adoptan distintas estrategias para encontrar pareja y reproducirse. En este tema incluimos la indagación sobre la ecología y comportamiento en sistemas de apareamiento de animales, así como sobre la polinización y los sistemas reproductivos de plantas.

Pregunta para plantas: Si los animales no pueden visitar las flores, ¿cuáles plantas pueden seguir produciendo frutos/semillas y cuáles no? [SUGERENCIA: se cubren las inflorescencias tiernas—botones florales—de distintas plantas en el patio, con malla mosquitera o tul, dejando otras flores descubiertas, y se hace seguimiento a los sucesos después. Es importante incluir plantas variadas, como pastos, diente de león, margaritas, etc.]

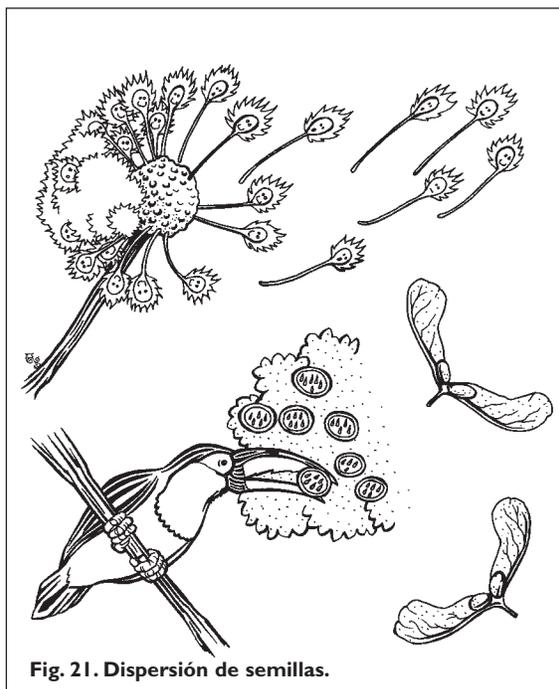


Fig. 21. Dispersión de semillas.



Fig. 20. Buscando pareja, plantas.

Pregunta para animales: Mirando a los estudiantes durante el recreo, ¿cuántas niñas y cuántos niños del tercer año escolar se encuentran en grupitos y cuántas chicas y cuántos chicos del séptimo año? O, ¿Hay diferencias en el comportamiento de hembras y machos de cucarachas que se meten dentro de un envase con un papel higiénico en el que previamente estuvo guardada otra hembra por 15 minutos? [NOTA: no es difícil para nada identificar los géneros de cucarachas, la dificultad es capturarlas sin aplastarlas.]

b) **Las estrategias para encontrar donde criar descendencia.** Así mismo, plantas y animales tienen distintas preocupaciones a la



Fig. 22. Buscando pareja, animales.

hora de producir y cuidar su descendencia. Es posible indagar sobre las estrategias que muestran las plantas para dispersar las semillas y asegurar su germinación en paisajes propicios; o sobre las decisiones de los animales respecto a donde y cuando depositar sus huevos o dar a luz a sus crías.

Pregunta para plantas: ¿Cuál es la distancia recorrida por las distintas semillas que se encuentran en el patio y en el mercado, cuando uno las sopla con la misma fuerza y en la misma dirección? [SUGERENCIA: para que sea no solo interesante sino también gracioso, usen semillas de diferente peso, desde las del diente de león y los pastos hasta las del aguacate (palta), sapote etc.]

Pregunta para animales: Mirando las mariposas de espejitos (ver capítulo 5 sobre guías locales) volando despacio sobre las enredaderas de maracuya (passifloras), ¿Pasan más tiempo “inspeccionando” las enredaderas pequeñas o grandes? ¿Las hojas pequeñas (tiernas) o grandes? ¿Las hojas o el tallo? [si hay varios ejemplares, unos que ya tienen huevos puestos o larvas, otra pregunta aún más interesante es: ¿cómo varía la “decisión” de poner huevos o no, entre las plantas que ya tienen huevos o gusanos, y las que no?

c) **Las estrategias para encontrar comida, agua y clima apropiado.** Las plantas adoptan ciertas formas de vida (hierba, arbusto, árbol), formas de hojas y raíces para responder a los regímenes de luz, humedad, y a la abundancia de los **nutrientes**. También recurren a asociaciones con hormigas para conseguir algún nutriente escaso, ofreciéndoles a cambio dulces recompensas. Tienen también interesantes estrategias para poder sobrevivir y aprovechar largos períodos de frío, sequía o incluso incendios voraces.

Los animales en cambio tienen estrategias de buscar y conseguir alimento, que incluyen entre otros: las horas del día y el tiempo que

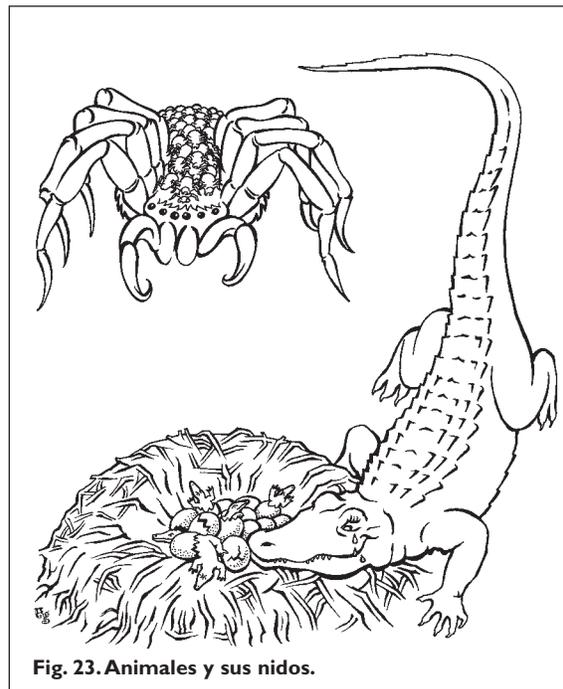


Fig. 23. Animales y sus nidos.

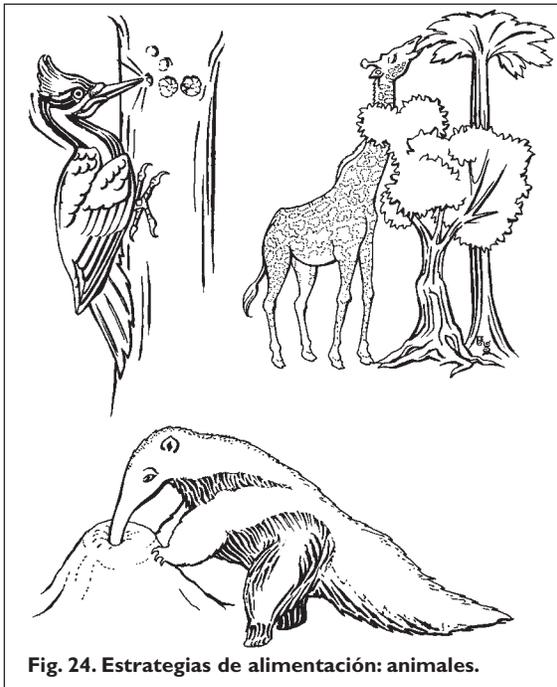


Fig. 24. Estrategias de alimentación: animales.

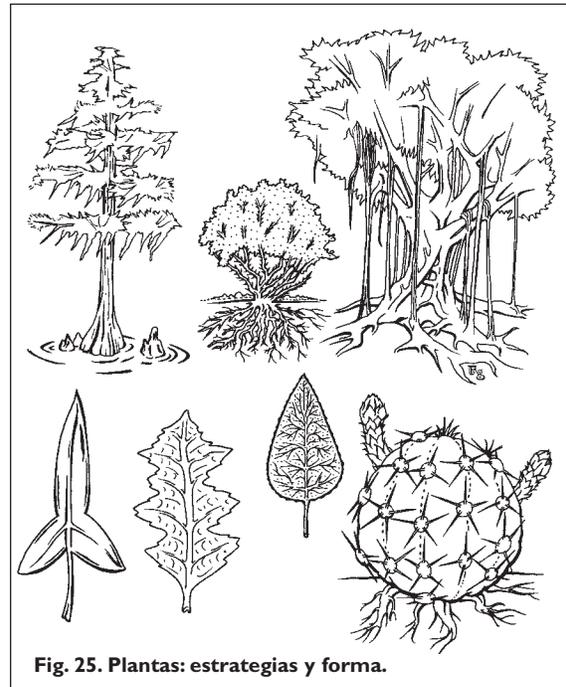


Fig. 25. Plantas: estrategias y forma.

pasan buscando alimento, los lugares donde lo buscan, los comportamientos que siguen para cazar su presa.

Pregunta para plantas: ¿Cómo varía el largo, diámetro y forma geométrica entre las hojas (de una sola planta) exteriores e interiores?

Pregunta para animales: ¿Cuál alimento prefieren más las hormigas? , ¿Varía la preferencia entre clases de hormigas? y ¿Cambia la preferencia con el tiempo?

CONSECUENCIAS DE LA REPRODUCCIÓN: DINÁMICA POBLACIONAL.

- a) **Cambios en el tamaño de las poblaciones.** Las poblaciones de seres vivos no son siempre del mismo tamaño. Sugerimos desarrollar indagaciones que se enfoquen en cómo el tamaño de la población puede relacionarse con le época del año, sus vecinos o las acciones de los seres humanos.

Pregunta ¿Cómo varia el numero de bichos bolita (marranitas, chanchitas) debajo de la piedra grande, semana a semana?

- b) **Control del tamaño de la población.** Aunque casi todos los seres vivos pueden reproducirse, hay factores que impiden a las poblaciones crecer indefinidamente, por ejemplo la acción de los depredadores, la escasez de alimento o el clima.

Pregunta ¿De qué manera varia el número de plantas maduras de diente de león entre seis macetas (del mismo porte) en las que se sembraron 1 sola semilla, 5, 10, 50, 100 y 250, respectivamente?

c) **Distribución de la población en el paisaje.** En este caso nos referimos a la distribución de los individuos de la misma especie. La población, sea de plantas o animales, no muestra la misma densidad de individuos a través del paisaje que ocupa. Puede haber individuos viviendo en agrupaciones y habrá individuos aislados. ¿Cuáles serán las consecuencias en cada caso?

Pregunta ¿Cómo varía el daño en las hojas de la hierba (el yuyo) “x”, entre ejemplares que están solos y los ejemplares agrupados?

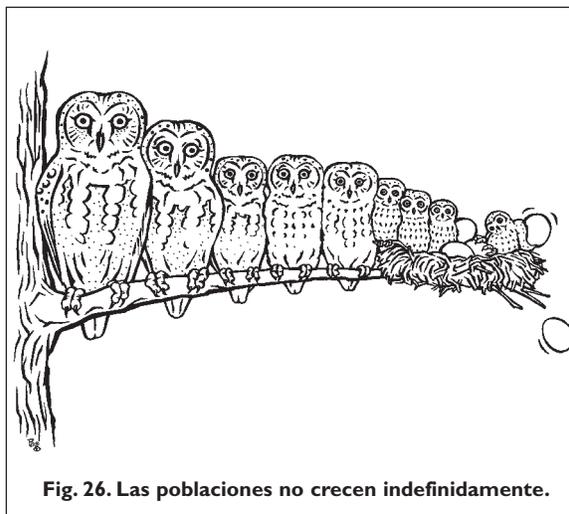


Fig. 26. Las poblaciones no crecen indefinidamente.

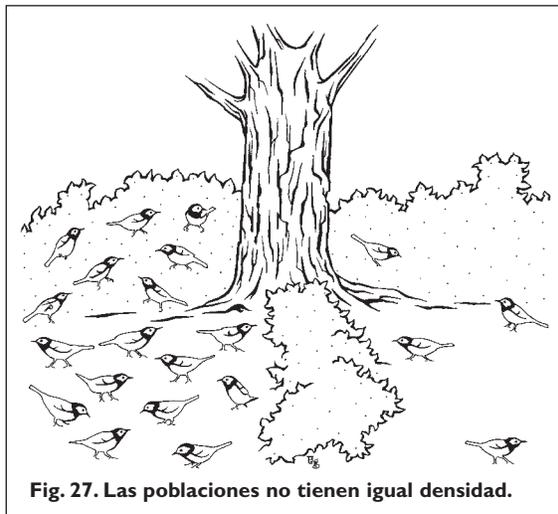


Fig. 27. Las poblaciones no tienen igual densidad.

d) **Movimiento de adultos y jóvenes entre parches “habitables”.** Puesto que el paisaje presenta muchos parches “habitables” desde el punto de vista de cada ser vivo, ¿quiénes son los que lleguen a los parches anteriormente vacíos?, ¿cómo y cuándo llegan?, ¿siempre llegan? (es decir ¿hay parches habitables pero vacíos hasta la fecha?)? Este tema trata la dispersión y la colonización de nuevos sitios. Por ejemplo, ¿cuáles grillos o bichos bolita serán los que llegan primero a un parche nuevo? o, ¿cuáles pulgones de plantas llegarán a una rosa “libre” de ellos? ¿Cuáles serán los primeros que salgan de una agrupación densa?

Pregunta. Al dejar caer las semillas aladas de una planta “x” (árbol, arbusto hasta diente de león) ¿Cómo varía la distancia de vuelo entre las semillas no manipuladas, las en que se corto un cuarto de la(s) ala(s), las que se les corta la mitad, tres cuartos y todo? O, ¿Cómo varía el número de pulgones alados que se encuentran en la colonia, con respecto al número total de pulgones en la colonia?

INTERACCIONES ENTRE DISTINTAS ESPECIES DE SERES VIVOS

Un segundo grupo de temas corresponde a las interacciones que se presentan entre organismos vivos, que comparten un espacio. Estas interacciones a su vez afectan a las poblaciones de los organismos involucrados y tienen que ver con casi todos los aspectos de la vida de los organismos.

