



Ciencia y arte “a la mano”

Aprendiendo en y desde la naturaleza

Beatriz Costa | Magíster en Manejo de Vida Silvestre. Licenciada en Ciencias Biológicas.

Analisa Waller | Magíster y Profesora en Ciencias Biológicas.

Mariana Trillo | Estudiante de Licenciatura en Ciencias Biológicas.

Andrea Albín | Magíster y Profesora en Ciencias Biológicas. Estudiante de Doctorado.

Ivanna H. Tomasco | Doctorado, Maestría y Licenciatura en Ciencias Biológicas.

Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí.
Confucio (China, 551-479 a. C.)

El objetivo de este trabajo es presentar una actividad realizada por un grupo de docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias (Universidad de la República), dirigida a un grupo de sexto grado de la Escuela N° 267 “Euskadi” a lo largo del año lectivo 2014, y motivar a maestros y otros docentes a embarcarse en experiencias similares. Esta actividad intentó ofrecer una aproximación a la investigación científica desde el contacto directo con la naturaleza, integrando varias áreas del conocimiento del currículo escolar vigente. El estudio de los artrópodos fue el centro temático y se promovió la expresión artística de lo vivenciado en distintos momentos del proceso.

¿Cómo se originó esta actividad en la Facultad de Ciencias?

La propuesta surgió a instancias de la Comisión Predio de la Facultad de Ciencias, enmarcada en sus objetivos institucionales relacionados

a la integración con los centros educativos del barrio. Con el apoyo de la Unidad de Extensión de la Facultad se desarrolló la idea de que alumnos de las escuelas del barrio pintaran murales en el predio de Facultad¹ (denominado Parque de Ciencias). A este trabajo se integró la Sociedad Zoológica del Uruguay que, mediante un llamado interno, promovió la participación de tres entomólogos y un especialista en evolución. Una vez conformado el equipo de trabajo, se diseñó un plan de actividades a desarrollar durante el transcurso del año curricular 2014, entre las que se incluyeron pequeñas investigaciones, charlas y talleres, que tendrían lugar en las escuelas y en el predio de la Facultad. Este proyecto fue presentado a la dirección de la Escuela y a la maestra de sexto grado, quienes en conjunto evaluaron su pertinencia y aceptaron embarcarse en el mismo.

¹ Una experiencia similar y en el marco del mismo proyecto se realizó con otro grupo de sexto de la Escuela N° 268 “Dr. Arturo Lussich”, turno matutino, en torno al estudio de las aves.

¿Cómo se implementó? ¿Cuál fue su desarrollo?

Se diseñó un conjunto de actividades presenciales con el grupo escolar y su maestro cada quince días aproximadamente, que tuvieron lugar en la Escuela y en la Facultad de Ciencias, según el tipo de actividad. Los contenidos principales de las jornadas a lo largo del año fueron los siguientes:

- ▶ **Primera jornada.** Lanzamiento del programa e introducción a la identificación y al reconocimiento de diversos grupos de pequeños animales que habitan el entorno escolar.
- ▶ **Segunda jornada.** Observación de pequeños animales en los laboratorios de la Facultad, utilizando lupas binoculares; y charla sobre las colecciones científicas en la Sección Entomología.
- ▶ **Tercera jornada.** Introducción a la investigación científica en el marco de la propuesta educativa “Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE)”. El ciclo de indagación y la formulación de preguntas.
- ▶ **Cuarta jornada.** Diseño del estudio y toma de datos en el predio de la Facultad para responder la pregunta elegida y desarrollar un ciclo de indagación completo.
- ▶ **Quinta jornada.** Organización, resumen e interpretación de los resultados obtenidos.
- ▶ **Sexta jornada.** Taller lúdico “Concepto de especie y evolución por selección natural”.
- ▶ **Séptima jornada.** Pintada de muros de la Facultad de Ciencias.

Este proyecto se basó en la concepción de que acercarse a la naturaleza “de primera mano” es el primer paso a partir del cual es posible motivar la curiosidad y desarrollar un proceso de generación de conocimiento a través de la ciencia. En este sentido, los patios y alrededores de las escuelas así como el Parque de Ciencias ofrecen excelentes posibilidades de observar, cuestionar y comprender distintos aspectos de la naturaleza. Son verdaderos “laboratorios vivientes” para investigar acerca de la biología de los seres vivos, sus interacciones y su relación con los humanos. En este proceso es posible integrar todas las áreas del conocimiento, generando motivación y vínculos afectivos con el medio natural y social local. En este sentido, la propuesta educativa Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) fue la base conceptual y filosófica que motivó y guió el diseño de esta experiencia (Arango, Chaves y Feinsinger, 2009).

