

BOLETIN **Biológica**

DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS
BIOLOGÍA PARA ARGENTINA Y AMÉRICA LATINA

Número

11

Año 3

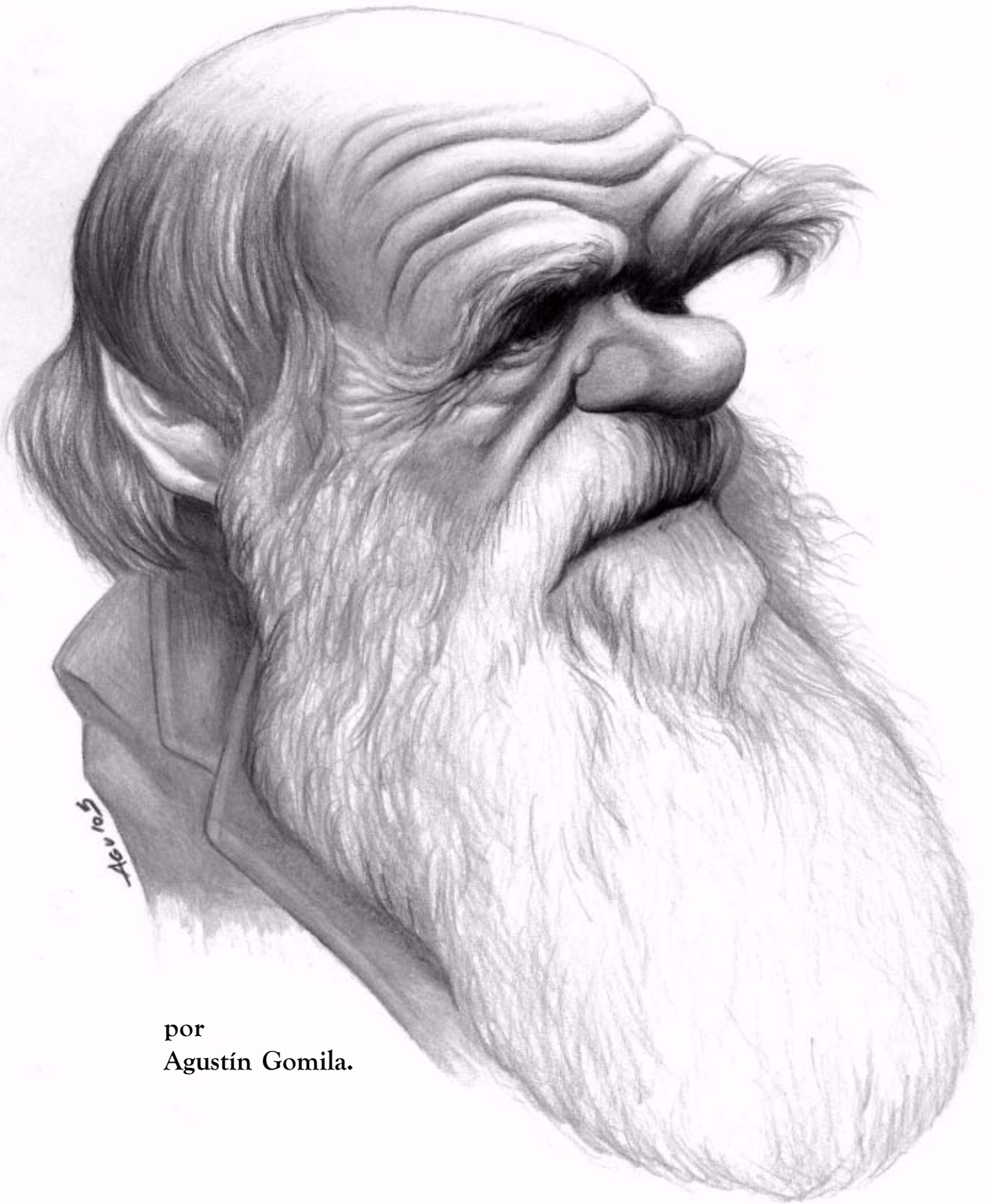


Abril - Mayo 2009

Publicación de suscripción y distribución gratuita

Charles Darwin

Lo homenajeamos a 200 años de su nacimiento (12 de febrero de 1809) y a 150 años de la publicación de «*El Origen de las Especies*» (24 de noviembre de 1859).



por
Agustín Gomila.