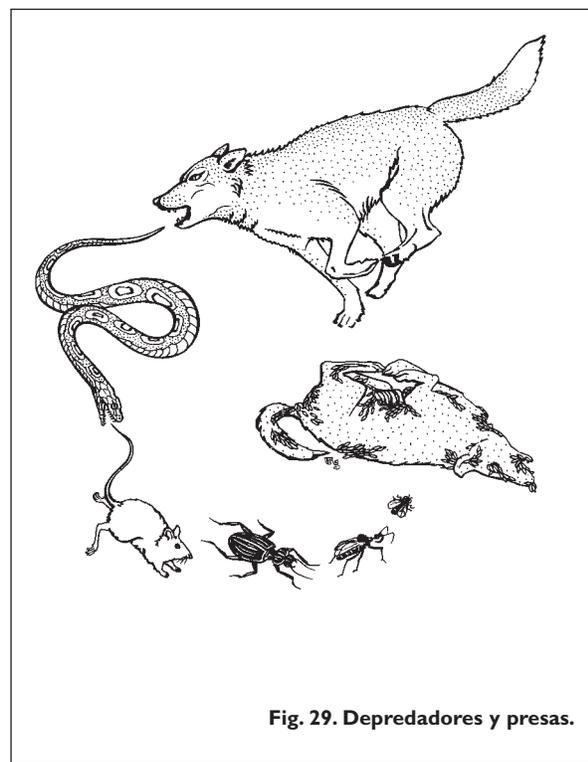
LAS INTERACCIONES ENTRE UN SER VIVO HAMBRIENTO Y OTRO QUE NO QUIERE SER COMIDO.

a) **Animales como depredadores y animales como presas.** Sugerimos explorar las características ecológicas de las interacciones entre depredador y presa. Por ejemplo pueden indagar cómo el depredador encuentra la presa, cuales son los mecanismos para eludir al depredador, si hay cambios en el tamaño de la población del depredador y de la presa. Aquí incluimos los rasgos de comportamiento, de forma, coloración de advertencia o de camuflaje, el mimetismo y los insectos parásitos y sus hospederos.

Pregunta. ¿Cuántos cuerpos de bichos se encuentran en las telarañas de forma “x” con respecto a su localización? O, ¿Dónde se encuentran más gusanos, en la superficie superior o la inferior de las hojas?

b) **Animales como depredadores y plantas como presas: depredación de semillas.** Aquí hablamos de la interacción ecológica entre los consumidores de semillas y las plantas. Se estudian los rasgos de las semillas o de la planta madre que reducen el impacto de la depredación, y los rasgos de los comedores de semillas que aumentan su capacidad para encontrar y consumir las semillas.

Pregunta. ¿Como varia la frecuencia de semillas depredadas por vaina de acacia (algarrobo etc.) con respecto al número de vainas disponibles en la planta? O, ¿ Cómo varia la



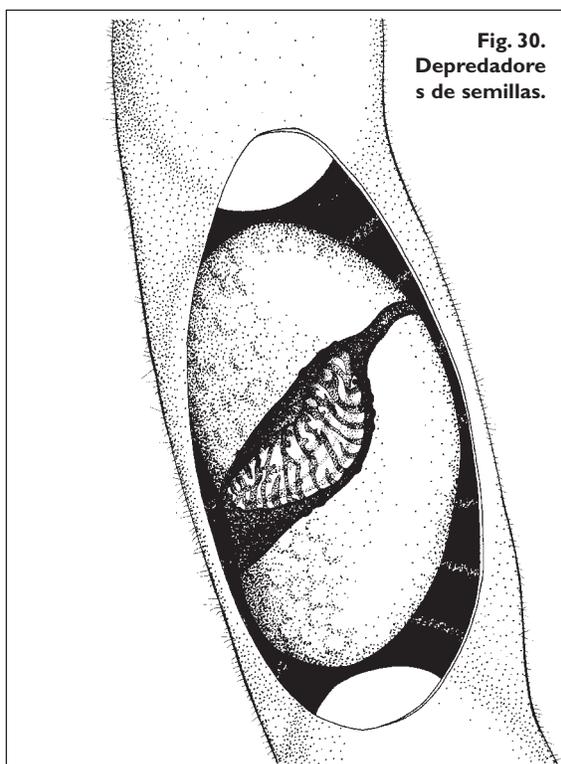


Fig. 30.
Depredadores
de semillas.

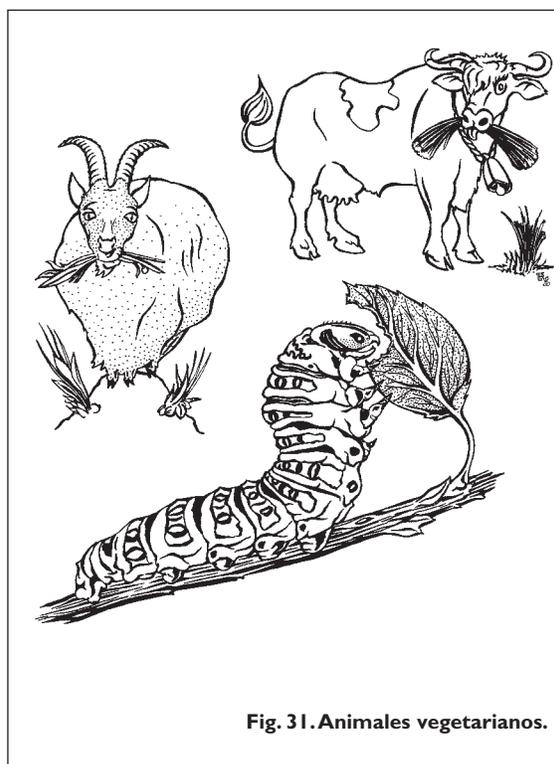


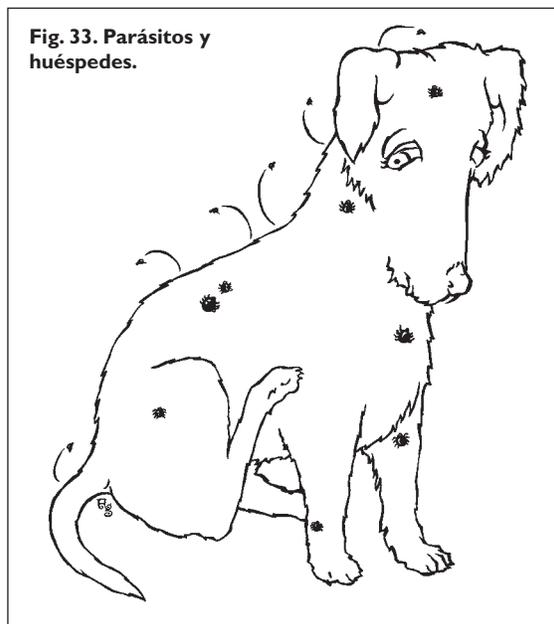
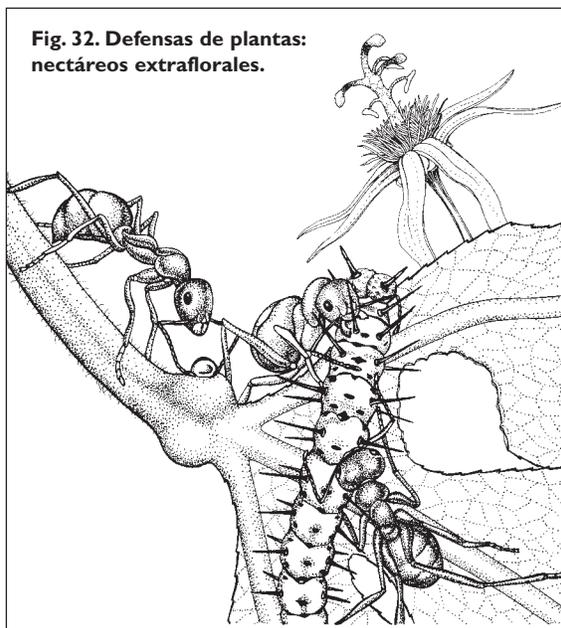
Fig. 31. Animales vegetarianos.

frecuencia de semillas depredadas por vaina en relación con la distancia a la planta vecina más cercana? [ojo: realmente se registran el número de hoyos (evidencias de larvas) por vaina, no el número de semillas depredadas.]

c) **Animales vegetarianos y plantas como forraje.** Proponemos explorar las interacciones ecológicas entre las plantas y los animales que las comen: los herbívoros. Las indagaciones posibles incluyen los rasgos de las plantas que previenen el ataque de los herbívoros (defensas químicas como sustancias tóxicas, y físicas como espinas) y los rasgos de estos que les permiten buscar y alimentarse de este forraje.

Pregunta. ¿Cómo varía el largo total del túnel hecho por los minadores de hojas, con respecto a la circunferencia de la hoja? Los minadores de hojas son insectos minúsculos que hacen túneles en las hojas, a veces parecen curvas o figuras de espiral. Para medir el túnel y la circunferencia de la hoja se superpone cuidadosamente un hilo fino precisamente sobre el túnel o la circunferencia, desde el principio hasta el fin. Luego se estira el hilo sobre una regla para medir el largo.

d) **Otras defensas de las plantas- reclutamiento de insectos defensores.** Puede buscar en la escuela plantas que cuentan con ejércitos de insectos, usualmente hormigas, que las defienden de herbívoros y parásitos y a cambio reciben alimento azucarado o un lugar para vivir.



Pregunta. ¿Cómo varía la frecuencia de hormigas por hoja “*Inga*” o “*Passiflora*”, entre las hojas tiernas (verde claro) y las hojas bien maduras (verde oscuro)? [Atención: los *Inga* y las *Passifloras* presentan los nectáreos extraflorales en la base de la hoja compuesta.]

e) **Los parásitos reales y sus hospederos.** Este tema incluye las interacciones ecológicas de los parásitos y los organismos que los mantienen, por ejemplo las de los parásitos externos, como las garrapatas, con los animales domésticos o los pulgones con las plantas. Se pueden explorar las estrategias de los hospederos para deshacerse de los parásitos y las de éstos para encontrar a su hospedero y mantenerse en él.

Pregunta. ¿Hay más garrapatas en el cuerpo de perros gordos o de perros flacos?

f) **Impacto de las enfermedades sobre las poblaciones de animales y plantas.** Sugerimos mirar a las enfermedades como “parásitos” de animales y plantas. Es posible explorar las formas y estrategias de expansión de la enfermedad (estrategias de contagio) y cómo ésta afecta las poblaciones de hospederos.

Pregunta. En los cítricos (naranjas, limones), ¿Cómo varía el grado de infestación por hongos entre árboles expuestos al sol y ejemplares cubiertos por las copas de otros árboles?

INTERACCIONES ENTRE SERES HAMBRIENTOS Y OTROS QUE “QUIEREN” SER COMIDOS: LOS MUTUALISMOS.

En este tema incluimos las interacciones entre plantas y animales, donde las plantas atraen a los animales con una recompensa de alimento y ellos a su vez de prestan un servicio a las plantas como

transportar las semillas a lugares propicios y facilitar la germinación. Por ejemplo se pueden explorar las interacciones entre frutos carnosos y animales frugívoros o entre las flores y sus visitantes.

a) **Pregunta para comedores de fruta.** ¿Cómo varía la tasa de desaparición de frutos entre plantas de lantana [u otra planta con frutos carnosos, ver sección siguiente] no protegidas (es decir al alcance de los pájaros, ratones, etc.) y las plantas sobre las cuales se pone un “techo” de malla mosquitera (es decir que quedan fuera del alcance de los animales)?

b) **Pregunta para polinizadores:** ¿Los animales que visitan las flores de x, y, z en el patio son diferentes? ¿Cuáles son las diferencias entre los animales que visitan las flores abiertas y las tubulares? Y ¿Cuáles son las diferencias entre los animales que visitan flores de 3 distintos colores? Si ponemos agua con azúcar dentro de las flores visitadas por las abejas, ¿Cómo varía el tiempo pasado en la flor (por la abeja) entre flores “enriquecidas” y flores sin manipulación?

INTERACCIONES ENTRE SERES HAMBRIENTOS Y SERES MUERTOS: LA DESCOMPOSICIÓN.

En este tema se indagan las relaciones entre los seres hambrientos que se alimentan de plantas o animales muertos o de las heces de otros animales y de su resultado: la descomposición. En la escuela encontrará escarabajos y lombrices; ambos se alimentan de los cuerpos muertos y los desechos de animales y plantas.

Pregunta ¿Cuántas clases de animales viven debajo de las varias clases de “basura” que se encuentra en el patio, y quienes son? [ADVERTENCIA: la gama de “basura” debe incluir desde varias clases de restos “naturales” de vegetación (troncos o palos caídos etc.)

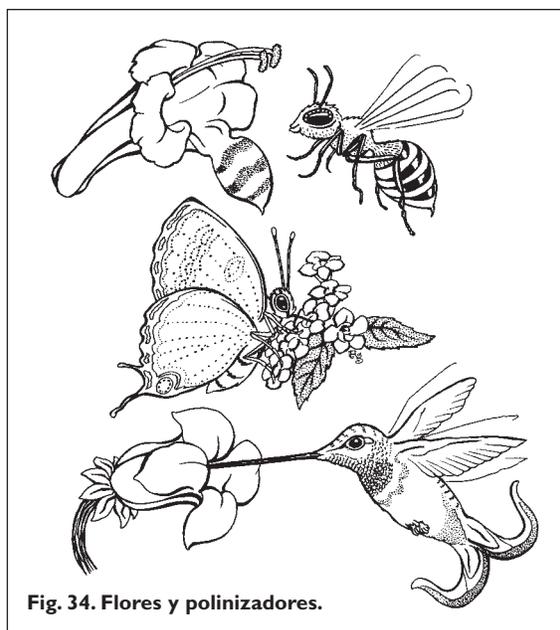


Fig. 34. Flores y polinizadores.