La actividad con el grupo de niños se inició promoviendo el contacto y la observación detallada de la naturaleza *in situ* en parcelas de 50 x 50 cm durante quince minutos aproximadamente. Las mismas se ubicaron horizontalmente sobre el suelo, verticalmente sobre una pared o una corteza de árbol, y también se dio el caso de que una “parcela” adquiriera volumen cuando se la definió imaginariamente en el follaje de un arbusto. En estos sitios, los niños identificaron todos los pequeños animales diferentes que observaban y los registraron a través del dibujo y la escritura. En la puesta en común, los animales registrados se clasificaron de acuerdo a criterios seleccionados por los niños. Se trabajó en el reconocimiento de las distintas regiones corporales y otras características morfológicas que permiten distinguir las clases de artrópodos, utilizando claves simples de identificación y lupas binoculares.

En una segunda instancia de trabajo, los niños fueron organizados en pequeños grupos y se les asignaron nuevamente parcelas de observación de 50 x 50 cm, ubicadas en zonas de vegetación herbácea en el predio de la Facultad. Esta actividad tuvo como finalidad la búsqueda y el reconocimiento de los distintos elementos presentes, utilizando diferentes sentidos, y la formulación de preguntas que expresaran su curiosidad, sus ganas de saber sobre ese pequeño universo con el cual se estaban conectando. Se los motivó a registrar sus observaciones y percepciones generales a través de un croquis y/o la escritura.

Posteriormente, en el salón de clase, las preguntas realizadas por los niños fueron puestas en común y analizadas cuidadosamente. En primera instancia se distinguieron distintos tipos de preguntas: algunas que podían ser respondidas a través de la consulta a un experto o un texto en libros, revistas o internet, otras a través de la reflexión o de opiniones, y por último, las que podían ser respondidas a través del desarrollo de un ciclo completo de investigación, el Ciclo de Indagación (ver Cuadro 1).



Cuadro 1. Representación esquemática del “Ciclo de Indagación” (cf. Arango, Chaves y Feinsinger, 2009)

Con estas últimas se continuó en un proceso interactivo de reformulación y ajuste entre niños y docentes, cuyo resultado final fue un conjunto de preguntas que compartían ciertas pautas (ver Cuadro 2).

PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PREGUNTAS

Responsibles. Que se puedan contestar en el espacio y tiempo disponibles. Las preguntas deben precisar la información que se va a tomar y registrar (cantidad, tipo de bichos o plantas, tiempo, color, distancia, textura). Muchas preguntas que empiezan con “¿Cuáles?”, “¿Cuántos?”, “¿Dónde?”, “¿Cuál es la diferencia?”, “¿Cómo varía?” pueden contestarse a través de un Ciclo de Indagación.

Comparativas. Deben explicitar una comparación entre situaciones diferentes y debe notarse la idea, la razón de por qué comparar (el concepto de fondo). Por ejemplo: comparo zonas secas y zonas húmedas porque sospecho que la humedad afecta lo que voy a medir (el dato o información), la cantidad y el tipo de plantas.

Interesantes, atractivas. No deberían tener una respuesta conocida de antemano y no deberían requerir un trabajo muy tedioso para responderlas. Esto va a depender de la edad y los intereses de las personas que realizarán la indagación.

Claros y sencillas. Deben ser entendidas por todos, de lo contrario no vale la pena seguir realizando la indagación. No deben intentar poner a prueba muchos factores a la vez y no deben necesitar equipos caros o difíciles de conseguir.

Cuadro 2. Resumen de las pautas para la elaboración de preguntas que pueden ser respondidas mediante un Ciclo de Indagación

En este proceso de construcción colectiva pudimos notar cómo la PREGUNTA que comienza con un “¿Por qué...?” no nos permite iniciar un ciclo de indagación, pero sí obtener otra pregunta conteniendo la inquietud que la originó. Esta nueva pregunta, que surge de la reformulación y del ajuste, sí podrá ser respondida a través de la toma de datos propios según un diseño predefinido. Finalmente, los niños seleccionaron una pregunta en este último conjunto: “¿Cuáles y cuántos pequeños animales encontramos en zonas de pasto largo y de pasto corto en el predio de la Facultad de Ciencias en una tarde de invierno de 2014?”. Junto con los docentes, los alumnos diseñaron el muestreo, discutieron las diferentes alternativas de obtención de los datos, armaron la lista de materiales, ¡y se prepararon para salir al campo! (ver Cuadro 3, puntos 1 y 2).

