

¿Quién vive ahí?: sobre árboles nativos y exóticos. Una propuesta didáctica para conocer la importancia ecológica del bosque nativo y la problemática de las invasiones biológicas
Who lives there? About Native and Exotic Trees. An Educational Proposal to Know the Ecological Importance of Native Forests and the Problem of Biological Invasions

Baranzelli, Matías Cristian^{1}; Córdoba, Silvina^{1*}; Ferreiro, Gabriela^{1*}; Glinos, Evangelina^{1*}; Maubecin, Constanza^{1*}; Paiaro, Valeria^{1*}; Renny, Mauricio^{1*}*

¹ *Laboratorio de Ecología Evolutiva-Biología Floral. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), CONICET y Universidad Nacional de Córdoba. C.C. 495-(X5000ZAA) Córdoba, Argentina.*

** Estos autores participaron de igual manera durante las actividades desarrolladas y contribuyeron igualmente al presente trabajo por lo que deben considerarse como primeros autores.*

matiasbaranzellibc@gmail.com

Recibido 21/04/2014 – Aceptado 18/12/2014

Resumen

La creciente pérdida de bosques nativos y la invasión por especies de plantas exóticas en las Sierras de Córdoba constituyen problemas que conllevan serias consecuencias ambientales, sociales y económicas. Aquí presentamos una propuesta didáctica dirigida a alumnos del nivel primario, basada en el uso de actividades lúdicas y del Ciclo de Indagación. A través del juego, el contacto directo con el entorno natural y la indagación de primera mano se buscó que los alumnos conozcan las plantas leñosas nativas y exóticas presentes en la zona, así como también que perciban la importancia ecológica del bosque nativo y comprendan la problemática de las invasiones biológicas. Esta propuesta se centra en la interacción de los árboles nativos y exóticos con otros seres vivos a los que brindan refugio, sostén o alimento, entre otras funciones.

Palabras clave: Bosque nativo, Ciclo de indagación, Invasiones biológicas, Plantas leñosas.

Abstract

The increasing loss of native forests and the invasion of exotic plant species in the mountains of Córdoba are serious problems involving environmental, social and economic consequences. We hereby present an educational proposal directed to primary school students, based on the use of recreational activities and the Inquiry Cycle. By means of games, direct contact with the natural environment, and first-hand inquiry we sought students to know the native and exotic woody plants present in the area, as well as to perceive the ecological importance of native forests and understand the problem of biological invasions. This proposal focuses on the interaction of native and exotic trees with

other living beings to which they provide refuge, support, or food, among other functions.

Keywords: *Native Forest, Inquiry Cycle, Biological Invasions, Woody Plants.*

Introducción

El bosque nativo brinda numerosos servicios ecosistémicos entre los que se destacan la captación de agua, la protección de suelos, la preservación de la biodiversidad y el aporte de productos naturales, todos ellos de gran implicancia ambiental, social y económica (Díaz *et al* 2005). La invasión por especies exóticas constituye una de las principales problemáticas que afecta a los bosques nativos, ya que desplaza a las especies autóctonas y produce efectos negativos sobre los servicios ecosistémicos (Mack *et al* 2000).

En las zonas serranas de la provincia de Córdoba, la invasión por especies de plantas exóticas constituye un fenómeno en creciente avance (Hoyos *et al* 2010; Giorgis *et al* 2011a,b; Paiaro *et al* 2011). En esta región, la invasión por especies exóticas leñosas tiene diversos impactos sobre el funcionamiento del ecosistema invadido (Giorgis *et al* 2005; Tecco *et al* 2007; Furey *et al* 2014). Por ejemplo, al consumir una elevada cantidad de agua, reducen el rendimiento hídrico de las cuencas, afectando el caudal de ríos y arroyos (Jobbágy *et al* 2013; Zeballos *et al* 2014). En este contexto, la conservación del bosque nativo así como de los recursos y servicios que éste brinda adquiere un valor esencial, para lo cual el reconocimiento de la flora nativa e introducida y de sus respectivos roles ecológicos resulta indispensable.

La adopción de una actitud positiva hacia el ambiente depende en gran medida de la educación en la niñez, en la que la escuela primaria desempeña un papel fundamental (Frers, 2010). Asimismo, la niñez es una etapa crítica para enseñar a “mirar el mundo con ojos científicos”, dada la gran curiosidad, capacidad de asombro y deseo de explorar que poseen los niños (Furman, 2008). En este sentido, aquellas experiencias educativas que desafían a los alumnos a explorar su entorno y les brindan la oportunidad de vincularse con la naturaleza, despiertan el deseo de conocer y comprender cómo funciona el mundo natural (Sobel, 1999; Furman y de Podestá, 2010). La generación de estos espacios que invitan a desarrollar la curiosidad es uno de los mejores caminos para propiciar el conocimiento de la flora, la fauna y las características de cada lugar (Sobel, 1999).