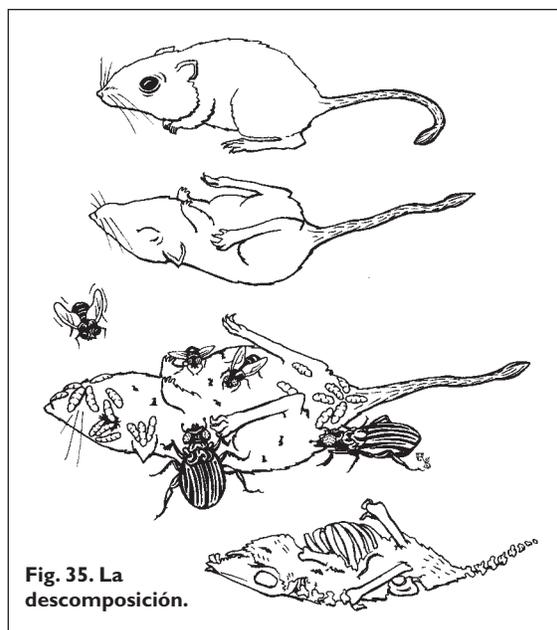


Fig. 35. La descomposición.

y excrementos de vaca, hasta los papelitos tirados, latas, plásticos etc.] O ¿cuánto tiempo tarda en descomponer las clases a, b y c de “basura” (incluyendo los restos vegetales)? o, ¿cuánto tiempo tarda en descomponer el excremento de vaca depositado a la sombra debajo de un árbol, o en el medio de los pastos y yuyos altos o en el suelo desnudo y soleado?

LA COMPETENCIA ENTRE SERES VIVOS HAMBRIENTOS CON LOS MISMOS GUSTOS: LA COMPETENCIA INTERESPECÍFICA.

La competencia entre seres vivos de distintas especies es muy común y puede ser por alimento, por un lugar para hacer nido, entre otros. Las indagaciones pueden explorar la competencia por alimento entre distintas hormigas, entre insectos que visitan las flores del jardín, entre las flores polinizadas por insectos o entre plantas con respecto al espacio que ocupan.

Preguntas: ¿Cómo varía la tasa de visitas de bichos a las flores de la planta “x”, entre plantas rodeadas de otras de la misma especie y las rodeadas de flores de otras especies? Después de localizar dos hormigueros de distintas especies pero con horarios y gustos semejantes (ver las preguntas anteriores), ¿Con respecto a la ubicación de la comida, cómo varía el número de hormigas de cada especie que la visitan, el número de peleas por unidad de tiempo y la tasa de desaparición de la comida? [SUGERENCIA: Imagínesse una línea recta entre los dos hormigueros y coloque varios montículos pequeños de comida a lo largo de esta línea. Coloque uno bien cerca al primer hormiguero, uno bien cerca al otro, en el medio, tres cuartos de la distancia a cada uno, etc.].

LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LA INTENSIDAD DE LAS INTERACCIONES.

Las interacciones descritas antes no son constantes en el tiempo y en el espacio. Cada ser vivo tiene un vecindario ecológico, compuesto por una combinación única de distintas interacciones ecológicas, a distintas intensidades. Esta combinación cambia en el tiempo y en el espacio. Por ejemplo, la competencia entre las hormigas del patio puede ser mayor en períodos de vacaciones, cuando su principal fuente de alimento, que son los desechos dejados por los niños, no están presentes.

Pregunta: (Realmente este tema ya está incluido en muchas de las preguntas anteriores): ¿De qué manera varía la tasa de llegada de bichos a las flores de la planta “x” en la sombra y en el sol?

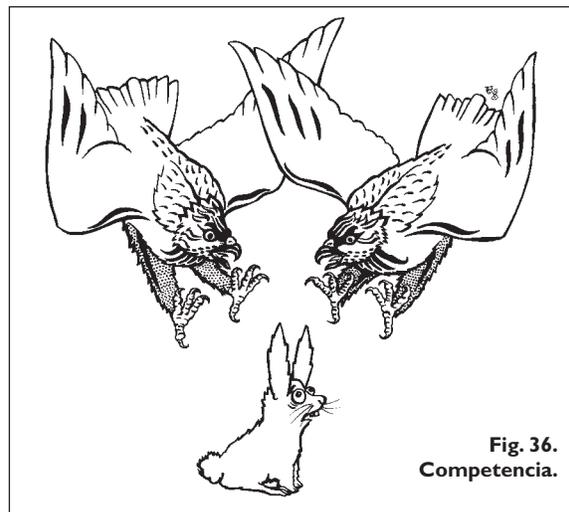


Fig. 36. Competencia.

PATRONES Y PROCESOS A ESCALA DE LA COMUNIDAD Y EL PAISAJE (INCLUIDOS LOS SERES HUMANOS)

Las interacciones incluidas en los temas anteriores determinan cómo funcionan, se organizan y estructuran las comunidades. Dan lugar a una serie de patrones y procesos que afectan más las características de la comunidad y el paisaje de una región particular, que a los directamente involucrados.

LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS SERES VIVOS: UNAS ESPECIES PRESENTAN MÁS INDIVIDUOS QUE OTRAS.

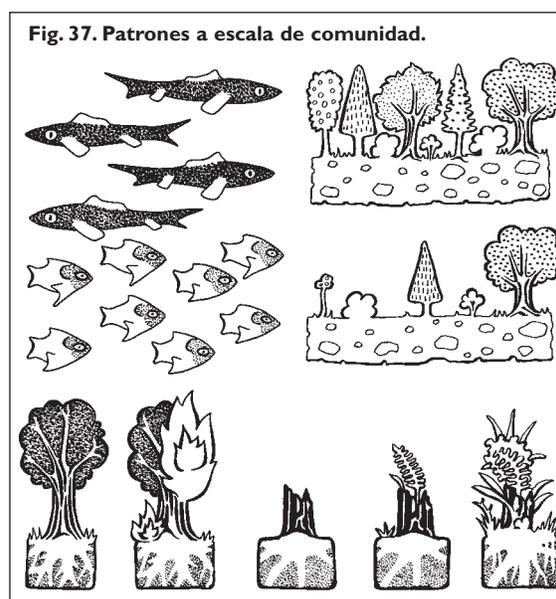
A través de indagaciones se puede comprobar que distintas especies tienen abundancias distintas; que hay especies comunes y especies raras. Aquí se pueden explorar las causas y consecuencias de la rareza ecológica.

Pregunta: ¿Cómo varía el número de mariposas (o abejas, avispas, cucarachas etc.) por especie, con respecto al tamaño promedio de los ejemplares de la especie? o, ¿Cuántos pulgones y cuántos depredadores de pulgones se encuentra por planta infestada por pulgones? Tirando la percha para ropa al azar en el patio, ¿Cuáles son las **densidades** en promedio (número de ejemplares por parcelita) y las **frecuencias de ocurrencia** (porcentaje de parcelas en que se encuentra la especie) de las distintas especies de hierba (yuyo, maleza) encontradas?

LA DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LOS SERES VIVOS: UNOS LUGARES PRESENTAN MÁS ESPECIES QUE OTROS.

Las indagaciones en este tema comprueban que lugares con distintas características físicas o biológicas tienen distinto número de especies. Por ejemplo, puede haber más invertebrados entre la hojarasca a la sombra que al sol.

Preguntas: ¿Cómo varía el número de especies de plantitas—y sus identidades— con respecto a la dureza del suelo? ¿Cómo varía el número de clases bichos y sus identidades, por unidad de superficie, con respecto a la rugosidad del tronco? ¿Cómo varía el número de



clases de bichos (y sus identidades) con respecto a la profundidad (grosor) de la hojarasca? o, ¿Cómo varía la cobertura del suelo por las plantitas, con respecto a la proporción de cielo abierto arriba?

LA DIVERSIDAD ECOLÓGICA DE LOS SERES VIVOS: UNOS PARCHES PRESENTAN MÁS ESPECIES QUE OTROS.

Como consecuencia de las actividades humanas o de la heterogeneidad natural, existen “islas” o pedazos de hábitat que se distinguen de lo que los rodea. Es decir que existen parches naturales, como los asociados a acumulaciones de grandes piedras, y parches creados por la actividad humana, variando el número y tipo de especies incluidas en estos parches.

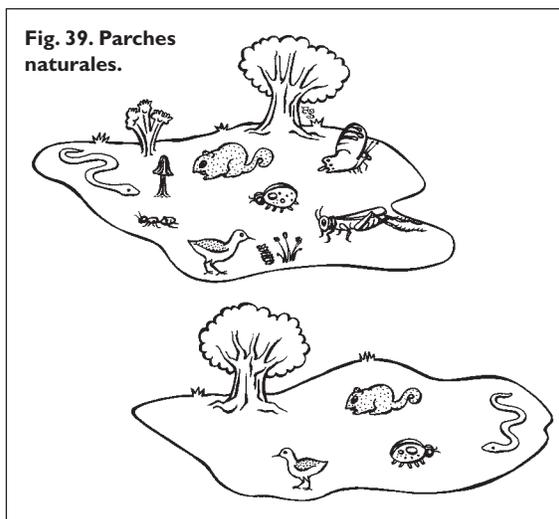
Pregunta para parches naturales: ¿Cómo varía el número de clases de bichos (invertebrados) y sus identidades, con respecto al volumen (estimado) del ejemplar de arbusto?

Pregunta para parches creados por los seres humanos: ¿Cómo varía el número de clases, y las identidades, de bichos que viven debajo de las piedras (las bien pegadas al suelo) de distintos tamaños?



INTERACCIÓN DE LOS PARCHES CON SU CONTEXTO.

Los parches no son estáticos; los organismos que habitan afuera del parche afectan lo que sucede dentro y viceversa. Por ejemplo, aunque parte del patio esté bajo techo, probablemente un fuerte aguacero afectará la humedad del suelo de todo el patio. Así mismo, hay organismos moviéndose hacia adentro y hacia fuera del parche, involucrados en interacciones ecológicas particulares. Esto mismo puede suceder a mayor escala, en regiones completas.



Así mismo, hay organismos moviéndose hacia adentro y hacia fuera del parche, involucrados en interacciones ecológicas particulares. Esto mismo puede suceder a mayor escala, en regiones completas.

Pregunta: ¿Cómo varía el número de clases, y las identidades, de bichos que viven debajo de las piedras (del mismo tamaño) rodeadas de suelo desnudo y rodeadas por vegetación? o, ¿Cómo varía la densidad de las plagas del cultivo “x” en la huerta escolar, en cuanto a la dis-

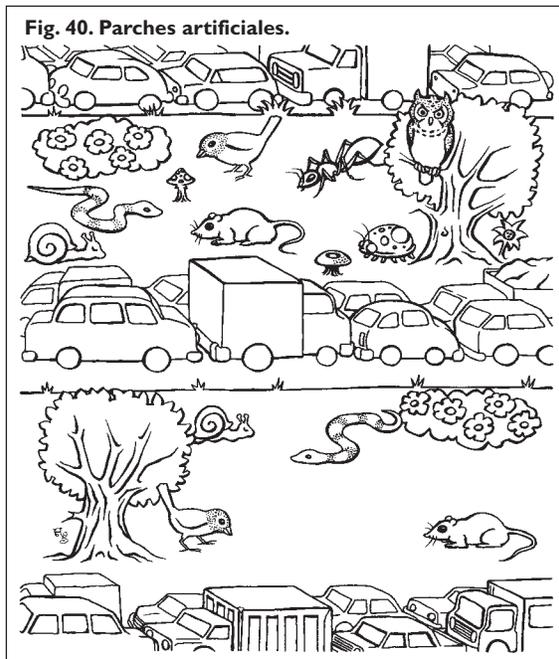


Fig. 40. Parches artificiales.

tancia a la vegetación de “malezas” circundante? y, ¿Cómo varía la densidad de los enemigos principales de las plagas, las arañas y avispas?

LA PERTURBACIÓN A DIFERENTES ESCALAS E INTENSIDADES Y SUS CONSECUENCIAS.

Los parches pueden ser la consecuencia de una perturbación o alteración de los procesos ecológicos y de los hábitats. Sugerimos indagar acerca de las perturbaciones a escalas e intensidades distintas o comparar la escala e intensidad de las perturbaciones humanas y de las naturales. El fuego, la caída de un árbol o el pisoteo son perturbaciones que suceden a escalas espaciales y temporales distintas.

Pregunta: ¿Cómo varía el número de clases de plantas y sus identidades, con respecto a la distancia del centro del sendero? ¿Cómo varía el número de ejemplares, número de clases e identidades de los bichos de suelo, entre el suelo recién quemado (por ejemplo, por la quema de basura en el patio) y el suelo no quemado al costado?

LA PERTURBACIÓN Y EL TIEMPO: LA SUCESIÓN Y EL “RETROCESO” ECOLÓGICO.

Las perturbaciones parecen devolver a los ecosistemas a estados más simples con menos organismos y menos conexiones ecológicas entre ellos. Así mismo, después de la perturbación se suceden una serie de eventos donde intervienen distintos protagonistas unidos por distintas relaciones ecológicas. Estos eventos determinan cambios en el tipo y abundancia de los organismos que habitan un lugar.

Pregunta: ¿Hay una diferencia en cuanto al número de ejemplares, de clases e identidades de los bichos de suelo, según la edad de la quema (desde las quemaduras muy recientes hasta el suelo no quemado por un tiempo largo)? o, lo mismo pero con plantas. Lo mismo se puede hacer (tanto con bichos como con plantas) a lo largo del tiempo, comparando los seres vivos entre parches recién quemados y no quemados

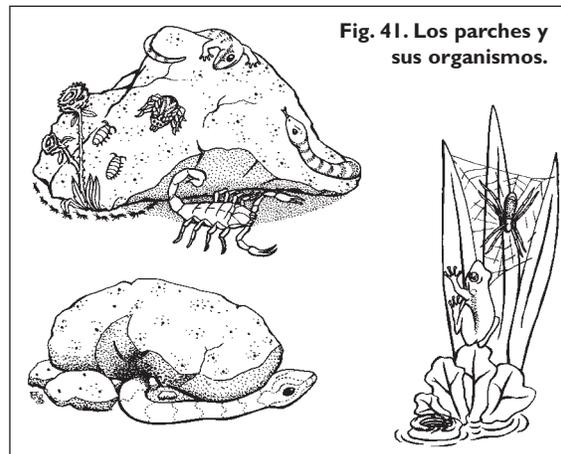


Fig. 41. Los parches y sus organismos.

Fig. 42. Las actividades humanas crean parches.