Reservados los derechos de autor. Los que hacemos Biológica agradecemos a Agustín su generosidad al permitirnos usar esta bella caricatura. Blog de Agustín Gomila: <http://gomilaagustin.blogspot.com/>

SUMARIO

pág 3: Editorial: **Tres, once, catorce, más de trescientos...**

pág 4: Apuntes de Historia Natural
El Naturalista Luis Jorge Fontana

pág 7: Huellas ONG
El Enigmático y Vulnerable Lobo Sudamericano

pág 16: Traducciones
Por Qué Todavía Importa la Ciencia Descriptiva

pág 18: Aportes a la enseñanza de la Biología
El Concepto de Evolución Biológica en los Libros de Texto de Secundaria

pág 22: Relatando Experiencias Didácticas
Utilización de las Pilas Como Herramienta de Alfabetización Ambiental. Experiencia en Azul.

pág 28: Espacio de Opinión
National Geographic en Español...¡Apesta!

pág 30: Traducciones
¿Qué Método Científico Deberíamos Enseñar y Cuándo?

pág 34: Comentarios Bibliográficos
100 Experimentos de Ciencias Naturales (Agustín Rela)

pág 36: Página del Club de Ciencias del Partido de La Costa
El Club en el Tercer Congreso de Biodiversidad.

pág 38: Juegos: Biogrilla. Tema: humedales.

pág 39: Comentarios de páginas Web

pág 40: Sección de «Aves Argentinas/AOP»
La Página de los Clubes de Observadores de Aves

pág 42: Quiénes hacemos el Boletín Biológica...

Foto de tapa: Aunque parece de gran tamaño, esta araña perteneciente a la familia *Thomisidae* mide tan solo unos milímetros. Las arañas de esta familia se caracterizan por tener los dos primeros pares de patas más largas y por posarse en las flores para cazar. Foto de Emiliano González. Reservados los derechos de autor.

Comité editorial:

Coordinador de la edición

Pablo Adrián Otero (biologicaboletin@speedy.com.ar)

Autores y encargados de las secciones:

+Apuntes de Historia Natural

Horacio Aguilar (biblionatura@gmail.com)

+Comentarios Bibliográficos

Emanuel Caamaño (emanuel_caamao@fibertel.com.ar)

+Juegos

Adriana Elizalde (aelizaldear@hotmail.com)

+Notas teóricas

Alejandro Ferrari (aferrari@ffyba.uba.ar)

+Enseñanza de la Biología

María Teresa Ferrero de Roqué

(mtferreroroque@uolsinetis.com.ar)

+Noticias y novedades

María Inés Giordano (mariainesgiordano@yahoo.com)

+Entrevistas

Anabella Laura Marotto (anabella_lm@yahoo.com.ar)

+Traducciones de editorial o artículos de interés en inglés

Nicole O'Dwyer (nicoflito@hotmail.com)

Amanda Paulos (apii@telpin.com.ar)

+Un investigador nos cuenta

Angelina Pirovano (angelinapirovano@yahoo.com.ar)

+Comentarios y recomendación de Páginas Web

Ana Sacconi (sacconiana@yahoo.com.ar)

+Secciones Institucionales

Claudia D'Acunto (Aves Argentinas) y Adriana Balzarini (Club de Ciencias del Partido de La Costa).

+La naturaleza en las Letras

María E. Medina (medinaeugenia@hotmail.com)

+Biología en La Costa

Pablo Adrián Otero (pabloadrianotero@gmail.com)

Revisoras:

María E. Medina (medinaeugenia@hotmail.com).