El Ciclo de Indagación, herramienta metodológica en la cual se basa la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE), promueve el contacto directo de los alumnos con su entorno a través de un proceso de indagación de primera mano que favorece el pensamiento crítico y reflexivo (Rivera y Carreño, 2007; Arango *et al* 2009). Se trata de una propuesta constructivista, donde los docentes y estudiantes generan preguntas sobre su entorno inmediato, las responden a través de la acción de recolectar información y reflexionan sobre los resultados y sus implicancias, lo que lleva a la generación de nuevas preguntas. Así, el entorno escolar se vuelve un “laboratorio vivo” a partir del cual es posible examinar y discutir los fenómenos del paisaje y sus habitantes (Arango *et al* 2009). La EEPE, implementada en distintos países de América Latina (Oviedo *et al* 2003; Rivera y

Carreño, 2007; Caselli y Romero, 2008; Suárez, 2008; De la Sierra, 2010; Rodríguez *et al* 2014), brinda una innovadora herramienta para que los alumnos se aproximen a la temática de las invasiones biológicas y comprendan la importancia ecológica del bosque nativo.

Por otra parte, dado que el juego constituye una función natural para el niño, las actividades lúdicas resultan atractivas y motivadoras, permitiendo la percepción y comprensión del entorno. Como herramienta educativa, el juego provoca y activa mecanismos de aprendizaje (Sarlé, 2001), estimulando la construcción de nuevos conocimientos en un contexto de colaboración y con un lenguaje propio (Vivas y Guevara de Sequeda, 2003; Ortiz Ocaña, 2005; Sánchez Benítez, 2010).

En el presente trabajo se describe una propuesta didáctica llevada a cabo en escuelas primarias de las sierras de Córdoba, donde a través del empleo del Ciclo de Indagación y de actividades lúdicas se buscó que los alumnos conozcan las principales especies leñosas nativas y exóticas presentes en los alrededores de la escuela y sus respectivos roles ecológicos. Se hizo énfasis en la función diferencial que cumplen los árboles nativos y exóticos brindando, a otros seres vivos, recursos y servicios tales como hábitat, alimento y sitios de nidificación. De esta manera, se procuró que los alumnos comprendan la problemática de las invasiones biológicas y la importancia ecológica del bosque nativo con sus numerosas interacciones.

Desarrollo

Contexto

Con la finalidad de abordar la temática del bosque nativo y las invasiones biológicas en escuelas serranas de la provincia de Córdoba, se diseñó un taller educativo destinado a alumnos de cuarto y quinto grado. Esta iniciativa surgió a partir de la invitación de la agrupación Con los pies en las sierras, la cual trabaja promoviendo la conservación del bosque nativo en las Sierras de Córdoba. El taller se llevó a cabo durante tres años consecutivos (2011, 2012, 2013) en las escuelas públicas Juan José Paso (San Antonio de Arredondo) y 9 de Julio (Agua de Oro). Ambas instituciones educativas están ubicadas en zonas urbano-rurales, donde existe una fuerte relación de sus habitantes con el bosque serrano y un intenso trabajo de formación de conciencia ambiental por parte de las agrupaciones locales. Cada taller se desarrolló en una jornada de cuatro horas y consistió en actividades dentro del aula y en los alrededores de la escuela.

Los autores del presente trabajo realizaron estos talleres en el marco de la *IX y X Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología* del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y del Programa de Divulgación Científica Ciencia para armar de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba.

Revisión Teórica

Las especies de *plantas nativas* son aquellas propias de un lugar (Font Quer, 2000), por lo cual poseen una historia ecológica y evolutiva común con el ambiente y los demás organismos de la región. Por su parte, las especies *exóticas* son aquellas cuya presencia en un área se debe a la introducción intencional o accidental como consecuencia de la actividad humana (Richardson *et al* 2000). Una vez transportadas a una nueva región, las especies exóticas pueden volverse invasoras si logran reproducirse exitosamente, aumentar su abundancia y mantener las poblaciones durante muchos ciclos de vida sin la intervención directa del hombre (Richardson *et al* 2000). Las plantas *invasoras* ocasionan alteraciones en los ecosistemas naturales, tales como modificaciones en la composición de la comunidad vegetal, el ciclado de nutrientes y las características abióticas del sistema invadido (Mack *et al* 2000).

Numerosos estudios sugieren que, en particular, los árboles nativos albergan una gran diversidad de seres vivos, a los que proveen refugio, sostén y/o alimento. En el bosque nativo de Córdoba, se puede citar como ejemplos de estos organismos a plantas epífitas y enredaderas, musgos, líquenes, aves, insectos y arácnidos (Giraudó *et al* 2006; Galetto *et al* 2007; Schiavone y Suárez, 2007; Quiroga *et al* 2008; Bar *et al* 2008; Cellini *et al* 2012). Sin embargo, existe escaso conocimiento acerca del efecto de los árboles exóticos sobre estos organismos (por ej., Catling, 2005). Las especies de plantas nativas y exóticas difieren en características de importancia ecológica, tales como el tipo de follaje, el éxito reproductivo, el momento de la fructificación y el modo de dispersión de las semillas (Gurvich *et al* 2005; Ordonez *et al* 2010; van Kleunen *et al* 2010). Consecuentemente, es probable que árboles nativos y exóticos difieran en la diversidad y abundancia de los seres vivos con los cuales interactúan.