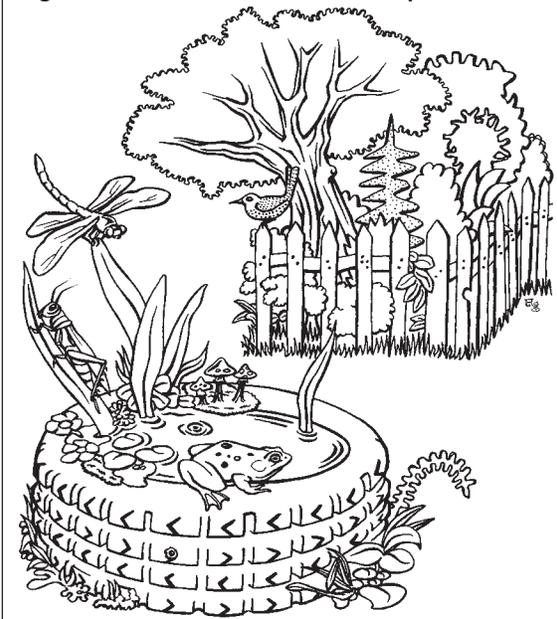


Fig. 43. Los bordes y sus efectos.



al costado, cada semana. Si protegemos el sendero “x” del pisoteo durante el año escolar, ¿de qué manera cambia la cobertura por plantas y las identidades de ellas, en comparación con el sendero no protegido y la parte del patio no pisoteada?

EL EFECTO DE LAS DECISIONES Y ACTIVIDADES DE LOS SERES HUMANOS SOBRE LOS PROCESOS Y PATRONES ECOLÓGICOS.

Este es un tema que puede combinarse con casi todos los demás temas en que aún no lo hemos hecho explícitamente. Tomemos algunos temas particulares como ejemplos.

Lugares cómodos e incómodos: microhábitats: las acciones de los seres humanos pueden afectar los microhábitats para algunas especies animales. Por ejemplo, el pisoteo compacta la tierra, afectando la cantidad de agua que se infiltra y puede almacenarse. A su vez, esto modifica las condiciones de microclima para ciertas lombrices de tierra.

La estrategia para encontrar la mejor pareja: algunas ranas solo se reproducen en los charcos que se forman en la época de lluvias. Es posible que si cubrimos con cemento las zonas al lado del riachuelo no se vuelvan a formar charcos y las ranas que dependen de ellos nunca vuelvan.

Durante el tiempo que hemos dedicado a los talleres de EEPE en varios países de América Latina, hemos encontrado que al trabajar con los temas ecológicos, algunas preguntas se repiten de un lugar a otro. Sin importar si estamos en una escuela rural en la Isla de Chiloé, en Chile, o en una escuela suburbana en Pereira, Colombia, para maestros y maestras, niños y niñas, hay ciertos tópicos particularmente interesantes, para los cuales cualquier patio de escuela es el mejor escenario. En el Recuadro 10 presentamos algunas de esas preguntas universales.

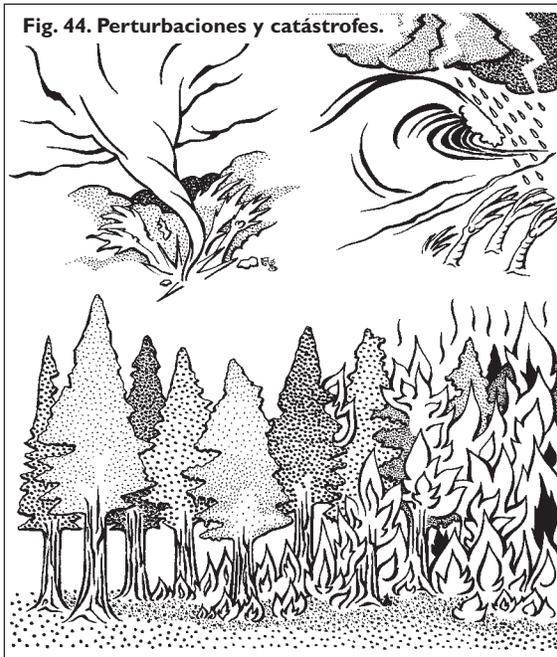


Fig. 44. Perturbaciones y catástrofes.

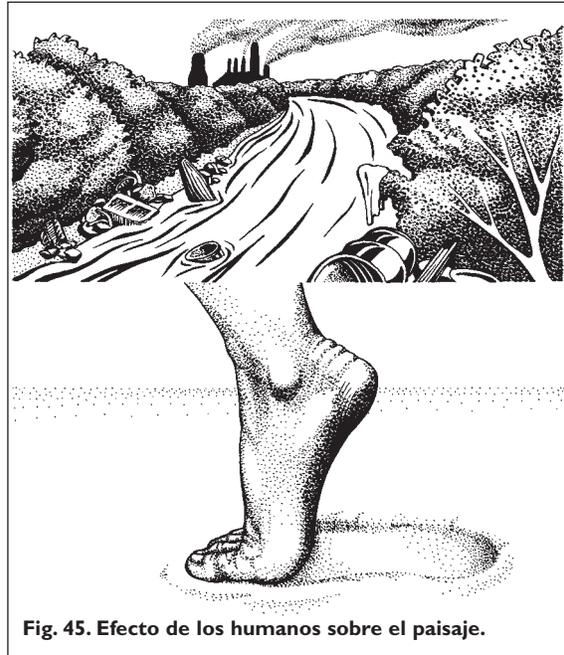


Fig. 45. Efecto de los humanos sobre el paisaje.

RECUADRO 10:VEINTE PREGUNTAS PARA HACER EN EL PATIO DE LA ESCUELA.

A. Sobre las diferencias entre lugares soleados y sombreados.

1. ¿Cuál será la diferencia en el número y la identidad* de especies entre lugares al sol y a la sombra?
2. ¿Cuál será la diferencia en el número total de individuos que viven al sol y a la sombra?
3. ¿Se descomponen más rápido las hojas muertas estando al sol o a la sombra?

B. Sobre los factores ambientales en los microhábitats.

4. ¿Cuál será la diferencia en el número de especies y sus identidades*, entre lugares húmedos y secos?
5. ¿Cuál será la diferencia en el número total de individuos que viven entre lugares húmedos y secos?
6. ¿Cuál será la diferencia en la forma y estructura de las hojas y las plantas constantemente expuestas al viento fuerte de aquellas protegidas del viento?

C. Sobre la heterogeneidad espacial.

7. ¿Cuál será la diferencia en el número y clase de organismos que viven en el césped y en los arbustos y árboles de la escuela?

sigue...

Recuadro 10 (continuación)

8. ¿Dónde hay más hormigas y qué hormigas son, en el patio de cemento o en la huerta escolar?
9. ¿Dónde hay más especies de hormigas, en el patio de cemento o en la huerta escolar?
10. ¿Qué tipos de telas de araña observamos entre la vegetación y en los edificios de la escuela?

D. Sobre la acción de los seres humanos.

11. ¿Cuál es la relación entre el pisoteo y la dureza (compactación) del suelo?
12. ¿Cuál es la relación entre la dureza (compactación) del suelo y el número y la identidad de los invertebrados en el suelo?
13. ¿Cuál es la relación entre la dureza (compactación) del suelo y el crecimiento de la vegetación?
14. ¿Cuál es la relación entre la aplicación de químicos y el número de invertebrados en el suelo?

E. Sobre las estrategias para encontrar alimento.

15. ¿Dónde encuentran alimento más variado las hormigas y cuáles alimentos encuentran en distintos lugares?
16. ¿Qué tipo de alimento atrae más a las hormigas?
17. ¿Hay una especie de hormiga que recoge más alimento que otras en el mismo tiempo? (¿Cuál clase de hormiga corre más rápido?)

F. Sobre el vecindario ecológico

18. ¿Existen diferencias en cuanto a la cantidad de especies y abundancia de otras plantas creciendo debajo de pinos, eucaliptos y otros árboles?...
19. ¿Tienen más herbívoros las plantas que crecen vecinas a plantas de otras especies o aquellas que crecen rodeadas de otras iguales a ellas?

G. Sobre el efecto del fuego.

20. ¿Qué diferencias existen en el número y tipo de organismos que se encuentran en sitios quemados y no quemados?

* Al trabajar con la identidad de plantas y animales es muy importante hacer énfasis en los nombres comunes de la localidad, su origen y su significado. Esto permite incorporar temas del área de lenguaje y de ciencias sociales en las indagaciones.

EJERCICIO 5. LOS TEMAS ECOLÓGICOS EN EL PATIO ESCOLAR.

Ahora sí retome el capítulo 3 y los temas ecológicos y salga con ellos en mano a dar una caminata por el patio de la escuela en el que está planeando hacer EEPE. Lleve una hoja de papel para hacer un listado de los recursos y los temas con los que se relacionan. Si puede hacer un mapa del patio de la escuela, ubicando los recursos que no son móviles, tanto mejor. ¡No se desanime si su lista es corta! A medida que usted y sus co-investigadores vayan explorando y conociendo mejor el patio, identificarán más recursos, más preguntas

CAPÍTULO 5



LINEAMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DE GUÍAS LOCALES DE HISTORIA NATURAL

HASTA AHORA NOS HEMOS CONCENTRADO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INDAGACIÓN DE PRIMERA MANO Y EN CÓMO HACER REALIDAD LA EEPE EN LAS ESCUELAS. QUEREMOS AHORA CONCENTRARNOS EN CÓMO PREPARAR GUÍAS LOCALES DE HISTORIA NATURAL. EN NUESTRA OPINIÓN LAS GUÍAS LOCALES DE HISTORIA NATURAL SON UNA BUENA MANERA DE APLICAR LOS PRINCIPIOS DE LA EEPE.

En primer lugar, la indagación necesaria para la elaboración de una guía de historia natural permitirá, a maestros y estudiantes, conocer las plantas, hongos y animales de la región, cómo viven, cómo se relacionan con nosotros y cómo llegaron a habitar la zona. Es decir que la guía misma es una buena manera de poner en práctica la indagación de primera mano y de profundizar en los temas ecológicos. En segundo lugar, una guía es una buena manera de registrar de forma escrita y de ilustrar gráficamente los conocimientos adquiridos sobre lo que nos rodea. En tercer lugar puede resolver, al menos parcialmente, la falta de información sobre ecología regional, que caracteriza la mayoría de las localidades en América Latina.

Con historia natural nos referimos a las características de la ecología y el comportamiento de las plantas, animales y hábitats de una zona. A primera vista esta parece una tarea inmensa, especialmente en países muy diversos. Pero no hay por que preocuparse, una linda guía resulta solo concentrándose en aquellos organismos que son más comunes o que están más cerca a nosotros en la vida cotidiana.

Es una tarea en la que los maestros, los científicos, y los niños pueden trabajar juntos en cada paso del proceso. La construcción de la guía involucra varias tareas que permiten desarrollar varias de las áreas exigidas en los planes nacionales de educación.: la indagación de primera mano sobre organismos, la recopilación de la información que existe en libros y guías nacionales o regionales, y el diseño e ilustración de la guía. Finalmente, es imprescindible pedirle a los expertos locales en historia natural que revisen nuestra guía local. Ellos podrán ayudarnos a precisar información y enriquecer nuestra guía con más datos interesantes.

Algunas de los amigos de la EEPE ya están trabajando en sus guías locales. En Tandil, y en San Carlos de Bariloche Argentina, las biólogas y maestras están trabajando con guías de los animales y plantas de su localidad.

A continuación presentamos una estructura y un contenido que pueden ser útiles en la mayoría de las localidades de América Latina. Sin embargo, ésta es sólo una de las muchas estructuras posibles para una guía de este tipo. No duden en hacer todas las adaptaciones e innovaciones que sirvan mejor a cada localidad.

INTRODUCCIÓN A LA GUÍA LOCAL DE HISTORIA NATURAL

Lo ideal es que la guía sea tan sencilla y clara que cualquier persona que llegue a la región, aún si es niño la pueda utilizar para empezar a conocer el entorno. Para empezar el lector necesitará alguna información básica de la región. Por ejemplo es útil indicar cuál es el contenido general de la guía y cómo está organizado, cuál es el área geográfica que cubre y cuáles son algunas de las precauciones que conviene tener en cuenta al recorrer el área. Es también muy útil dar la lista de libros, manuales y guías que le pueden servir al lector que busca saber más sobre algún organismo.

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN.

Al explorar una zona es muy útil tener a mano una descripción de algunas características generales del paisaje para entender el tipo de organismos y de interacciones ecológicas presentes. El paisaje de cualquier escuela tiene que ver con: la geología de la zona, el clima local, los hábitats presentes, las actividades de los seres humanos actuales y pasados. Pero como el eje de la guía es la historia natural de los organismos, sugerimos que esta sección sea corta y clara.

a) Descripción del clima local

En países tropicales, donde no se presentan estaciones, esta sección puede indicar cuándo suelen presentarse las épocas de lluvia y sequía, cuáles son los meses más calurosos y más fríos. En localidades con costas en el mar Caribe es útil describir la temporada de huracanes y vientos fuertes; en localidades con costas en el Pacífico, las mareas y el fenómeno del Niño son características importantes. En muchas localidades es interesante describir el efecto de las montañas o la cercanía del mar sobre el clima.

En países en zona templada como Argentina, Chile y parte de Brasil, las estaciones marcan el clima local. Es útil señalar los períodos más secos y húmedos del año, cuándo se congelan las lagunas, cuándo se puede esperar nieve o cuándo son más largos y calurosos los días.

b) Descripción del paisaje

Muchos de nuestros paisajes están compuestos por parches de distintos hábitats y con distinto uso. En algunos casos, como en la mitad de la selva amazónica estos parches no son muy obvios, pero con seguridad están ahí. En otros casos, los parches son muy visibles. Pongamos como ejemplo el paisaje típico de una pequeña cuenca en los Andes del norte.

En este paisaje encontramos bosques en las partes altas de las montañas, parcelas sembradas con hortalizas y más abajo café y plátano, mezcladas con áreas de pasto para las vacas y parches de cultivos de café abandonados. Las orillas de los arroyos suelen estar cubiertas por árboles y arbustos y cerca del arroyo se ven las casas campesinas.