Graciela Caramanica (gracielacaramanica@yahoo.com.ar)

Amanda Paulos (apii@telpin.com.ar).

Diseño gráfico: Pablo Adrián Otero.

Actualización página web y correo electrónico: Pablo Adrián Otero

Biológica

Apareció por primera vez en abril de 2007.

Si desea descargar los números anteriores, visite nuestro sitio:

<http://www.boletinbiologica.com.ar>

ESTA **ABSOLUTAMENTE PERMITIDO** FOTOCOPIAR Y DIFUNDIR PARTE O LA TOTALIDAD DE ESTE MATERIAL.



Esta publicación está bajo una Licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Argentina.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>



Cada autor es responsable de lo expresado en la nota de su autoría.

Tres, once, catorce, más de trescientos...

Tres son los años de vida del Boletín Biológica, once es el número de esta entrega, catorce son las personas que hacemos esta revista digital y más de trescientos son los nuevos suscriptos en los últimos seis meses. Son sólo números pero significan mucho... son la evidencia de que este proyecto está en marcha, que ya está rodando y que venció la quietud.

«Sin duda lo más difícil es comenzar. Aunque el objetivo sea claro, cuesta trabajo vencer la inercia de la quietud. Pero como quieto no se va a ningún lado, estamos dispuestos a empujar... y arrancar. Este boletín nace desde la necesidad insatisfecha de poseer un espacio donde los que enseñamos biología, podamos pensar y hablar de esta ciencia. La idea central, la columna vertebral de este proyecto es: «compartir». Compartir lo que sabemos y lo que ignoramos. Nuestro mayor anhelo es colaborar con la conformación de una comunidad de docentes, donde exista interacción y por lo tanto crecimiento».

Este es un fragmento del editorial del primer número del Boletín Biológica. Fueron muchas las cosas que cambiaron pero lo principal es que el objetivo central y las ganas de compartir conocimientos y experiencias siguen intactas... y lo mejor es que ahora ya estamos en movimiento.

El Boletín Biológica N° 11 inicia el año 2009 y tenemos programado editar un total de cinco entregas, es decir una cada dos meses; la última en el bimestre noviembre-diciembre. Referido a este número de la revista, los lectores encontrarán, además de las secciones típicas, un artículo que escribieron Lucía Soler y Franco Cáceres de la ONG Huellas. En la nota «*El enigmático y vulnerable lobo sudamericano*» estos dos investigadores nos relatan su trabajo y demás datos sobre esta especie en peligro. Tanto ellos como nosotros esperamos que este material sea una buena fuente bibliográfica para los docentes que quieran tratar estos temas con sus alumnos. Aprovecho para invitar a otras ONGs a difundir sus trabajos en las páginas de esta publicación. Además volvió el «Espacio de Opinión», sección destinada a que los lectores puedan opinar sobre el tema que deseen, siempre y cuando sea con argumentos.

Para finalizar, queremos desearle mucha suerte a Anabella que dejó el grupo de trabajo de Biológica, pero para comenzar sus estudios de licenciatura en biología. Sabemos que con tu dedicación y entusiasmo lograrás tus objetivos. ¡¡¡Gracias Anabella!!!

Pablo Otero
(Coordinador del grupo editorial)

AGRADECEMOS:

A Emiliano González por la foto de tapa y a Agustín Gomila por la caricatura de Charles Darwin. A Agustín Rela por su comentario bibliográfico. A Liliana Esther Mayoral, Francisco González García, Cristina Merlos, Gabriela Rudzik y Fabián Grosman; por sus aportes a la sección de enseñanza de la biología. A los lectores que permitieron reproducir sus comentarios. A Lucía Soler, Franco Cáceres y demás integrantes de la ONG Huellas.

...Y a todos aquellos que escribieron apoyando esta publicación...¡¡¡GRACIAS!!!