Las invasiones biológicas y la valoración del patrimonio nativo son temáticas de gran interés y existen diversas experiencias educativas que abordan esta temática a nivel nacional e internacional. En cuanto a las plantas nativas y exóticas, las metodologías de abordaje publicadas son variadas y por lo general están acompañadas de recursos didácticos como fichas de estudio y material audiovisual. Estas experiencias incluyen un gran espectro de actividades que van desde charlas-debate (Chicaiza Valle y Quilca de la Cruz, 2014), empleo de invernaderos para la observación del medio natural (Bohorquez Herrera y Pinilla Rivera, 2013), visitas a jardines botánicos o reservas naturales (Perazzolo *et al* 2010), hasta actividades lúdicas (Caselli y Romero, 2008). La mayoría de estas experiencias tienen como objetivo el reconocimiento de plantas nativas y exóticas por parte de los alumnos y muy pocas abordan sus implicancias ecológicas. Entre las últimas se puede mencionar a Quiroga *et al* (2010), quienes incluyen entre sus actividades la comparación de las interacciones biológicas de especies de plantas nativas y exóticas con su medio circundante. Cabe destacar que muchas de las experiencias publicadas están destinadas a alumnos de nivel medio, y a diferencia de la presente propuesta, la mayoría de las actividades se desarrollan dentro del espacio áulico.

Actividades

Dominó (30 minutos): Se diseñó un juego de dominó que se implementó en el patio de la escuela como actividad disparadora. Las fichas del dominó contenían fotografías tomadas de Demaio *et al* (2002) y el nombre común y científico de especies de árboles y arbustos nativos y exóticos, distinguidos con diferentes colores (Figura 1A). Las especies de plantas nativas incluidas fueron: "Espinillo" (*Acacia caven*), "Molle de beber" (*Lithraea molleoides*), "Coco" (*Zanthoxylum coco*), "Tala" (*Celtis ehrenbergiana*); y las exóticas: "Siempre verde" (*Ligustrum lucidum*), "Crataegus" (*Pyracantha sp.*; *Cotoneaster sp.*), "Pino" (*Pinus sp.*). Los alumnos se dividieron en equipos y jugaron al dominó guiados por los docentes. Al finalizar el juego, los docentes indagaron acerca de las ideas previas de los alumnos, esto es, si conocían las especies de plantas del dominó, si las habían visto en la zona, y por qué pensaban que estaban distinguidas por colores.

Charla interactiva (20 minutos): En el aula, mediante una presentación *Impress*, y haciendo uso de una historieta con plantas y animales locales como protagonistas (Anexo I), se introdujeron los conceptos de especie nativa, exótica e invasora, destacando el rol ecológico de las plantas nativas y los principales impactos ecosistémicos de las especies invasoras. Durante esta actividad, los docentes realizaron preguntas para promover la participación de los alumnos y conocer sus ideas previas respecto a la temática.

Rompecabezas (40 minutos): Para conocer los árboles y arbustos nativos y exóticos, los niños, en grupos y dentro del aula, armaron rompecabezas de las principales especies presentes en la zona (dos especies por grupo; Figura 1B). A las especies utilizadas en el dominó se agregaron, el "Algarrobo" (*Prosopis sp.*), "Manzano del campo" (*Ruprechtia apetala*), "Piquillín" (*Condalia buxifolia*) y "Chañar" (*Geoffraea decorticans*), entre las nativas, y el "Olmo" (*Ulmus sp.*), "Acacia negra" (*Gleditsia triacanthos*), "Paraíso" (*Melia azedarach*), "Zarzamora" (*Rubus ulmifolius*) y "Mora" (*Morus sp.*), entre las exóticas. A partir de los rompecabezas, los grupos confeccionaron láminas, en las que anotaron características morfológicas distintivas de las especies, útiles para reconocerlas a campo (Figura 1C). Dichas características fueron expuestas por cada grupo al resto de sus compañeros. Durante las exposiciones, los docentes mencionaron algunos usos y aspectos interesantes de la biología (polinizadores, dispersores) de las distintas especies. Las láminas quedaron en el aula a disposición de los alumnos.

Indagación guiada (90 minutos): Utilizando la metodología del Ciclo de Indagación de la EEPE, se realizó una indagación guiada que tuvo como finalidad comparar árboles nativos y exóticos en relación a su interacción con otros seres vivos. En este tipo de indagación, el docente ("co-investigador") provee a los alumnos ("pequeños científicos") la pregunta ya construida, el concepto de fondo (marco teórico, historia natural etc.) y la inquietud que dieron origen a la pregunta, así como también el diseño y metodología de la acción (dónde y cómo tomar los datos, cómo presentarlos) y los puntos de partida para la reflexión (Rivera y Carreño, 2007; Arango *et al* 2009).