Así mismo, podemos incluir una descripción los hábitats naturales presentes y cómo cambian con el tiempo. En una guía de este tipo es necesario indicar si estamos en una zona de páramo, manglar, bosques de coihues o pampa. Fenómenos como el fuego, las inundaciones, las altas mareas, los huracanes o los “sures” son eventos regulares que producen cambios en los hábitats naturales.

c) Descripción de actividades humanas

Los paisajes actuales y la ecología de una región son en gran parte el resultado de nuestras actividades presentes y pasadas. En el paisaje descrito en la Figura 51, las actividades principales son las agropecuarias y el bosque alto se conserva para asegurar el suministro de agua. Pero también vemos huellas de actividades del pasado, pues quedan parches donde alguna vez hubo un sembrado de café y ahora está creciendo el bosque.

Los habitantes de la localidad son quienes mejor conocen la historia del paisaje local. Podemos mirar al pasado, reconstruyendo las actividades de nuestros abuelos, bisabuelos y tatarabuelos a través de sus relatos. Pero podemos ir más atrás e investigar a qué se dedicaban los pueblos que habitaron la zona antes de la llegada de los españoles a América. Esta reconstrucción puede explicar porque la cima de una montaña está aplanada o porque el cauce del río parece haber cambiado de rumbo.

d) Descripción de la geología

Aunque no es imprescindible, si la información bibliográfica está disponible, es interesante describir algunas características de la zona en el pasado más remoto, por ejemplo durante la era de los dinosaurios o durante los últimos diez mil años. Para paisajes montañosos es interesante incluir la historia de formación de las montañas. En áreas costeras puede ser útil, por ejemplo, describir cómo ha cambiado la línea de costa durante los últimos miles de años.

HISTORIA NATURAL

El primer paso para contar la historia natural de los organismos puede ser una lista de los organismos que encontramos en la región. Recuerde que no se trata de hacer una lista de todos los organismos, sino simplemente de aquellos comunes a varios patios, que están en áreas accesibles, relativamente fáciles de observar o que se pueden convertir en sujetos de las indagaciones de primera mano.

Algunos de estos organismos son lo que llamamos exóticos, es decir que son originarios de otras partes del mundo (como los chivos y las vacas) y que fueron traídos por las personas a nuestro paisaje. Las plantas y animales exóticos pueden ser tan buenos sujetos de indagación como los nativos y pueden (o no) estar incluidos en la guía de historia natural. Lo importante es seña-

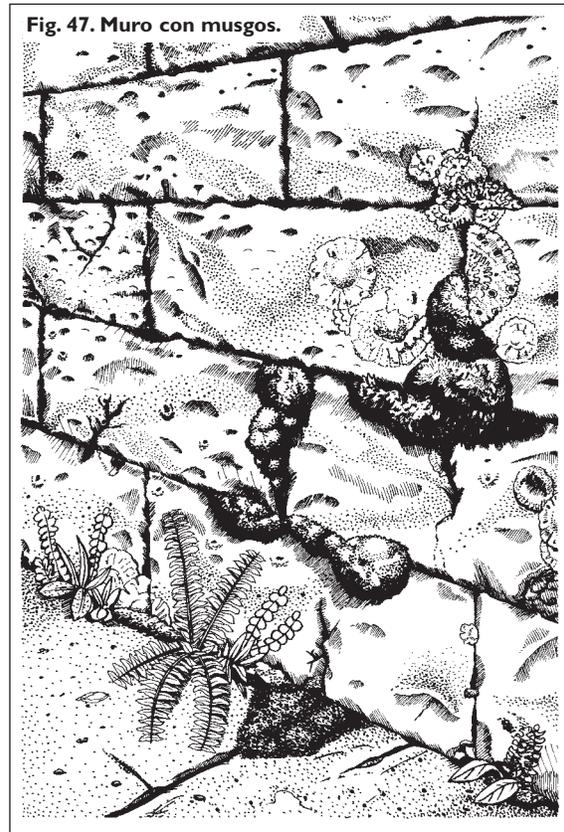
lar que se trata de organismos exóticos, dado que este hecho puede determinar cómo se relacionan con su entorno.

Una vez tenga una lista de organismos que le satisfaga, el segundo paso es agrupar los organismos en diferentes categorías. Esto con el propósito de hacer más comprensible la inmensa diversidad de formas de vida a nuestro alrededor; los organismos que comparten una categoría tendrán una o varias características en común. Los biólogos del mundo han acordado unas categorías comunes para todos los que estudiamos los seres vivos. Estas categorías son las que aparecen en los libros de textos y pueden servirles de guía en este ejercicio de organización. A continuación y a manera de guía, presentamos unas categorías que ilustraremos con ejemplos en las secciones siguientes.

Los hongos. Aunque no necesariamente son invitados especiales, los hongos siempre están presentes a nuestro alrededor, creciendo sobre una pared húmeda, en la parte más fresca y oscura de la huerta o en el estiércol de las vacas vecinas. Es aconsejable manejar los hongos con cuidado pues algunos contienen sustancias tóxicas para los seres humanos.

Las plantas. América Latina, desde México hasta la Patagonia, incluye una inmensa diversidad de plantas. Aun las escuelas urbanas tienen a su alrededor varios tipos de ellas; los pastos, musgos, líquenes y plantas con flores suelen ser compañeros frecuentes en los patios escolares. (Figura 52 Grieta en muro del patio, con musgos, líquenes y hierbas) En esta categoría podemos construir grupos más pequeños de acuerdo con la riqueza del entorno. Algunos de estos pueden ser: musgos, helechos, plantas con flores, árboles, arbustos o hierbas.

Animales invertebrados. En esta categoría quedan incluidos la mayoría de los animales aunque muchas veces no llaman tanto nuestra atención. Es tan amplia y variada la gama de organismos invertebrados, que los podemos agrupar de muchas maneras. Encontramos por ejemplo a las arañas y parientes, los caracoles y parientes, los ciempiés y parientes, las lombrices, los cangrejos y parientes y los insectos. Este último grupo es el más grande y donde encontramos habitantes regulares de los patios escolares como las hormigas, los escarabajos, las mariposas, las moscas, las polillas y los saltamontes.



Animales vertebrados. En este grupo encontramos a los animales que suelen llamar más nuestra atención. Además de los animales domésticos como gatos, perros, gallinas, vacas y ovejas, en los alrededores de las escuelas encontramos varias clases de aves, ranas, lagartos, de vez en cuando un ratón y por supuesto la gente.

Otras categorías útiles son por ejemplo: organismos terrestres y acuáticos, diurnos y nocturnos, móviles e inmóviles.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS ORGANISMOS

En el tercer paso en la preparación de la historia natural puede hacer una descripción breve de cada organismo (o incluso de las categorías escogidas). Esta descripción puede empezar por una descripción de cómo luce cada tipo de animal o planta. Es posible que todos en la región reconozcan los organismos por su nombre común. Sin embargo alguien que no nació y creció en la zona puede encontrar útil tener una descripción que le ayude a identificarlos cuando los vea. En este punto es importante prescindir de abrumadores nombres científicos en el texto; sin embargo, puede incluir un apéndice con estos nombres científicos, sólo para los interesados.

En segundo lugar, la descripción puede incluir algunas referencias sobre cómo los organismos que escogimos se relacionan con otros y con su medio (aspectos ecológicos). Sus actividades suelen concentrarse en conseguir alimento, escapar de los enemigos, reproducirse y sacar adelante a las crías.

A continuación le sugerimos una serie de preguntas que le ayudarán a identificar las interacciones claves. Note que algunos de estos tópicos ya los describimos en detalle en el Capítulo 4.

¿Cuáles son los hábitats típicos de los individuos? ¿Dónde es más factible encontrarlos?

¿Cómo se alimentan? ¿Dónde encuentran su alimento? ¿Cómo cambia su alimento a medida que crecen? En la guía seguramente tendrán organismos que producen su propio alimento (las plantas), otros que se alimentan de plantas (herbívoros invertebrados y vertebrados), unos

EJERCICIO 6: PASOS INICIALES PARA COMENZAR A PREPARAR UN GUÍA LOCAL DE HISTORIA NATURAL

Una vez termine la jornada escolar, recorra el patio, el entorno de la escuela, las calles de su pueblo o ciudad y los campos vecinos. Prepare una lista preliminar de todos los organismos que a su juicio pueden hacer parte de la guía de historia natural de su localidad. Una vez que esté satisfecho con su lista, preséntela a sus estudiantes y con ellos defina las categorías o clases de seres vivos y agrupe los organismos en estas categorías. Pídale a sus alumnos que piensen en otras categorías y asignen los organismos de la lista.

pocos que se alimentan de otros animales (carnívoros invertebrados y vertebrados) y finalmente algunos que se alimentan de los cuerpos muertos de plantas y animales.

¿Cómo y dónde empiezan su vida? ¿Cómo son los recién nacidos y los juveniles? ¿Dónde pasan el día y la noche? ¿Son solitarios o se encuentran en grupos? En la guía seguramente incluirán organismos que empiezan su vida en formas muy distintas a las de sus padres y que cambian de forma a medida que crecen, como una mariposa que antes de tener alas coloridas pasa de huevo a larva, a crisálida. Tendrán también animales que nacen como versiones miniatura de los padres, como nosotros los humanos.

¿Cuándo y con qué estrategias consiguen una pareja? ¿Cuántas crías producen y en qué momento? ¿Dónde construyen sus nidos? ¿Quién cuida las crías y cómo? Existen organismos cuyos padres no cuidan a sus crías, como el Diente de León o el mosquito y otros como las aves y los gatos, que invierten tiempo y esfuerzo en cuidar a sus bebés.

¿Qué tanto se mueven los organismos durante su vida? ¿Acaso deben buscar distintos hábitats a medida que crecen? ¿Acaso buscan alimento o refugio en lugares distantes, durante parte del año? No todos los lugares son igualmente buenos para un organismo, o un lugar bueno puede dejar de serlo durante parte del año. Los movimientos estacionales, como las migraciones, son parte importante de la historia natural de un organismo.

Ahora bien, las interacciones de cada planta y animal con otros organismos también importantes para la guía local de historia natural. Los temas ecológicos del punto B en la sección anterior, señalan las principales interacciones de interés.

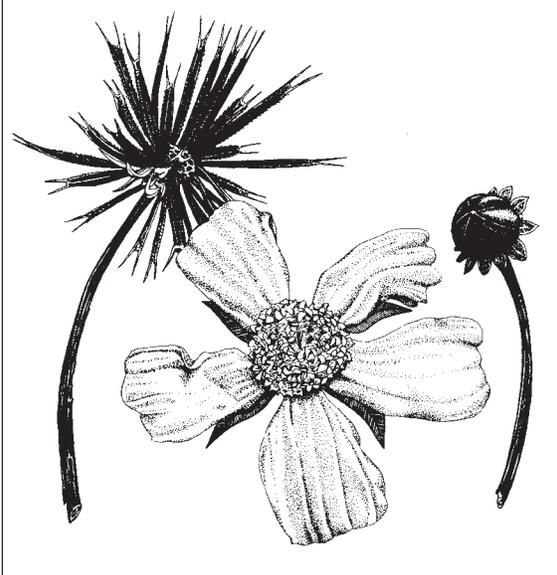
HISTORIA NATURAL DE LOS HABITANTES COMUNES DEL PATIO ESCOLAR

A manera de ejemplos presentamos la historia natural de algunas plantas y animales que son comunes en la mayoría de entornos escolares en América Latina. Al presentar estos ejemplos buscamos primero, mostrarle unos contenidos generales propios de la historia natural y segundo, describir algunos habitantes comunes en la mayoría de las escuelas. Algunos de estos organismos no son nativos de nuestro continente pero se han extendido profusamente y son muy buenos sujetos para las indagaciones de primera mano. Aprovecharemos algunas de las categorías que mencionamos antes para organizar el siguiente recuento.

LAS PLANTAS

Cadillo negro (Chipaca, Masiquia, Duarte, Cadillo negro, Pege-pega en Colombia); Aguja española (EEUU) (***Bidens pilosa***). Esta hierba suele ser común en los potreros o parcelas abandonadas donde el suelo ha sido removido. Le gustan los lugares soleados, por lo menos durante parte del día. En los trópicos están presentes todo el año.

Fig. 48. Cadillo negro.



Esta planta se reconoce fácilmente pues sus semillas son como pequeñas agujas negras que se pegan a las superficies (incluidos nuestros calcetines y pantalones), con unas pequeños cerdas en un extremo de a semilla, cubiertas con ganchos diminutos. Sus flores, que parecen margaritas, son en realidad conjuntos de flores mucho más pequeñas y sin pétalos que se agrupan en el centro.

Interacciones. Esta planta es una de las favoritas de los insectos del jardín. Las flores atraen desde mosquitos hasta mariposas. En sus hojas suele crecer el hongo que produce la roya del café; son fuente de alimento para las larvas de una pequeña mosca, quienes se meten dentro de la hoja. Las semillas se adhieren al cuerpo de animales peludos o emplumados

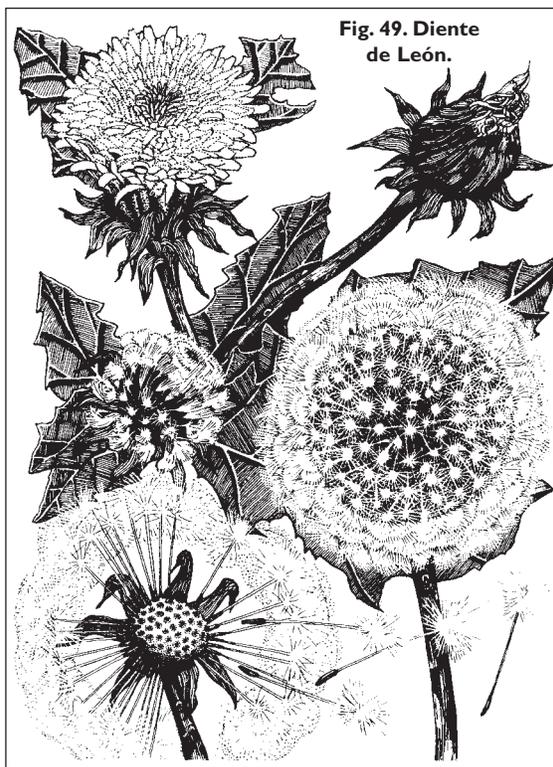
(o a nuestra ropa) y consiguen un viaje gratis hasta un lugar donde intentarán germinar.

Rasgo más llamativo: estrategia de dispersión de semillas.