El Ciclo de Indagación nos provee de una serie de pasos ordenados y sencillos

1. Cuándo la PREGUNTA está en su versión final es importante preguntarse:

¿Qué observamos y registramos?

¿Qué comparamos?

¿Cuál es el concepto de fondo?

2. En la etapa de la ACCIÓN, se debe definir:

¿Cómo se tomarán los datos y con que instrumentos o materiales? ¿Cuántas veces?

¿Cómo se seleccionarán las “muestras”?

¿Cómo se registrarán los datos? Confección de tabla u otros.

¿Cómo se organizarán, resumirán y analizarán los datos recolectados?

¿Se elaborarán tablas, gráficos, diagrama de conjuntos?

3. En la etapa de REFLEXIÓN se interpretan los resultados obtenidos y nos preguntamos o cuestionamos:

¿Por qué podría haber pasado así? (o sea, las causas posibles)

Lo que causó los resultados, ¿podría haber sido lo que pensamos al inicio (el concepto de fondo) o habrá sido el efecto de “otro” factor?

También podemos extrapolar. ¿Será posible que la respuesta que obtuvimos sea la misma para un evento semejante en lugares diferentes? ¿O en tiempos diferentes? (diferentes estaciones del año, por ejemplo). En el Ciclo de Indagación denominamos “ámbitos más amplios” a estos cambios de escala espacial o temporal, así como otros organismos u otros hábitats.

Y especular hacia posibles aplicaciones como, por ejemplo, el manejo de áreas verdes u otros espacios urbanos o rurales, o la conservación en general.

4. ¿Qué nuevas preguntas surgen en la etapa de REFLEXIÓN o en las etapas previas?

Cuadro 3. Resumen de pasos a seguir para desarrollar un Ciclo de Indagación completo con éxito

En cada una de las zonas a muestrear (“zonas de pasto alto” y “zonas de pasto corto”, o sea, lo que iban a comparar) se ubicaron las unidades de muestreo (o parcelas), las cuales fueron asignadas a los distintos subgrupos de niños. La unidad de muestreo se definió como un cuadrante de 50 x 50 cm, que los niños delimitaron con estacas y piolas. El mismo fue subdividido en cuatro subcuadrantes para facilitar y organizar la obtención de los datos. La toma de datos consistió en reconocer los distintos tipos de

pequeños animales que encontraban, asignarles un nombre y contar cuántos individuos de cada tipo se encontraban. O sea que el dato o la información a relevar (la variable de respuesta) es: tipo y cantidad de pequeños animales. Con esto definido, podemos quedarnos tranquilos de que la pregunta cumple con la primera pauta (ver Cuadro 2). Los datos fueron registrados en una planilla previamente diseñada en la etapa de planificación del estudio. Una vez finalizada la toma, se hizo una puesta en común con el fin

de reunir los de todos los equipos, completando así una tabla “madre”. Para ello hubo que unificar criterios, como los nombres de los distintos tipos de animales encontrados. Posteriormente se revisó la tabla, se analizó la información obtenida y se graficó utilizando las XO (Figura 1).



Figura 1. Fotos de la actividad mostrando diferentes formas de representar los datos obtenidos

Todos los pasos involucrados en la planificación del estudio, así como la colecta de datos en la naturaleza, su posterior organización, resumen, análisis y presentación corresponden a la segunda etapa del Ciclo de Indagación, denominada ACCIÓN. En la descripción de los resultados se discutieron conceptos básicos de ecología, como riqueza y composición de especies y abundancia.