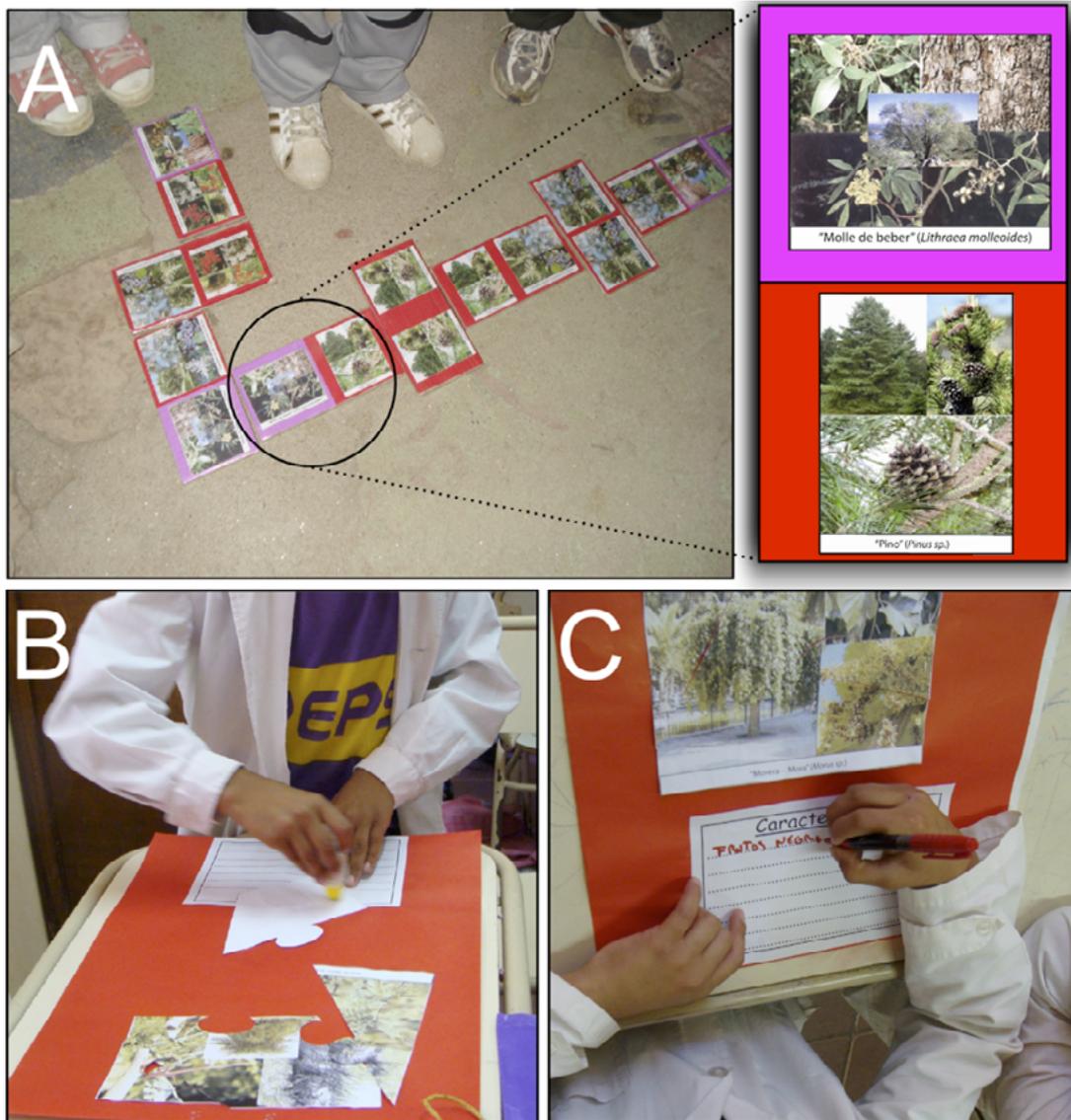


Figura 1: A. Juego de dominó; a la derecha se muestra detalle de una ficha. B. Armado de rompecabezas. C. Lámina ejemplificando las características morfológicas de una de las especies estudiadas (*Morus sp.*).

Para esta actividad los alumnos se trasladaron al patio y fueron organizados en grupos. A cada uno de ellos se le proporcionó una planilla-guía, que contenía la inquietud que dio origen a la indagación, la pregunta, los pasos de la acción y algunos interrogantes para guiar la reflexión (Anexo II). La pregunta de la Indagación fue: "¿Cómo varía el tipo y número de seres vivos que viven sobre talas (árboles nativos) y olmos (árboles exóticos) cercanos a la escuela?". El eje de comparación fue el tipo de árbol, es decir si era nativo (tala) o exótico (olmo), y las variables a comparar fueron la riqueza y abundancia de seres vivos que habitaban sobre los mismos. Los árboles a muestrear fueron previamente identificados con un número. A cada grupo de alumnos se le asignó por sorteo el número correspondiente a un tala y un olmo. Con la ayuda de un docente, cada equipo realizó el procedimiento descrito en la planilla-guía para determinar la posición y distancia desde las que harían las observaciones, y registró el número y tipo de seres vivos que observó sobre

cada árbol (Figura 2A,B). Los alumnos observaron, registraron y dibujaron organismos, tales como orugas, moscas y cochinillas, que no habían sido incluidos en la planilla provista por los docentes.

De vuelta en el aula, cada grupo resumió sus datos en tiras de papel con figuritas de los distintos seres vivos observados (Figura 2C). A partir de los datos de todos los grupos, se construyó un gráfico de barras, donde se compararon los distintos árboles (talas y olmos) en cuanto al tipo y número de seres vivos que presentaron (Figura 2D). Se hizo una puesta en común, en la que se observó que los "talas" estudiados presentaron una mayor diversidad y cantidad de seres vivos que los olmos. A partir de estos resultados, se concluyó que los árboles, especialmente los nativos como el "Tala", cumplen un importante rol ecológico dando refugio, sostén y alimento a otros seres vivos. Finalmente, los docentes plantearon a los alumnos algunas preguntas para reflexionar: ¿Por qué podría haber pasado esto? ¿Podríamos trasladar estos resultados a otros talas y olmos de nuestra localidad? ¿Y del resto de las Sierras? ¿Qué creen que pasará en otros árboles nativos y exóticos?