Diente de León (*Achicoria* -Colombia; *Dandelion* -EEUU). (*Taraxacum* sp.) Esta hierba, pariente cercano de la anterior, es uno de los habitantes más pintorescos de nuestros campos. Sus hojas son de bordes que parecen mordisqueados y crecen muy cerca al suelo. Sus “flores” amarillas son en realidad grupos de diminutas flores en el centro. Muy interesante es el hecho de que estas plantas no requieren la polinización, y aún menos la polinización por insectos o viento, para producir las semillas. Produce las semillas sin ninguna fertilización excepto en episodios MUY raros (por eso su gran éxito en todos hábitats).

Si removemos alguna parte de la planta brota abundante savia blanca (“leche”). Sus semillas se encuentran en la punta de un tallo delgado y al secarse parece un globo de encaje formado por los “paraguas”, formados por “pelos” en la punta de cada semilla.

Fig. 49. Diente de León.



Estas plantas suelen ser alimento de los conejos silvestres. Pero no dependen de ningún animal para transportar sus semillas, dado que al menor soplo de viento los pequeños paragüitas elevan a las semillas y las transportan grandes distancias. Las flores atraen a muchos insectos como moscas, mosquitos y mariposas.

Dado que su raíz es profunda, estas plantas suelen ser muy resistentes a las sequías prolongadas y a las quemadas frecuentes. En varios lugares, esta planta se usa con fines medicinales y también suele prepararse en ensaladas, a pesar de su sabor sumamente amargo.

La forma “corporal” de esta planta cambia según el grado de perturbación y la naturaleza de la vegetación en que crece, el pisoteo etc. Es muy interesante y fácil comparar la altura de la planta, en particular de la flor, entre los distintos contextos, o comparar el tipo de crecimiento entre plantas expuestas a distintas condiciones de perturbación. Rasgo más llamativo: estrategia de dispersión de semillas.

Lantanas. (Venturosas, Zorrito, Sanguinaria -Colombia; Carnica -Perú; Cariaquito- Venezuela; Lantana -EEUU). (**Lantana.sp.**) Esta planta es común formando arbustos densos en bordes de caminos y carreteras y en los bordes de bosques y matorrales. Sus hojas tienen textura de papel de lija, con bordes como sierras y una fuerte fragancia. Las pequeñas flores se agrupan formando cabezuelas, donde las flores del centro suelen ser de color claro y las de los bordes de color oscuro. Se encuentran plantas con flores lila y violeta o amarillo y roja. Las flores más jóvenes se encuentran en el centro y son las que contiene néctar y las flores más viejas y oscuras sirven para atraer a los insectos polinizadores. Los frutos maduros son violeta oscuro pero **TENGAN CUIDADO PUES SON TOXICOS.**

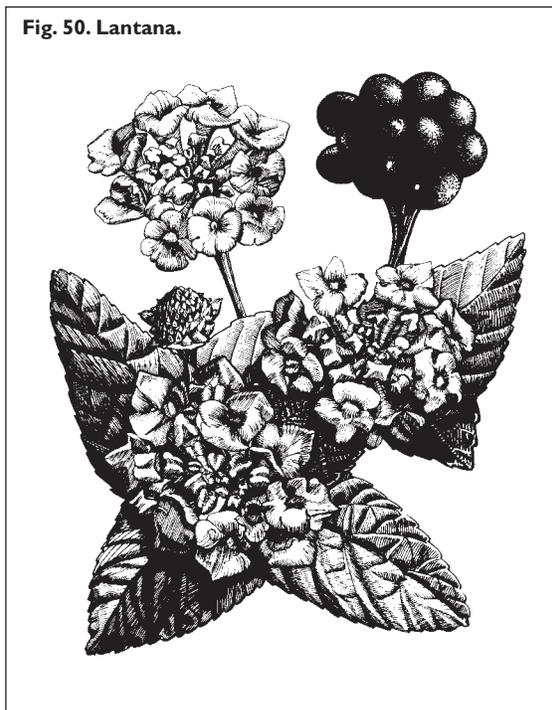


Fig. 50. Lantana.

Muchas aves comen los frutos maduros y sus flores son muy atractivas para insectos. Los colibríes, mariposas, polillas y abejas suelen visitar asiduamente las flores. Esta es una excelente planta para observar mariposas pues éstas suelen pasar largos ratos de flor en flor o posadas sobre las cabezuelas tomando el sol. Dada la fuerte textura y el alto contenido de sustancias químicas, las hojas no suelen atraer a muchos herbívoros.

Rasgo más llamativo: la flor y sus visitantes.

Plantas con vainas. Conocemos este grupo de plantas como las leguminosas. Ejemplos comunes en los patios son los algarrobos, las acacias, las Sennas, o las Ingas. Son sujetos interesantes para las indagaciones dado que a veces muestran nectáreos extraflorales, que son una clase de recipientes que producen y a veces almacenan néctar fuera de las flores. Generalmente estos nectáreos se hallan en la base de las hojas. El néctar atrae a las hormigas, que a su vez defienden la planta. Es fácil seguir el destino de la flor, hasta la producción de la vaina. Es posible, por ejemplo, comparar el éxito que tienen las flores en llegar hasta vainas, entre plantas en distintos contextos espaciales, temporales, ecológicos, o en distintas épocas del año. Es facilísimo seguir la depredación de las semillas o los visitantes a las flores.

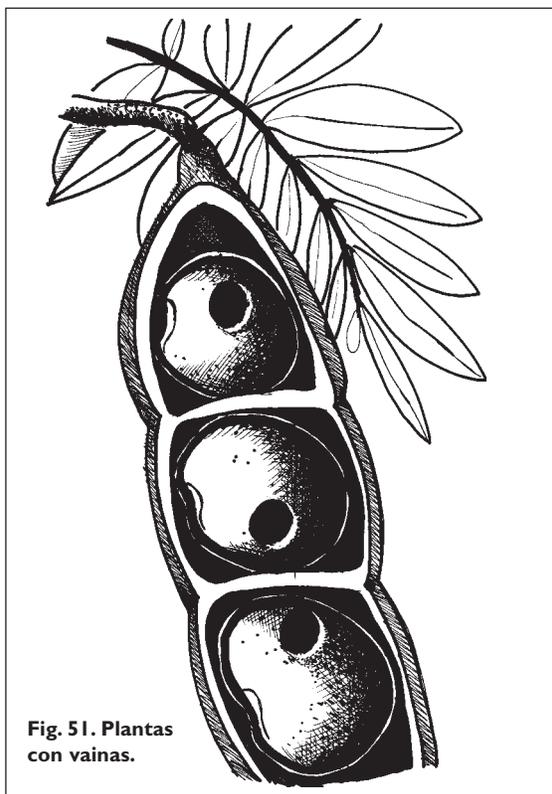


Fig. 51. Plantas con vainas.

Animales Invertebrados

Isópodos (Cochinillas, chanchitos de tierra en Chile; marranitas- Colombia; bicho bolita - Argentina). Estos simpáticos animalitos son habitantes comunes de prácticamente cualquier parche húmedo y oscuro. Tienen solo unos cuantos centímetros de largo; su cuerpo grisáceo es segmentado como el de una lombriz, pero tienen siete pares de diminutas patas.

Son parientes terrestres de los langostinos, y viven entre la hojarasca húmeda, debajo de piedras o ladrillos o en los cimientos de las construcciones. Los isópodos se alimentan de material vegetal en descomposición y de los hongos que crecen sobre este.

El comportamiento distintivo de estos animales es el de enrollarse sobre sí mismos cuando se sienten perturbados. Es muy fácil observarlos simplemente haciendo un recorrido por el jardín, alzando rápidamente las piedras más grandes. Los verán correr en busca de refugio y alejándose de la luz.

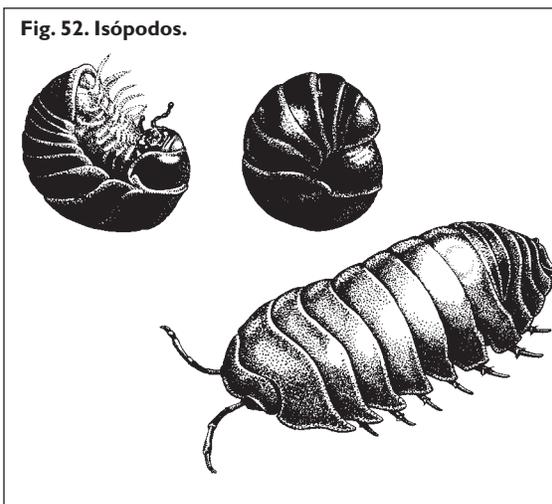


Fig. 52. Isópodos.

Silenciosa, su labor como consumidores de materia muerta es vital en el ciclo de nutrientes de las huertas y los bosques. Aunque se mueven rápido, los isópodos son parte de la dieta de ciempiés, algunos insectos y algunas aves.

Rasgo más llamativo: reacción a distintos microhábitats y microclimas.

Araña de Jardín (*Argiope argentata*). Los jardines son un excelente lugar para encontrar esta araña inofensiva. Las hembras, bastante más grandes que los machos, tienen patas largas y delgadas, con varias bandas negras. El cuerpo ovalado puede tener puntos plateados muy visibles. Los machos son pequeños y difíciles de ver.

Las hembras construyen telarañas fuertes entre la vegetación del jardín. Pasan el día esperando atrapar presas, principalmente insectos voladores que quedan pegados a los hilos de la tela. Son muy sensibles a los movimientos de la tela y reaccionan rápidamente ante cualquier perturbación. Suelen envolver a sus presas en hilo y dejarlas un tiempo en la

tela antes de consumirlas. Por esta curiosa costumbre, su tamaño y su comportamiento en la tela, estas arañas son muy buenos sujetos para la indagación de primera mano.

Rasgos más llamativos: orientación, tamaño y forma de la tela; variedad y tamaño de presas.

Pulgón (Afido.) Es posible que nunca hayan reparado en la existencia de estos pequeños habitantes del patio de la escuela. Se trata de diminutos insectos que habitan las partes tiernas y los brotes de las plantas. Como los demás insectos, los pulgones tienen seis patas, el cuerpo dividido en tres segmentos; algunos tienen pequeñas alas transparentes. Hay muchos tipos de pulgones, unos verdes otros amarillos, rojizos o grises. En un cantero aparentemente “pelado” de un patio de cemento pueden encontrarse, en una sola planta, estas cuatro especies

Se alimentan de la savia de las plantas donde viven y producen un líquido azucarado y transparente como producto de la digestión. Es común ver que algunas hormigas frecuentan plantas con pulgones, para aprovechar este líquido como alimento para ellas y sus juveniles.

En lugares con estaciones marcadas, el ciclo de vida de los pulgones es complejo. Pasan el invierno como huevos; en primavera salen de los huevos hembras sin alas que se acomodan en los brotes de las plantas y producen cientos de nuevas hembras sin tener que aparearse. Al final del verano o cuando el alimento empieza a escasear se producen nuevos individuos con alas, que



Fig. 53. Araña de jardín.

dejan la planta de sus padres en busca de más alimento. A mitad del otoño, machos y hembras se aparean y producen huevos que pasan el invierno en la planta.

Los pulgones de las plantas son platillo favorito de las vaquitas (tipo de escarabajo rojo redondo con pintas negras), tanto adultos como larvas. También de las ninfas de los Neurópteros, en particular los que cubren su cuerpo pegajoso con pedacitos de “basura” o con la cera de los insectos escamas etc. Además a menudo se encuentra una clase de hongo negro, creciendo sobre su “excremento” de miel.

Rasgo más llamativos: tamaño del grupo, elección de partes de las plantas, la dispersión, la frecuencia de las distintas formas de vida, la densidad poblacional.

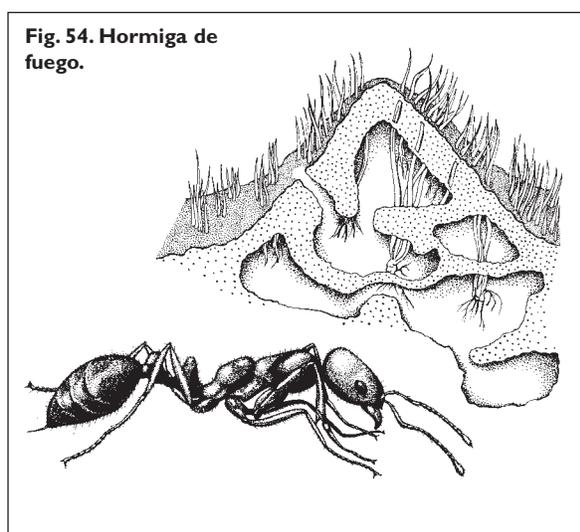
Hormiga de fuego (Hormiga roja; hormiga brava *Solenopsis* sp.). Estas pequeñas hormigas rojizas suelen estar muy cómodas en los campos cultivados o cerca a nuestras casas. Construyen hormigueros arenosos que pueden tener hasta casi un metro de largo; estos suelen ser tan comunes que muchos de nosotros hemos perturbado alguno desprevenidamente y hemos sentido las dolorosas picaduras. Dentro de los hormigueros habitan hormigas de distintos tamaños y que se ocupan de diferentes tareas.

La dieta de estas hormigas es muy amplia; se alimentan tanto de sustancias azucaradas de las plantas (como néctar), de insectos muertos, huevos y larvas de otros insectos y de los restos de comida que se encuentran en nuestras casas y basureros.

En los hormigueros hay hormigas exploradoras solitarias que salen del nido en busca de alimento. Cuando lo encuentran, vuelven al nido a alertar a las hormigas obreras que salen guiadas por el olor que va dejando a su paso la hormiga exploradora de regreso hasta el alimento. Son las obreras las que se encargan de traer la comida al hormiguero. Las hormigas rojas son aguerridas defensoras de su alimento y lo hacen usando su aguijón y veneno.

Aunque son sujetos muy interesantes para las indagaciones, conviene ser precavidos pues sus picaduras son muy molestas. Por esto mismo, estas hormigas pueden ser buenas aliadas de los seres humanos, al mantener controladas las poblaciones de insectos plagas de los cultivos.

Rasgo más llamativo: preferencia de alimento, interacción con otras hormigas, el control biológico de plagas de cultivos y hortalizas, reacción ante la amenaza (por ejemplo, una persona saltando, a distancia X del hormiguero).