Bio**lógica**

Es una Revista bimestral de entrega gratuita en formato digital,
dedicada a difundir las ciencias biológicas y su enseñanza.

Si es la primera vez que lee esta publicación y desea recibir las próximas entregas suscríbese gratuitamente. Sólo debe enviar el formulario de suscripción completo. El formulario puede descargarlo de:

<http://www.boletinbiologica.com.ar>

o solicitarlo por correo electrónico a:
biologicaboletin@speedy.com.ar

Esta publicación está hecha por y para personas dedicadas o involucradas con la educación;
ayúdenos difundiéndola y distribuyéndola.

APUNTES de HISTORIA NATURAL

EL NATURALISTA LUIS JORGE FONTANA



Figura 1: Luis Jorge Fontana en sus últimos años.

POR HORACIO AGUILAR

Este destacado militar y naturalista había nacido en el año 1846 en la provincia de Buenos Aires. Su infancia la pasó en Carmen de Patagones. A los 13 años se enroló en la milicia y actuó con el cargo de guardiamarina en la guerra del Paraguay.

En 1875 fue designado secretario de la gobernación del territorio del Chaco. Años más tarde, en abril de 1879 fundó la ciudad de Formosa.

Al año siguiente preparó una expedición que abrió un camino desde Resistencia, Chaco hasta Salta. Más de tres meses de esforzados trabajos fueron necesarios para recorrer en total 520 km. Con la certeza de haber cumplido el objetivo que se le había ordenado escribió un célebre telegrama que envió al entonces Ministro de Guerra y Marina General Julio Argentino Roca «*Hé perdido el brazo izquierdo en un combate con los indios, pero me queda el otro para firmar el plano del Chaco que he completado en esta excursión.*»

Al poco tiempo, en 1884 finalizan las tareas de colonización militar en el Chaco. En noviembre de ese año quedó asentada la Capital en la localidad de Resistencia, cuyo primitivo origen data de febrero de 1878, cuando un grupo de colonos italianos se instaló sobre la antigua reducción jesuítica de San Fernando.

A partir de ese momento Fontana recibe órdenes de trasladarse a Chubut y es

nombrado gobernador al año siguiente. Su espíritu explorador no descansa y realiza varios viajes de reconocimiento en la Patagonia. Además organizó y dirigió la dirección de la IV Comisión Demarcadora de Límites con Chile. A partir de 1900 se estableció en Desamparados, provincia de San Juan, donde entre otras actividades fundó un museo de Historia Natural.

El perfil naturalista de Luis Jorge Fontana comenzó tempranamente, cuando en 1866 se acercó al Museo Nacional de Ciencias Naturales. Trabajó bajo la dirección del gran sabio alemán Germán Burmeister. Luego de cinco años de ardua tarea el mismo director del Museo expresó en una carta fechada en mayo de 1871 «*El joven argentino Luis Jorge Fontana fue colocado bajo mi dirección por el Exmo. Gobierno de Buenos Aires para seguir la carrera de naturalista, donde permaneció tres años, desempeñando los dos últimos el delicado empleo de inspector interino y preparador de este Museo y habiendo observado en dicho tiempo una comportación honorable y ejemplar en el desempeño de sus deberes... lo considero suficientemente iniciado en los misterios de las ciencias naturales.*». De esa manera, convertido en naturalista supo aprovechar sus destinos militares para ampliar sus conocimientos en la materia.

Entre 1870 y 1871 Fontana dio a conocer algunas notas sobre ciencias naturales. Específicamente publicó en la *Revista de Buenos Aires*, dirigida por Miguel Navarro



Figura 2: Expedición Victorica: el campamento.

Viola y Vicente G. Quesada, dos artículos «*La nutria y el lobo de agua*» y «*El Suindá*». Ambos de carácter histórico biológicos, donde el autor discute las clasificaciones de las especies mencionadas y cuenta sus experiencias personales en torno a ellas.