Reflexiones Finales

Consideramos que los objetivos planteados fueron alcanzados satisfactoriamente. Las actividades aquí propuestas tuvieron como propósito que los niños tomen contacto con las diferentes especies arbóreas que conforman su entorno, familiarizándose con las mismas y construyendo nuevos conocimientos acerca de su rol ecológico y su relación con otros seres vivos. Los alumnos respondieron a las actividades con gran entusiasmo, participando activamente en todas las instancias de la propuesta planteada.

El juego de dominó resultó sumamente útil para introducir la temática e indagar acerca de las ideas y conocimientos previos de los alumnos sobre las especies nativas y exóticas. Los códigos de colores facilitaron una primera aproximación a dichos conceptos.



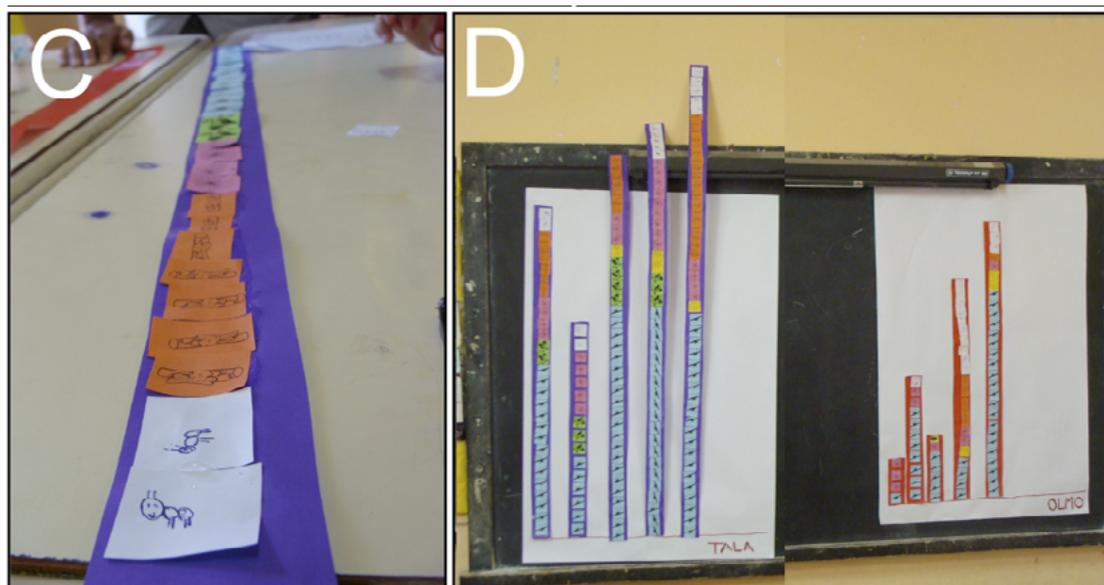


Figura 2: A. Observación de seres vivos sobre un árbol de "Tala". B. Registro de datos. C. Procesamiento de datos. D. Presentación de resultados (gráfico de barras).

Por otro lado, el recurso visual y la historieta permitieron retomar los contenidos abordados previamente (especie nativa y exótica) e introducir nuevos conceptos (especie invasora y servicios ecosistémicos brindados por los bosques). Los niños participaron activamente en esta instancia del taller, realizando aportes y comentarios interesantes.

La descripción de los árboles nativos y exóticos realizada luego de la construcción de los rompecabezas permitió que los alumnos identifiquen caracteres distintivos de cada especie. Dado que las láminas confeccionadas quedaron en el aula disponibles para ser consultadas, resultarán útiles para la futura identificación de las especies a campo.

La indagación guiada, que como actividad extra-áulica fue recibida con mucho entusiasmo, permitió que los alumnos tomen contacto directo con organismos que forman parte de su entorno cercano. También posibilitó que los niños ocupen el rol de investigadores, indagando, observando, tomando datos, analizando y reflexionando para construir nuevos conocimientos. De esta manera, se incentivaron actitudes positivas hacia el quehacer científico, tales como la curiosidad y el deseo de explorar, relacionar y reflexionar. El hecho de que los alumnos distinguieran seres vivos diferentes a los propuestos por los docentes puso de manifiesto su gran capacidad de observación. Además, esta actividad dejó en evidencia que la investigación no se realiza exclusivamente en un laboratorio equipado, ya que en ocasiones nuestros sentidos constituyen los instrumentos necesarios para percibir y explorar el mundo (Arango *et al* 2009). Finalmente, el trabajo grupal reveló que es necesaria la interacción entre numerosas personas para construir conocimientos, demostrando que la ciencia no constituye una labor individual sino una tarea colectiva.