Hormigas cortadoras de hojas (Arrieras, bachacos – Colombia y Venezuela; ceces, cuquis) (*Atta*.) Las hormigas cortadoras son hormigas grandes de hasta seis milímetros de largo, de color café rojizo y fuertes mandíbulas. Son unos de los pocos animales conocidos hoy que cultivan su propio alimento.

Dentro de sus hormigueros, las cortadoras cultivan hongos sobre pequeños pedazos de hojas frescas que traen del exterior; los filamentos que componen el cuerpo del hongo son el alimento de las hormigas.

En América Latina estas hormigas son una de las plagas más serias de los cultivos, como los árboles frutales. Después de que un ejército de cortadoras pasa por un cultivo cortando pedacitos de hojas para llevar al hormiguero, el panorama puede ser desolador. Se dice que una colonia grande puede consumir en un día tanto material vegetal como una vaca adulta.

Las encargadas de buscar y traer las hojas al nido son las hormigas cortadoras. Estas dejan los pedazos de hoja en el nido donde son recogidos por las obreras que se encargan del cultivo de los hongos.

Rasgo más llamativo: interacción entre planta y cortadora, movimientos desde y hacia los hormigueros, clases distintas de cortadoras haciendo trabajos distintos.

Mariposas

Mariposa Amarilla. (*Sulfurea migratoria* - Colombia, Mariposa Amarilla, Mariposa del Mayu, Mariposa del Quebracho -Chile *Phoebis sennae*).

Esta mariposa es una visitante usual de las flores del jardín. Su brillante color amarillo y su vuelo bajo la convierten en un buen sujeto para observar. Las hembras se distinguen de los machos por unas manchas café claro en el borde de las alas, que están ausentes en los machos.

Las larvas de esta mariposa se alimentan de hojas de plantas de la familia de las legumino-

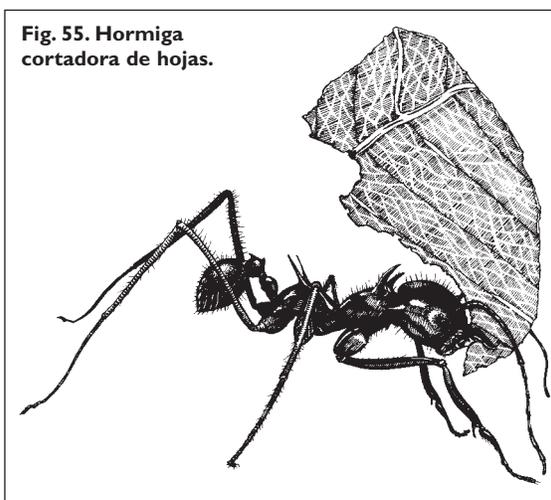


Fig. 55. Hormiga cortadora de hojas.

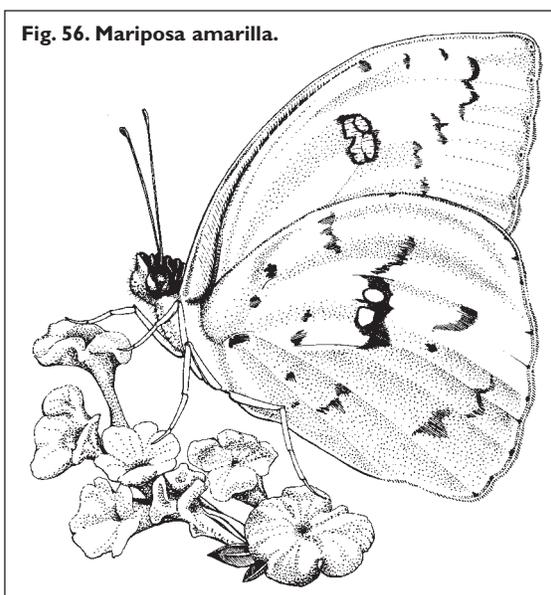


Fig. 56. Mariposa amarilla.

sas como el Trébol y la Retama. Son verde y amarillo, con puntos negros y algo difíciles de ver pues suelen posarse debajo de las hojas. Se esconden bien pues suelen ser presa de hormigas, avispas o arañas.

Las mariposas adultas prefieren los lugares abiertos y soleados. Se alimentan de néctar de varias plantas de jardín. Unas de sus favoritas son las Lantanas y las Batatillas (Ipomeas).

Rasgos más llamativos: Búsqueda de alimento, selección de planta hospedera, interacción vegetariano – planta, alimento delicioso para algunas aves.



Fig. 57. Mariposa de espejitos.

Mariposa de Espejitos (*Agraulis vanillae*).

Esta mariposa es común en los jardines; es muy fácil de reconocer pues sus alas son de color naranja brillante por encima y tiene pintas brillantes, color plateado en la parte de abajo.

Las larvas de esta mariposa son de color café y gris; tienen pequeñas espinas sobre el cuerpo, sin embargo estas espinas no son urticantes. En la cabeza tiene un par de protuberancias que parecen cuernos.

Los adultos se encuentran en lugares abiertos y soleados, desde la costa hasta tierra templada en las montañas. Las larvas se alimentan de hojas de enredaderas tropicales de la familia de las pasifloras (parchas, parchitas, maracuyá).

Rasgos más llamativos: Interacción entre las larvas y las hormigas mercenarias “reclutadas” por la planta por medio de las nectáreos extraflorales; selección de la planta hospedera (es fascinante observar la búsqueda cuidadosa y lenta de la hembra), color de advertencia, competencia entre larvas de la misma y otras especies de mariposa (de *Heliconius*), depredación de larvas por otros insectos, parasitismo de larvas.

Rasgos más llamativos: Interacción entre las larvas y las hormigas mercenarias “reclutadas” por la planta por medio de las nectáreos extraflorales; selección de la planta hospedera (es fascinante observar la búsqueda cuidadosa y lenta de la hembra), color de advertencia, competencia entre larvas de la misma y otras especies de mariposa (de *Heliconius*), depredación de larvas por otros insectos, parasitismo de larvas.

Abeja melífera (*Apis mellifera*). Las abejas mieleras no son nativas de América pero están ampliamente distribuidas en todo el continente y son muy comunes en cualquier jardín. Tienen aproximadamente 12 milímetros de largo, un cuerpo cubierto de pelo y un abdomen dorado con rayas negras.

PRECAUCION: NO SUELEN SER AGRESIVAS CUANDO ESTAN BUSCANDO ALIMENTO Y CERA LEJOS DE LA COLMENA. ES IMPRESCINDIBLE QUE NO TRABAJEN NUNCA EN EL VECINDARIO DE NINGUNA COLMENA O NINGUNA AGRUPACION DE LAS ABEJAS AUNQUE ESTE FUERA DE LA COLMENA.

Estas abejas tienen aguijón y veneno y pueden picar si se sienten amenazadas. Las picaduras se deben tratar primero removiendo el aguijón si queda en la piel y después aplicando amoníaco. En personas alérgicas las precauciones deben extremarse; ante signos extraños como respiración dificultosa o hinchazón muy marcada, la consulta médica debe ser inmediata. Aunque las primeras picaduras frecuentemente pasan inadvertidas, las reacciones en las sucesivas pueden ser peligrosas. Algunas abejas se han mezclado con abejas africanas, sobre todo en tierras cálidas. Estas abejas “africanas” o “africanizadas” son bastante más agresivas sobre todo alrededor de los nidos, de los que hay que mantener una buena distancia

Las abejas viven en colonias ubicadas en colmenas verticales que construyen en cavidades, usando resinas y ceras que sacan de las plantas. La colmena no sólo es el almacén del polen y néctar, alimentos de las abejas, sino también es el lugar donde se cuidan y desarrollan los huevos y las larvas de las abejas. Una colonia grande puede incluir hasta 90,000 abejas.

Las abejas de la colonia se clasifican en tres grupos, obreras, zánganos y reina. Cada colonia tiene usualmente sólo una reina, que produce todos los huevos. De los huevos sin fertilizar nacen zánganos y de los fertilizados obreras estériles. Las obreras se encargan de todo el trabajo de limpieza, defensa y cuidado de los huevos y larvas, visitando flores en busca de néctar o polen. Este polen lo almacenan en unos sacos que tiene en sus patas traseras, visibles cuando la abeja vuelve de su recolección. Transportan el néctar en una estructura interna localizada antes del estómago.

Rasgos más llamativos: Preferencia de alimento, la búsqueda de alimentos, cambios en el patrón de la búsqueda al cambiar experimentalmente la distribución de néctar en las flores.

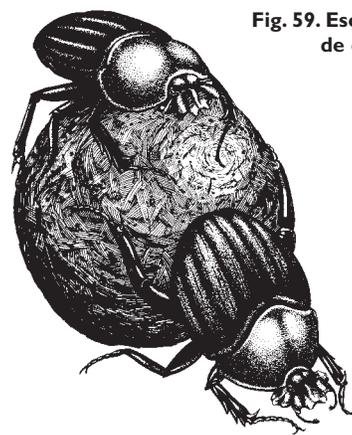
Escarabajos del estiércol. Conocidos como rueda cacas, peloteros o moscardones, estos insectos de cuerpo muy duro y tamaños, formas y colores diversos, se desviven por el excremento de otros animales, un alimento rico en nutrientes. Aprovechan los excrementos para su alimentación y reproducción, pero también suelen usar cadáveres, hongos y frutas en descomposición con este mismo fin.

Aunque la mayoría de los escarabajos del estiércol viven en los bosques, en muchas zonas

Fig. 58. Abeja.



Fig. 59. Escarabajos de estiércol.



rurales en Latinoamérica algunos escarabajos aprovechan áreas abiertas dedicadas a la ganadería o donde habitan animales domésticos como caballos y cerdos. En estos lugares es posible ver trabajar a machos y hembras en los montones de excremento, enterrando pedazos de este para evitar que otros organismos lo consuman (como las moscas) o el sol y la lluvia lo deterioren.

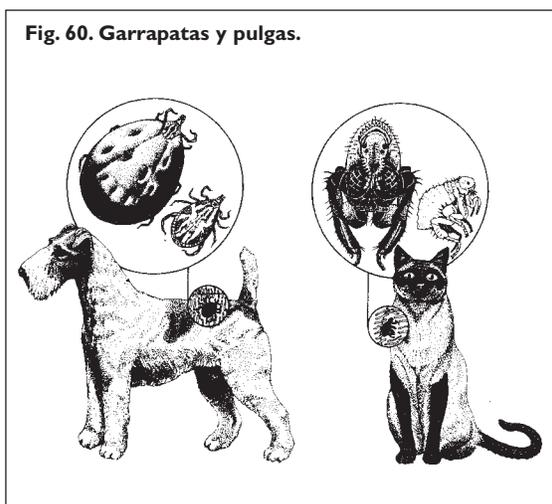
Después de aparearse y cuando el excremento ya está enterrado, las hembras depositan sus huevos en pedazos en forma de bola o salchicha. Las larvas crecen dentro de estos almacenes de alimento bajo la atenta vigilancia y protección de sus padres.

La actividad de estos escarabajos rueda cacas es muy importante pues al enterrar y aprovechar los desechos de otros animales, no solo ayudan a mantener sano el ambiente eliminando focos de enfermedades transmitidas por moscas, sino que ayudan a mejorar la calidad de suelo removiéndolo e incorporándole nutrientes.

Rasgos más llamativos: ciclo de vida en el suelo, sucesión ecológica en los excrementos, preferencias de microhábitat.

Pulgas y garrapatas. Nuestros perros y gatos, acostumbrados a vivir con el ser humano, son una interesante “reserva natural” de parásitos externos, como pulgas y garrapatas. Las pulgas de perros y gatos son de diferentes especies, (*Ctenocephalides canis* y *Ctenocephalides felis*, específicas de la especie), aunque también hay otro tipo de pulga que “compartimos” perros, gatos, roedores y humanos (llamada científicamente *Ctenocephalides felis felis*). Las garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*), aunque ocasionalmente pueden afectar a los gatos, son exclusivas de los perros.

Las pulgas son “saltarinas” y difíciles de atrapar; esto, sumado a las molestas picaduras, hace que no siempre sea sencillo tomarlas en nuestras indagaciones, aunque resulten excelentes ejemplos de parásitos con hospederos específicos. Las garrapatas, más lentas y menos insidiosas, suelen ser manejables, aunque en algunos lugares pueden transmitir enfermedades al hombre (o sea zoonosis, como la *Leishmaniasis*). En lugares donde no existen estos riesgos, ha resultado un estímulo para los pequeños investigadores descubrir las diferencias entre hembras y machos. Los machos son pequeños y rojizos (ubicados generalmente bajo las hembras), siendo éstas parecidas a “bolsitas de sangre grises” llenas de miles de huevos, fértiles y capaces de producir sus crías siempre que haya tierra y algo de humedad, aún cuando la garrapata muera de un pisotón.



RECUADRO 11. ALGUNOS PASOS ÚTILES PARA ORIENTADORES EN LA PREPARACIÓN DE UNA GUÍA DE HISTORIA NATURAL.

1. Tómese un tiempo para recorrer todos los patios que pueda, entre los distintos tipos presentes en su zona de trabajo, (generalmente urbanos o “cementados”, rurales con muchos recursos y mixtos (semiurbanos). También puede incluir como fuente de recursos alternativos, algunas plazas, baldíos o zonas naturales que sean muy accesibles para la gente del lugar.
2. Liste, fotografíe y/o dibuje las especies de animales y plantas que se repiten (también querrá agregar alguna muy llamativa aunque rara; siéntase dueño de hacerlo, usted es el dueño de la idea !!).
3. Organice la información de cada especie en forma sencilla en un primer intento de manuscrito.
4. Pida ayuda a especialistas de su zona o a conocedores del lugar a fin de ampliar esta información.
5. Seleccione y contacte entre tres y seis personas que puedan colaborar como “Comité Editor” de su trabajo, leyendo sus manuscritos y aportando ideas, sugerencias y críticas constructivas. Será bueno incluir aquí una persona que no conozca nada del tema para verificar la claridad de su texto.
6. Organice (e intente cumplir !!) un cronograma para usted y para su “Comité Editor”, marcando las etapas y las fechas previstas para correcciones y devoluciones (por ejemplo, un mes para recibir las correcciones de la primera parte, otro mes para las segundas, una fecha prevista para que usted devuelva los resultados de esas correcciones, etc.). Esto le ayudará a organizar le trabajo y “dará aire” a sus colaboradores.
7. Cuando entregue este cronograma escrito a sus colaboradores, pida claramente Críticas (a veces interpretan que la aprobación de todo es importante, aunque usted ahora necesita realmente ser criticado con la mejor intención).
8. Luego de un par de correcciones verá crecer su material y probablemente tenga la buena sensación de que “varios ojos vieron más que dos” y que logró un buen trabajo en equipo

Animales Vertebrados

Copetón (en Colombia; Chingolo en Argentina; Chingol en Chile) (*Zonotrichia capensis*). El copetón es un ave nativa de Sur América, conocido en muchas regiones montañosas y de llanura. Se trata de un pájaro pequeño con cresta y rayas oscuras en la cabeza y frente, que contrastan con el color naranja del collar. Las alas y la espalda son café con rayas negras y el pecho es color crema.