La Asociación Científica Argentina también contó con el apoyo de Fontana, así quedó documentada su participación dentro de un importante evento en el que actuó como jurí de la categoría Historia Natural, junto a Pedro N. Arata y Eduardo Aguirre.

La exposición se realizó entre julio y agosto de 1876, abrió sus puertas para mostrar los recursos naturales, mineros e industriales del país con motivo de la celebración del 40 aniversario de la fundación de dicha Sociedad.

La región chaqueña por aquellos años estaba casi desconocida para los científicos y sólo había sido recorrida por un puñado de naturalistas extranjeros como Félix de Azara, Martín De Moussy y Alcides D'Orbygnny.

El gobierno nacional solicitó los servicios de Fontana, aprovechando las dotes de militar naturalista. En 1875 se embarcó en una modesta lancha a vapor con la misión de explorar la boca y el curso del río Pilcomayo. A su vuelta publicó un prolijo documento con abundante información sobre flora y fauna que observó en el trayecto.

Promediando el invierno, un 23 de julio de 1875 escribió en su diario: «*La vida animal, tan profusamente exhibida... se halla en este punto sorprendentemente representada por algunos cuadrúpedos y variedad infinita de aves, entre los primeros, los gamos y los ciervos; y, entre los volátiles los patos reales y muchas especies de gallináceas que nos ofrecen una caza abundante y banquete apetitoso. No queda duda que en este país es imposible morir de hambre...*»

Más tarde queda reflejado el peligro que corren los expedicionarios: «*Empieza la noche y damos fuego al pajonal con el objeto de espantar a los tigres y a los reptiles*».

Por fin reflexionará sobre las posibilidades que tendrá el país pocos años más tarde. «*La República Argentina aumentaría sus rentas; el comercio, en general, sus capitales...*»

En 1881 publicó su obra cumbre, «*El Gran Chaco*» que dedicó al Dr. Nicolás Avellaneda quién era Presidente de la

Nación «*Me permito poner bajo el patrocinio de V. E. las páginas siguientes. Son un estudio, sin pretensiones, del Gran Chaco, bajo el variado aspecto de la Geognosia (aspecto del suelo), Hidrografía, Meteorología, Etnología, Zoología y Botánica.*»

A pesar de los años transcurridos el libro de Fontana es aún fuente inagotable de consulta y de utilidad para comprender el complicado ecosistema chaqueño. En él dejó asentadas todas sus observaciones y experiencias, quedando asentado por ejemplo los únicos datos conocidos para Formosa del extinto Loro Azul (*Anodorhynchus glaucus*), también dejó espléndidos informes relacionados con la flora arbórea, hoy tan empobrecida, sin olvidar un reporte etnográfico de las tribus indígenas que habitaban la zona por aquellos días.

«*En todas partes y a todas hora el canto y el aleteo de las aves; multitud de mamíferos extraños por su forma y sus costumbres, preciosos insectos, reptiles de colores tan vivos como rápido y mortal es el veneno que brota del vértice de sus dientes; arañas sociales extendiendo redes de treinta metros y tan resistentes que sus hilos aprisionan a los pequeños pájaros; y en las aguas del río, medrando desde el caimán, el dorado y la temible palometa. Hasta el infusorio microscópico. Todo vive, todo muere, todo se renueva y todos propenden, por distintos medios al sostenimiento individual y a la propagación de la especie.*»



Figura 3: El autor en la puerta del mausoleo de Fontana en Formosa.

Como complemento, porque no formó parte de su libro, en 1882 se editó en Buenos Aires el «Plano general del Gran Chaco Argentino» donde pueden apreciarse riquísimos topónimos de la región y un detallado itinerario de los lugares reconocidos.

No hubiéramos encontrado mejores palabras para resumir la magnitud del Gran Chaco, sin embargo Fontana fue más allá y expresó «no conozco otro punto de la Tierra que presente tantas ventajas. Si el paraíso existió en América, como es mi opinión, aquí fue sin duda».