La indagación guiada permitió ampliar el conocimiento previo que los niños manifestaron acerca de los árboles. Su asociación con otros seres vivos proporcionó una nueva mirada en la que se reconoció que los árboles no son organismos aislados, sino

miembros de una comunidad y parte de un ecosistema. Allí, entre muchos otros roles ecológicos, los árboles, especialmente los nativos, cumplen la función de sostener la vida de otros seres vivos, proporcionándoles refugio, sostén y alimento. Así, esta actividad sugiere que conservando los árboles autóctonos se preserva también la gran diversidad biológica que depende de ellos, por lo que constituye un posible camino para promover la conservación del bosque nativo y los hábitats naturales.

Creemos que los objetivos planteados y los procedimientos utilizados en esta experiencia educativa pueden servir de modelo para el estudio de otras temáticas escolares en Ciencias Naturales, y en particular para el tratamiento de diversas problemáticas ambientales locales. Queremos destacar la importancia de desarrollar actividades que, lejos de generar una ecofobia, armonicen con las etapas de desarrollo de los niños, quienes necesitan tener oportunidades para explorar su entorno, interactuar con la biota local, y trabajar en los problemas de su propia comunidad (Sobel, 1999). En este sentido, las actividades aquí propuestas persiguen que los alumnos conozcan una problemática local, como la de las invasiones biológicas, a través del juego, la observación del entorno cercano, el planteo de inquietudes y el pensamiento crítico y reflexivo.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la agrupación *Con los pies en las sierras*, a las docentes y al personal directivo de las escuelas Juan José Paso y 9 de Julio por facilitar el dictado de los talleres, al Laboratorio de Ecología Evolutiva-Biología Floral (IMBIV-UNC) por proporcionar el equipamiento, al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba por proveer el financiamiento para la realización de la presente experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, N., Chaves, M.E. y Feinsinger, P. 2009. *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Santiago, Chile: Fundación Senda Darwin - Instituto de Ecología y Biodiversidad.
- Bar, M.E., Oscherov, E.B., Damborsky, M.P., Avalos, G. y Núñez Bustos, E. 2008. Primer inventario de la fauna de Arthropoda de la región chaqueña húmeda. *INSUGEO, Miscelánea (Argentina)*, 17 (2):331-354.
- Bohorquez Herrera, M.N. y Pinilla Rivera, E.A. 2013. Macroproyecto: Conociendo Las Plantas Nativas Conservamos La Biodiversidad. Estudio De Caso "Escuela Francisco José De Caldas", En La Vereda Campo Alegre En El Municipio De Villa hermosa Tolima. Subproyecto: Estrategias Pedagógicas De Aula Viva.
- Caselli, A. y Romero, J. 2008. Algunas de las muchas plantas nativas de las Sierras del Tandil. *Cuadernos de Trabajo Serie DAR (Docentes Aprendiendo en Red)*. UNESCO. Buenos Aires, Argentina. De los Cuatro Vientos Editorial.
- Catling, P. M. 2005. Effects of invasive alien plants on birds: some examples from North America. *Biodiversity*, 6 (3):30-39.
- Cellini, J. M., Salomón, L. y Donadío, S. 2012. *Tillandsia myosura* Griseb. ex Baker

- (Bromeliaceae), una nueva cita para la flora de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Bonplandia*, 21 (2):183-188.
- Chicaiza Valle, M.R. y Quilca De La Cruz, M.X. 2014. *Influencia de los métodos de enseñanza que encaminen a la motivación del uso y conservación de las plantas nativas en los niños y niñas del quinto, sexto y séptimo años de la Educación Básica de la escuela Intercultural Bilingüe provincia de Loja parroquia González Suárez, del cantón Otavalo; en el periodo académico 2012-2013*. Propuesta Alternativa. Trabajo de grado previo a la obtención del título de Licenciadas en Educación Básica, mención Ciencias Naturales. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del norte.
- Demaio, P., Karlin, U.O. y Medina, M. 2002. *Árboles nativos del centro de Argentina*. Córdoba: Lola.
- De la Sierra, M.S. 2010. Enseñanza de la Ecología en el patio de la Escuela, una experiencia con los más pequeños. *Boletín Biológica*, 17: 7-12.
- Díaz, S., Tilman, D. y Fargione, J. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. En: *Millenium Ecosystems Assessment Report-Trends and conditions*. Washington D.C.: Island Press.
- Font Quer, P. 2000. *Diccionario de Botánica*. Barcelona, España: Ediciones Península.
- Frers, C. 2010. ¿Cuál es la importancia de la educación ambiental?, Disponible en: http://www.ecoportel.net/Temas_Especiales/Educacion_Ambiental/cual_es_la_importancia_de_la_educacion_ambiental consultada el 21 de diciembre de 2013.
- Furey, C., Tecco, P.A., Perez-Harguindeguy, N., Giorgis, M.A. y Grossi, M. 2014. The importance of native and exotic plant identity and dominance on decomposition patterns in mountain woodlands of central Argentina. *Acta Oecologica*, 54 (1): 13-20.
- Furman, M. 2008. Ciencias Naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. *IV Foro Latinoamericano de Educación*, Fundación Santillana.
- Furman, M. y de Podestá, M.E. 2010. *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Aique, Buenos Aires.
- Galetto, L.; Aguilar, R.; Musicante, M.; Astegiano, J.; Ferreras, A.; Jausoro, M.; Torres, C.; Ashworth, L. y Eynard, C. 2007. Fragmentación de hábitat, riqueza de polinizadores, polinización y reproducción de plantas nativas en el Bosque Chaqueño de Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 17 (1):67-80.
- Giorgis, M.A., Cingolani, A.M., Gurvich, D.E., Reynero, N. y Rufini, S. 2005. Diferencias en la estructura de la vegetación del sotobosque entre una plantación de *Pinus taeda* L. (Pinaceae) y un matorral serrano (Cuesta Blanca, Córdoba). *Kurtziana*, 31 (1-2):39-49.
- Giorgis, M.A., Tecco, P.A., Marcora, P., Cingolani, A.M., Paiaro, V. y Renison, D. 2006. "Las invasoras", historieta sobre las invasiones biológicas y su problemática ambiental. Proyecto GEF (Global Environmental Facility; TF-028372-AR).
- Giorgis, M.A., Tecco, P.A., Cingolani, A.M., Renison, D., Marcora, P. y Paiaro, V. 2011. Factors associated with woody alien species distribution in a newly invaded mountain system of central Argentina. *Biological Invasions*, 13 (6):1423-1434.
- Giorgis, M.A., Cingolani, A.M., Chiarini, F., Chiapella, J., Barboza, G., Ariza Espinar, L. Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba,