Este pájaro es común alrededor de las casas y cultivos. Suele buscar su alimento por el suelo, avanzando en pequeños saltos entre los arbustos. No son demasiado tímidos con los seres humanos; por el contrario, aprovechan los restos de comida que dejan niños y mascotas. Comen de todo, desde semillas y alimento para perros hasta pequeños insectos.

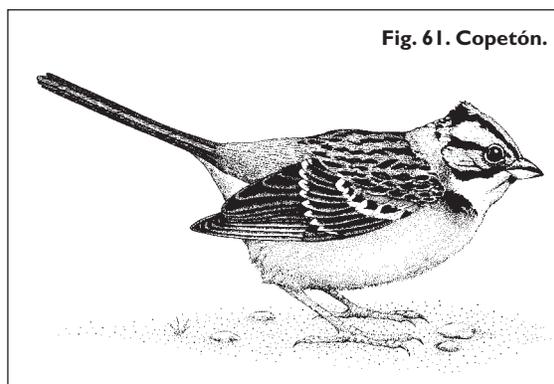


Fig. 61. Copetón.

RECUADRO 12. ALGUNAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ÚTILES PARA LA PREPARACIÓN DE GUÍAS DE HISTORIA NATURAL

Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical; una guía de campo. 1999. Emmons, L. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Guía de las aves de Colombia. 2001. Hilty, S.L. & W. L. Brown. American Bird Conservancy, Universidad del Valle, SAO.

Planta útiles de Colombia. 1990. Pérez-Arbeláez, E. Editorial Victor Hugo. Medellín.

Serpientes de Colombia. 1987. Angel, R. Universidad de Antioquia, Medellín.

Introducción a los insectos de Chile. 1992. Peña, L.E. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. 1997. Mahecha, G.E. Proyecto Biopacífico, Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

Guía de chorlos y playeros de la región neotropical. 2001. Canevari, P., G. Castro, M. Sallaberry y L.G. Naranjo. Asociación Calidris. Cali.

Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. 2001. Asociación Bogotana de Ornitología. Bogotá.

El manto de la tierra; flora de los Andes. 1990. Bartholomaeus, A., A. De la Rosa, J.O. Santos, L.E. Acero y W. Moosbrugger. 1990. GTZ. Bogotá.

Los insectos. Peter Farb, Colección Life en español

- El mundo de las hormigas. Klaus Jaffe. Equinoccio. Caracas, Venezuela.
- Plantas comunes de Venezuela. 3a edición 1984. Schnee, L. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. Caracas
- Flora del Avila. 1978. Steyermark, J. y O. Huber. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y MARNR. Impresos Incafo. Caracas.
- Especies de la pesca deportiva. 1995. Una guía de identificación y reglamentación de los peces de agua dulce en Venezuela Barbarino, A. & D. Taphorn. UNELLEZ-Fundación Polar.
- Una guía de las Aves de Venezuela. 1978. Phelps Jr., W. & R. Meyer de Schauensee. Cuadernos Lagoven. Caracas.
- Marsupiales de Venezuela. 1994. Perez-Hernandez, R., P. Soriano & D. Lew.. Cuadernos Lagoven. Caracas.
- Mamíferos de Venezuela. 1998. Linares, O.. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Ed.). Caracas.
- Peces ornamentales de Venezuela. 1993. Royero, R. Cuadernos Lagoven. Caracas.
- Serpientes de Venezuela . 1986. Lancini, A. Ernesto Armitano Ed.
- Mamíferos silvestres del parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata, Bolivia. 2001. Roldán, A. I..
- Malezas comestibles de especies exóticas del noroeste de la Patagonia. Parte I. Rapaport, E., L. Margutti y H. Sanz.
- Malezas comestibles de especies nativas del noroeste de la Patagonia. Parte I y 2. Rapaport, E., A. Ladio y H. Sanz
- Pequeña flora ilustrada del Parque Nacional Nahuel Huapi. Cabrera, A.
- Ramilo. Fauna del Parque Nacional Nahuel Huapi. Chehéban, C. Y E.
- Insectos de Parque Nacional Nahuel Huapi.
- Guía de campo de mariposas (Insecta – Lepidoptera) del Parque Nacional y Area de Manejo Integrado Amboró (Bolivia). Ledezma, M. J.
- Guía de campo de los escarabajos tigre (Coleoptera Cicindaelidae) de Bolivia. Ledezma, M. J. (Ed.).
- Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. De la Riva, I. y otros. (Muchas fotografías en color de anfibios).
- Armonía. Lista de la aves de Bolivia
- Plantas de Chaco, guía para el docente; Kaa Iya. Ore, mbaembimba kaa ipo reta (Nosotros los animales del monte). Cuentos de animales del Izozog; Ayuru, Kerekere, Tüi, Nuestra vida en el Izozog; Para que sirven los animales del monte en el Izozog?; Tatu reta; Manual de fauna Izoceña. Proyecto Kaa Iya.

Los copetones construyen nidos en el suelo y ponen de 2 a 3 huevos de color verde pálido en cada nidada. Prefieren las épocas secas para reproducirse.

Rasgos más llamativos: Preferencia de alimento, reacción a la perturbación humana, ubicación de nidos.

Gorrión (*Passer domesticus*). El gorrión europeo es un recién llegado a Sur América; es decir que es un ave exótica, más común en la zona sur del continente. Tiene la corona y la nuca grises, las mejillas y los lados de la nuca blancos con un borde castaño; la espalda y alas son café con rayas negras. El vientre y pecho son blanco grisáceo.

Estas aves siempre están asociadas a viviendas humanas donde se agregan en grupos grandes, ruidosos y mansos, aprovechando también los restos de comida dejados por las personas (es frecuente verlos en los patios de los colegios –aún más que los copetones–, sobre todo alrededor de los kioscos). En algunos lugares son una verdadera calamidad para los cultivos.

Rasgos más llamativos: Preferencia de alimento, reacción a la perturbación humana, ubicación de nidos.

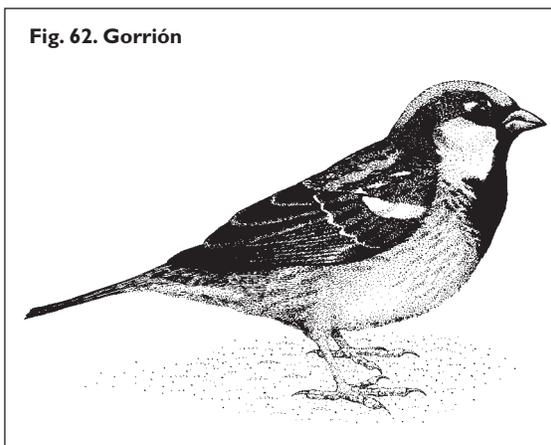


Fig. 62. Gorrión

DESPEDIDA

Queremos despedirnos con una frase que a varios de nosotros nos ayudó a aceptar el compromiso de enseñar las ciencias con el corazón, conscientes de que la conservación de la naturaleza estará muy pronto en las manos de nuestros alumnos. Gracias por acompañarnos hasta aquí y bienvenidos!!!

“Los conceptos de “alfabetismo” y “analfabetismo” ecológico hacen referencia a la capacidad o incapacidad de cada cuál para leer e interpretar los signos del medio en donde, temporal o permanentemente, le toca vivir y trabajar”. *Extraído de Wilches-Chaux, G. 1996. La letra con risa entra: ¿y qué es eso, educación ambiental?. Fundación para la Educación Superior FES, Cali, Colombia.*

LEYENDA DE FIGURAS:

Figura 1	Nuestros sentidos como instrumentos para explorar nuestro entorno	Figura 31	Animales como depredadores de forraje
Figura 2	Definición de La Parcelita o nuestro vecindario ecológico.	Figura 32	El forraje se defiende
Figura 3	Los tres pasos claves del método científico	Figura 33	Parásitos y huéspedes
Figura 4	La curiosidad como motor de la investigación	Figura 34	Las flores y sus visitantes
Figura 5	El Ciclo de Indagación	Figura 35	Descomposición
Figura 6	Balanza construida con vasos plásticos y percha de ropa.	Figura 36	Competencia
Figura 7	Número de hormigas atraídas a tres tipos de alimento, en el patio de la escuela.	Figura 37	Patrones a escala de comunidad
Figura 8	Tipos de indagaciones, de acuerdo con la intervención del facilitador o coinvestigador adulto	Figura 38	Abundancia relativa
Figura 9	Lombrices	Figura 39	Diversidad relativa: especies
Figura 10	Patio de cemento	Figura 40	Diversidad relativa: parches
Figura 11	Interacciones entre seres vivos	Figura 41	Parches naturales
Figura 12	Seres vivos - Entorno físico	Figura 42	Parches artificiales
Figura 13	Puntos de vista	Figura 43	Los parches interactúan con sus áreas circundantes
Figura 14	Lugares cómodos I	Figura 44	Eventos luego de las perturbaciones
Figura 15	Lugares cómodos II	Figura 45	Efecto de los humanos sobre el paisaje
Figura 16	Escala espacial: parches	Figura 46	Cuenca andina
Figura 17	Variaciones diurnas	Figura 47	Muro con musgos
Figura 18	Variaciones estacionales	Figura 48	Cadillo negro
Figura 19	Huellas del pasado	Figura 49	Dandelion
Figura 20	Pareja de ensueño, plantas	Figura 50	Lantana
Figura 21	Dispersión de semillas	Figura 51	Plantas con vainas
Figura 22	Pareja de ensueño, animales	Figura 52	Isópodos
Figura 23	Animales y sus nidos	Figura 53	Araña Argiope
Figura 24	Sobrevivencia y prosperidad en el parche	Figura 54	Hormigas de fuego
Figura 25	Plantas: estrategias y forma	Figura 55	Hormiga arriera
Figura 26	Las poblaciones no crecen indefinidamente	Figura 56	Mariposa Phoebis
Figura 27	Las poblaciones no tienen igual densidad	Figura 57	Mariposa de espejos
Figura 28	¿Quién crea nuevas poblaciones?	Figura 58	Abeja
Figura 29	Animales como depredadores y como presa	Figura 59	Escarabajo estiercolero
Figura 30	Animales como depredadores de semillas	Figura 60	Perros, gatos y sus parásitos, garrapatas y pulgas
		Figura 61	Copetón
		Figura 62	Gorrión

LEYENDA DE RECUADROS

- Recuadro 1 ¿Qué es una muestra?
- Recuadro 2 Materiales útiles
- Recuadro 3 La ética de la investigación
- Recuadro 4 Lo que la EEPE no es
- Recuadro 5 Resumen Tipos de Indagaciones
- Recuadro 6 Recursos en las Escuelas de Cuenca, Ecuador.
- Recuadro 7 Ejemplo de hilo conductor: el clima local
- Recuadro 8 Preguntas útiles para planear la EEPE.
- Recuadro 9 Opiniones de una Maestra de Ecuador sobre la EEPE
- Recuadro 10 Veinte preguntas para hacer en el Patio de la Escuela
- Recuadro 11 Algunos pasos útiles para la preparación de una guía de historia natural
- Recuadro 12 Algunas referencias útiles en la preparación de una guía de historia natural

LEYENDA DE EJERCICIOS

- Ejercicio 1 La Parcelita
- Ejercicio 2 Refinación de las preguntas iniciales en nuestra parcelita
- Ejercicio 3 Ejemplos de indagación guiada
- Ejercicio 4 Como aprovechar el Ciclo de Indagación en otras materias
- Ejercicio 5 Los Temas Ecológicos en el Patio Escolar
- Ejercicio 6 Para comenzar a preparar un guía local de historia natural



La misión de la National Audubon Society es conservar y restaurar los ecosistemas naturales, enfocándose en las aves, la vida silvestre y sus hábitats naturales, para el beneficio de la humanidad y la diversidad biológica del planeta.

Desde 1905, National Audubon Society ha sido una de las más grandes y eficaces organizaciones dedicadas a la protección de las aves, la vida silvestre y sus hábitats naturales. Nuestra creciente red de centros ambientales, programas de ciencia participativa, y nuestra dedicación a los ecosistemas importantes para las aves, incluyen a millones de personas de todas las edades y orígenes en experiencias positivas de conservación.

Audubon busca desarrollar una cultura de la conservación basada en un fuerte sentimiento y entendimiento individual acerca del ambiente. Nuestros programas sensibilizan y educan al conectar a la gente con la naturaleza. Así podremos crear una atmósfera en la que los ciudadanos informados pueden actuar responsablemente en sus vidas diarias en nombre del ambiente. El programa de América Latina y el Caribe de Audubon extiende esta tradición a una región con algunos de los ecosistemas más ricos del planeta. Nos apoyamos en una dinámica red de individuos y organizaciones asociadas, desde los arrecifes de coral del Caribe, hasta los bosques nublados de los Andes, hasta la punta de Tierra del Fuego.

La iniciativa de Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) encarna la filosofía de Audubon de crear una cultura de la conservación, al proveer a los conservacionistas locales, científicos, maestros de escuela, niños y comunidades locales con las herramientas científicas y los métodos para tomar decisiones importantes sobre su propio ambiente.

“CONECTANDO A LA GENTE CON LA NATURALEZA”