Los principales trabajos escritos por Luis Jorge Fontana fueron: «El arte de embalsamar y las momias egipcias y peruanas del museo público» (1870), «Nociones de fisiología botánica aplicada a la agricultura» (1874), «El Gran Chaco» (1881), «Explicación al plano general del Gran Chaco» (1882), «Viaje de exploración al río Pilcomayo» (1883), «Viaje de exploración a la Patagonia Austral» (1886), «Estudio sobre el caballo fósil» (con prólogo del general B. Mitre. «Horas zoológicas», «Sismología antigua y moderna», «El clima de San Juan», «Los cuadrúpedos y las aves de la región andina», «Enumeración sistemática de las aves» (Mendoza, La Rioja y Catamarca 1908). Además publicó algunos otros artículos que según sus biógrafos no fueron conservados por la propia familia del autor.

Los últimos años de la vida de Fontana pasaron casi desapercibidos, falleció en 1920, sus restos descansan en la Ciudad de Formosa.

Bibliografía

- Aguilar, H. (2005). Historia Natural del Gran Chaco. Reseña sobre misioneros y exploradores hasta finales del siglo XIX. Pp. 519-529 en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas eds. (2005). Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina. Inventario de la fauna de vertebrados y de la flora vascular de un área protegida del Chaco Húmedo. Temas de Naturaleza y Conservación 4:1-592. Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

- Amaya, L. (1936). Fontana, El Territoriano. Buenos Aires. 169pp.

Fontana, J. L. (1871). Investigaciones recreativas sobre la historia natural Sud-Americana: La nutria y el lobo de agua – El suindá. La Revista de Buenos Aires. Tomo XXIV:107-117.

- Fontana, J. L. (1977). El Gran Chaco. Editorial Solar/Hachette. Buenos Aires. 222p.

- Haene, E. (1991). La obra ornitológica de Fontana: desandando el camino del olvido. Nuestras Aves. 24: 4-6

- Muñoz Aspíri, J. L. (2004). Aventureros por Naturaleza. Luis Jorge Fontana «El Territoriano». Revista Vida Silvestre. Julio Setiembre 89:24-26.

La sección «Biografías e Historia Natural» está a cargo de Horacio Aguilar. Correo: biblionatura@gmail.com

Para agendar...

3^{ras} Jornadas Nacionales de Estudiantes de Biología.

22 al 24 de mayo. Río Cuarto, Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Más información: <http://www.jonebi.com.ar>

Para agendar...

5^o Congreso Mundial de Educación Ambiental La Tierra hogar de todos

Montreal, Canadá. 10 al 14 de mayo de 2009. Más información: <http://www.5weec.uqam.ca>. Correo electrónico: 5weec@ipdl.com



Su grito, más que un aullido, es una de las voces más emblemáticas de las noches chaqueñas y correntinas.

Juan Carlos Chebez

EL ENIGMÁTICO Y VULNERABLE LOBO SUDAMERICANO



Textos: Lucía Soler y Franco Cáceres

lucia.soler@huellas.org.ar

Fotos: HUELLAS ONG

Figura 1: El aguará guazú es el cánido más grande de Sudamérica. Lo caracterizan grandes pabellones auditivos, cola corta, extremidades muy largas y una crin negra en el dorso. Aquí un adulto en el Zoológico de Amneville, Francia. 2007.

Un lobo solitario

Aguará guazú, borochi, lobo guará, lobo de crin o lobo rojo, son algunos de los nombres comunes que ha recibido este cánido silvestre en los seis países privilegiados de Sudamérica donde habita: Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia, Perú y Uruguay. *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) es su denominación en el ámbito científico y etimológicamente se refiere al «perro dorado de cola corta», donde *chrys* proviene del griego *chrysos* y significa dorado, *cyon* del genitivo *kynos* que significa perro. Y por otra parte, *brachy* proviene

del griego *brakhys* que significa corta, y *ur* del griego *oura*, refiriéndose a la cola. Félix de Azara fue el primer naturalista que lo describió, y lo denominó con la voz indígena "Aouara Gouazou", de donde se piensa que pudo haber derivado la voz "Aguará guazú" y que significa "zorro grande".