- Argentina. *Kurtziana*, 36 (1):9-43.
- Giraud, L., Kufner, M., Torres, R., Tamburini, D., Briguera, V. y Gavier, G. 2006. Avifauna del bosque Chaqueño Oriental de la provincia de Córdoba, Argentina. *Ecología Aplicada*, 5 (1, 2):127-136.
- Gurvich, D. E., Tecco, P. A. y Díaz, S. 2005. Plant invasions in undisturbed ecosystems: The triggering attribute approach. *Journal of Vegetation Science*, 16 (6):723-728.
- Hoyos, L. E., Gavier-Pizarro, G. I., Kuemmerle, T., Bucher, E. H., Radeloff, V. C. y Tecco, P. A. 2010. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. *Biological Invasions*, 12 (9):3261-3275.
- Jobbágy, E.G., Acosta, A.M. y Noretto, M.D. 2013. Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, 23 (1):87-96.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M. y Bazzaz, F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10 (3):689-710.
- Ordóñez, A., Wright, I.J. y Olf, H. 2010. Functional differences between native and alien species: a global-scale comparison. *Functional Ecology*, 24 (6):1353-1361.
- Ortiz Ocaña, A. L. 2005. *Didáctica Lúdica. Jugando también se aprende*. Barranquilla, Colombia: Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos, CEPEDID.
- Oviedo, R.D., Siracusa, P. y Herbel, M. 2003. *El Patio Escolar: un aula abierta a la ciencia*. Bariloche, Argentina. Editado por las autoras.
- Paíaro, V., Cabido, M. y Pucheta, E. 2011. "Altitudinal distribution of native and alien plant species in roadside communities from central Argentina". *Austral Ecology*, 36 (2):176-184.
- Perazzolo, D., Eynard, C., Ruiz, G. y Mascó, M. 2010. Jardín Botánico "Gaspar Xuárez S. J." como Herramienta del Conocimiento Científico y la Educación. *Ciencia*, 5 (14):63-68.
- Quiroga, G., Estrabou, C. y Rodríguez, J.M. 2008. Lichen community response to different management situations in Cerro Colorado protected forest (Cordoba, Argentina). *Lazaroa*, 29 (1):131-138.
- Quiroga, P.A., Juliá, J.P. y Ortiz, D. 2010. Experiencias vivenciales con los árboles de la Reserva Experimental Horco Molle, Tucumán. Jornadas Taller. *Revista de Educación en Biología*, 13 (1): 46-49.
- Richardson, D., Pysek P., Rejmánek M., Barbour M., Panett D. y West, C. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6 (2):93-107.
- Rivera, E. y Carreño, G. 2007. Guía del facilitador. Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE). Santa Cruz, Bolivia. Rescate en tus manos-REMA.
- Rodríguez, C., Costa Gorriz, B., Guido, A.C., López Mársico, L. y Fernández, G. 2014. *Ecosistemas terrestres en Uruguay: su valoración a partir del conocimiento*. Uruguay: Administración Nacional de Educación Pública.
- Sánchez Benítez, G. 2010. Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. *Suplementos marco ELE*, 11. ISSN 1885-2211.
- Sarlé, P. M. 2001. *Juego y aprendizaje escolar. Los rasgos del juego en la educación infantil*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Novedades Educativas.