Por último, en la etapa de REFLEXIÓN se interpretaron los resultados obtenidos, se cuestionó lo realizado hasta el momento y se pensó cuidadosamente en posibles causas de dichos resultados, extrapolaciones y también aplicaciones. Surgieron reflexiones muy interesantes que fueron discutidas entre todos, por ejemplo, que no siempre lo que uno espera encontrar es lo que efectivamente encuentra y eso nos enfrenta a buscar explicaciones alternativas. También se hizo evidente en la discusión la necesidad de estudiar acerca de la biología de los animales involucrados para interpretar los resultados. Otra reflexión muy valiosa fue en torno a la variabilidad de la naturaleza, lo cual requiere la repetición de la toma de datos, de lo que se desprende que el

dato único no es válido y la escasa repetición en la toma de datos puede ser poco representativa, por lo cual hay que pensar en el “tamaño” de la muestra. La ética en la investigación fue un aspecto que también surgió como reflexión en el proceso de investigación relacionado a la manipulación de los pequeños animales *in situ* y el ambiente en general (ver Cuadro 4).

Sobre la ética... ¿Subimos la naturaleza hasta nosotros o bajamos hacia ella?

No siempre aprendemos más cuando subimos la naturaleza hasta donde estamos (ejemplo de bicho en un frasco), sino cuando bajamos hacia ella (ejemplo, niño agachado mirando un bicho, su desplazamiento, sus interacciones). En el primer caso aprendemos de la forma y los colores del bicho y también aprendemos a “anestesiarnos” al sufrimiento de un ser vivo; de la segunda aprendemos a ser observadores de la verdadera historia de ese bicho, más allá de su color y su forma, y también aprendemos de los tiempos de la naturaleza, que nos hacen esperar, volver al otro día y construir un conocimiento a través de una sólida observación.

Cuadro 4. Reflexión de Andrea Caselli (Docente y educadora, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina)

También surgió la idea de extender el estudio a otros momentos del año, lo cual complementaría lo ya realizado; advino entonces una nueva pregunta en la que se compararían momentos del año en una zona u otra de pasto. Como conclusión del estudio se constató la importancia de mantener ambas zonas de pasto en el predio de la Facultad, o sea, zonas de pasto largo y zonas de pasto corto en un mismo momento, lo que en la naturaleza ocurre por la acción de los herbívoros. De esta forma, como mostraron los datos obtenidos, el parque ofrecería hábitats distintos en un mismo momento y la posibilidad de coexistencia de mayor cantidad de tipos diferentes de pequeños animales.

Cabe mencionar algunas áreas del conocimiento que fueron integradas a lo largo del proceso; en matemática se trabajó el diseño de tablas así como la elaboración e interpretación de gráficos; en lengua oral y escrita, la descripción de los resultados obtenidos y su presentación al grupo. También se trabajó en informática: se utilizó la XO en la elaboración de tablas y gráficos así como el relato de lo realizado. A lo largo de la experiencia se buscó información en internet sobre distintos temas.

¿Cómo se integró el arte en este proceso de aproximación a la naturaleza y conocimiento de los artrópodos?

Desde el inicio, el dibujo fue el medio a través del cual se registraron los elementos de la naturaleza y, en particular, los pequeños animales en el entorno cercano de los niños. A lo largo del proceso se implementaron juegos y dinámicas lúdicas, los cuales se llevaron a cabo tanto en el salón como en el patio de la escuela y el predio de la Facultad. Se incorporaron cuentos y leyendas sobre animales que se iban conociendo en el proceso. Se exhibieron videos especialmente seleccionados para trabajar o reforzar aspectos de comportamiento y de interacciones biológicas entre distintas especies. Como actividades de creación plástica se modeló con barro, y se utilizó una gran variedad de elementos comunes y de uso diario en el diseño de representaciones de distintos animales.

El dibujo volvió a tener un papel protagonista en la última etapa del proyecto, en las acciones tendientes a la elaboración y pintada de los muros de Facultad. Los niños realizaron dibujos sobre lo trabajado en todo el proceso, los cuales fueron “ensamblados” en una composición por un pasante y colaboradores de la Facultad. Esta composición fue proyectada en horas de la noche sobre un muro de Facultad de Ciencias

(1,5 x 5 m aproximadamente) para delimitar el contorno de los dibujos. Posteriormente, en dos jornadas de trabajo, los dibujos fueron pintados por los niños con la colaboración de estudiantes, docentes y no docentes de la Facultad. Finalmente, esta actividad fue presentada en el III Congreso Uruguayo de Zoología y se invitó a los participantes del congreso a ver el mural. También los niños y la maestra fueron invitados a participar y brindar su percepción personal acerca de lo vivido.

¿Cómo evaluamos la actividad?

Consideramos que esta propuesta de trabajo cumplió con los objetivos generales de aproximar a los niños a la investigación científica desde el contacto directo con la naturaleza en un ambiente de disfrute y motivación permanente, incorporando a lo largo del proceso diferentes saberes, habilidades y destrezas.

También cumplió con el logro de algunos objetivos específicos definidos, entre los que vale la pena destacar:

1. Identificación por parte de los niños de los distintos tipos de pequeños animales del entorno cercano.
2. Familiarización por parte de los niños con el uso de lupas y guías de identificación de pequeños animales invertebrados, profundizando en artrópodos.
3. Reconocimiento de las condiciones ambientales y los recursos que requieren las distintas especies.
4. Aproximación a la importancia de las colecciones científicas, conservación de la diversidad biológica y efectos de las actividades humanas.
5. Conceptualización del término “especie” y de la idea de evolución por selección natural.
6. Introducción a aspectos vinculados a diferentes estrategias de vida y adaptaciones de los distintos grupos de animales que habitan el entorno cercano.
7. Elaboración de una expresión plástica colectiva inspirada en el trabajo previo realizado, y pintada de murales en el predio de Facultad de Ciencias.
8. Integración de diversas áreas del conocimiento a lo largo del proceso.



Figura 2. Fotografías de diferentes instancias de la actividad realizada

Consideraciones generales

Esta experiencia fue sumamente enriquecedora para todos los participantes involucrados, los niños, la maestra y los distintos miembros de Facultad. Más allá de la experiencia en particular, queremos resaltar las “bondades” de la propuesta educativa Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela, la cual promueve la enseñanza de la ciencia de una forma amena y “disfrutable” generando vivencias y aprendizajes significativos. En su aplicación constatamos la importancia que tiene para los niños dar respuesta a inquietudes propias a través de una secuencia clara y ordenada, que los enfrenta a desafíos que ellos mismos pueden resolver en un proceso que integra las más diversas áreas del conocimiento. Además, la vivencia directa en la naturaleza genera muchísima motivación y entusiasmo en los niños, y es la base de vínculos afectivos con el entorno, que perdurarán en el tiempo. La integración de las distintas áreas del conocimiento es un aspecto clave en el quehacer educativo diario de los docentes. Por otro lado, persiste en el tiempo la potencialidad de aprovechar *a posteriori* los datos colectados y la experiencia vivida. Por lo mencionado y más, que escapa a esta publicación, creemos que el Ciclo de Indagación es una poderosa herramienta para conocer el entorno por parte de niños, adolescentes y sus docentes. 

Bibliografía

ARANGO, Natalia; CHAVES, María E.; FEINSINGER, Peter (2009): *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Santiago de Chile: Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin.

MAYR, Ernst (2006): *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz Editores.

RODRÍGUEZ, Claudia; COSTA GORRIZ, Beatriz; GUIDO, Anaclara; LÓPEZ MÁRSICO, Luis; FERNÁNDEZ, Gastón (eds.) (2014): *Ecosistemas terrestres en Uruguay. Su valoración a partir del conocimiento*. Montevideo: ANEP-CEIP / Facultad de Ciencias / PEDECIBA / Prociencia. En línea: http://www.ceip.edu.uy/IFS/documentos/2015/publicaciones/Ecosistemas_terrestres_CEIP_2014.pdf

Este artículo está dedicado a los niños de sexto grado del turno vespertino de la Escuela N° 267 “Euskadi”, Montevideo.

Agradecimientos. A la Sección Entomología de la Facultad de Ciencias por las charlas brindadas a los niños sobre colecciones científicas y artrópodos, y por su colaboración en las prácticas de observación de artrópodos en laboratorio. Especialmente a Darío Larrea por la composición de dibujos de los niños y su participación en la pintura de los murales. A los funcionarios no docentes John Gainza, Federico Sobrino, Pablo Filipini y Adriana Dardanelli, y a los estudiantes Felipe Montenegro, Danaé Levrero y Paco Montañez por su colaboración en la pintura de los murales. A Ana Vásquez, John Gainza y Gastón Castellano por su participación y colaboración permanente. Sin duda, este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de la Maestra Carla y la Directora de la Escuela N° 267. A INCA por la donación de pinturas para los murales.