- Schiavone, M.M. y Suárez, G.M. 2007. Las Thuidiaceae en el Noroeste de Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 42 (3-4):211-230.
- Sobel, D. 1999. *Beyond ecophobia: Reclaiming the heart in nature education* (Nature Literacy Series, Volume 1). Great Barrington, MA USA: Orion Society.
- Suárez, V. 2008. La Ecología en el Patio de la Escuela: el aprendizaje y la enseñanza de la mano del 'ciclo de indagación'. *Boletín Biológica*, 10:19-26.
- Tecco, P.A., Diaz, S., Gurvich, D.E., Perez Harguindeguy, N., Cabido, M. y Bertone, G. A. 2007. Facilitation and interference underlying the association between the woody invaders *Pyracantha angustifolia* and *Ligustrum lucidum*. *Applied Vegetation Science*, 10 (2):211-218.
- van Kleunen, M., Weber, E. y Fischer, M. 2010. A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*, 13 (2):235-245.
- Vivas, E. y Guevara de Sequeda, M. 2003. Un juego como estrategia educativa para el control de *Aedes aegypti* en escolares venezolanos. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14 (6):394-401.
- Zeballos, S.R., Tecco, P.A., Cabido, M. y Gurvich, D.E. 2014. Composición de especies leñosas en comunidades invadidas en montañas del centro de Argentina: su relación con factores ambientales locales. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4):1549-1563.

ANEXO I: Historieta con plantas y animales locales como protagonistas. Adaptado de Giorgis *et al* (2006).



ANEXO II: Planilla-guía de la Indagación guiada.**¿Vive alguien ahí?: explorando seres vivos en árboles nativos y exóticos**

Inquietud general: Los árboles son refugio de otros seres vivos, como arañas, plantas, pajaritos, insectos, que habitan sobre ellos. Muchos árboles exóticos presentan características (tamaño, forma de ramas y hojas, entre otras) diferentes a las de los árboles nativos de las Sierras de Córdoba. Estas características podrían afectar la cantidad y la calidad del espacio disponible sobre los árboles para la vida de otros seres vivos. Esto nos lleva a pensar que el tipo y la cantidad de organismos que viven sobre los árboles podrían variar entre árboles nativos y exóticos.

Inquietud particular: En los alrededores de la escuela hay muchos talas (árboles nativos) y olmos (árboles exóticos), con diferentes características, sobre los cuales podrían vivir diferentes tipos y cantidad de seres vivos.

Pregunta: ¿Cómo varía el tipo y número de seres vivos que viven sobre talas y olmos en los alrededores de la escuela?

¿Qué comparamos?: talas (nativos) y olmos (exóticos)

¿Qué medimos?: cuáles y cuántos seres vivos viven sobre los árboles

Materiales: Ojímetros - Libreta y Lápiz - Medidor circular (círculo de cartulina) - Girador humano

Procedimiento: Nos organizaremos en grupo. Los árboles nativos y exóticos en los alrededores de la escuela tendrán números asociados. A cada grupo se nos asignarán por sorteo los números correspondientes a 1 tala y 1 olmo.

I. Buscamos los árboles con los números que nos tocaron por sorteo.

II. Frente a cada árbol, empleando el "*girador humano*"*, definiremos desde qué lado del árbol vamos a observar a los seres vivos que viven en él.

**Girador humano*: Una persona del grupo girará con un brazo extendido, hasta que alguien de la señal de PARAR. Las observaciones deberán realizarse en toda la copa y el tronco, desde el sitio ubicado en la dirección del brazo extendido al momento que se dio la señal.

3) Luego, para definir la distancia desde la cual registraremos a los seres vivos, un representante del grupo (que será siempre el mismo) realizará tres pasos desde la base del tronco del árbol en la dirección que marcó el girador humano, y allí nos ubicaremos todos para hacer las observaciones.

4) Utilizando la planilla de datos, el lápiz y nuestros ojímetros, registraremos el número y tipo de seres vivos que encontremos en cada árbol. Para los musgos y líquenes, utilizaremos, además, un medidor circular como unidad para contabilizar su abundancia. En cada árbol, contaremos la cantidad de veces que el medidor circular cabe en la superficie de estos organismos. En algunos casos, como el de los claveles del aire, líquenes, musgos, enredaderas y hormigas, observaremos directamente a los seres vivos; mientras que en otros casos, como el de los nidos de aves y las telarañas, observaremos los lugares que los seres vivos habitan o construyen. Observen bien para ver si encuentran algún otro ser vivo en estos árboles! En ese caso, agreguen su dibujo en la planilla.

Presentación de Resultados:

Haremos un gráfico con tiras de papel de diferentes colores y figuritas con dibujos de los distintos seres vivos que observamos. Usaremos una tira de papel por cada árbol observado, las violetas para los talas (nativos) y las rojas para los olmos (exóticos). En cada tira pegaremos la cantidad de figuritas de cada tipo de ser vivo que hayamos observado en ese árbol (una figurita por cada ser vivo observado).

Reflexión:

- 1 ¿Qué seres vivos encontramos?
- 2 ¿En qué clase de árboles encontramos mayor variedad de seres vivos?
- 3 ¿Cómo varió la cantidad de seres vivos (total y de cada tipo) entre estos dos tipos de árboles? ¿Por qué podría haber pasado esto?
- 4 ¿Podría existir alguna relación entre lo que investigamos y otras cosas que suceden y que observamos en los alrededores de la escuela?
- 5 ¿Podríamos trasladar estos resultados a otros talas y olmos de nuestra localidad?, ¿y del resto de las Sierras? ¿Qué creen que pasará en otros en otros árboles nativos y exóticos?
- 6 ¿Qué nuevas preguntas surgen a partir de lo reflexionado?

Planilla para registrar datos:

	TALA	OLMO
		
		
		
		
		
		
		