Su cuerpo esbelto y semejante al de un zorro montado sobre largas y delgadas piernas negras, sus enormes orejas y su andar desgarbado dificultan confundirlo con cualquier otro carnívoro del pastizal (figura 1). Su cola poco conspicua posiblemente se deba a que este cánido no es un gran corredor de distancia en campo. El color general del pelaje varía entre naranja y amarillo tostado, la garganta es blanca y el dorso está recorrido en una parte de su línea media por una larga crin eréctil de color negro que se eriza cuando el animal está a la defensiva y posiblemente sea una estructura para intimidar.

Lucía Soler, Licenciada en Ciencias Biológicas de la Universidad del Sur. Presidente de la Asociación Huellas; y coordinadora del proyecto "Conservación de Carnívoros del nordeste" desde el año 2002.

Franco Cáceres, estudiante de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNNE, miembro del proyecto.

El “zorro grande” de Sudamérica es el tercer gran predador de la región nordeste de Argentina, junto con el puma (*Puma concolor*) y el yaguareté (*Panthera onca*). Dentro del territorio nacional se lo encuentra en áreas abiertas con abundante pajonal, cañadas, zonas de esteros y en mosaicos de monte chaqueño o espinal y pastizal natural. Se distribuye en el este de Formosa, Corrientes, sur de Misiones, Chaco, centro y norte de Santa Fe, sudeste de Santiago del Estero, norte de Entre Ríos y noreste de Córdoba. El adulto puede llegar a pesar 30 Kg.; su dieta es omnívora y se alimenta de una importante cantidad de frutos carnosos silvestres de estación y vertebrados de pequeño a mediano tamaño. Sus hábitos son nocturnos y crepusculares, aunque en zonas como el Cerrado Brasileiro se lo puede ver caminando durante el día. Su territorio de vida puede comprender desde la veintena hasta varios cientos de kilómetros cuadrados, compartiendo y solapándose con la hembra una vez que estableció su pareja. Evita los ambientes con actividad humana, aunque pareciera poder convivir



Figura 2: Paisaje típico de la zona donde habita la especie: pajonal entremezclado con isletas de montes nativos. 2008.

con el hombre mientras los requerimientos de hábitat le permitan coexistir.

El aguará guazú es un solitario por naturaleza y básicamente sólo en época de apareamiento y de cuidado de las crías se lo puede ver con otro u otros individuos. Un modo de delimitar su “hogar silvestre” es mediante potentes y agudos gritos que emiten tanto machos como hembras a medida que se desplazan por el campo. Este sonido suele ser motivo de temor para los pobladores, quienes lo asocian con las «noches de luna llena».

En Argentina se lo categorizó **En Peligro de Extinción** en el año 2006, y a nivel internacional fue listado **Cercano a la Amenaza**, en el 2008.

Tras las huellas del aguará guazú

El proyecto “Conservación de los carnívoros del nordeste argentino a través de la participación de los pobladores locales”, comenzó en enero del 2002 con los objetivos de estudiar la ecología comportamental de los carnívoros y determinar los principales conflictos entre predador-poblador rural. Se asienta sobre dos pilares: la investigación -en campo y laboratorio-, y la educación para la conservación. La integración de ambos componentes está permitiendo gradualmente generar acciones de conservación en conjunto con otras instituciones y grupos de investigación.

La investigación se desarrolla en campos privados de las localidades de General Paz y Mburucuyá (Corrientes) y comprendidos dentro de la Ecoregión Esteros del Iberá. Es una zona con presencia de esteros, cañadas, montes y pastizales naturales donde la temperatura en invierno puede llegar a los 0 °C y en verano a los 40 °C (figura 2). En la región se presenta un interesante gremio de predadores conformado por: zorrino común (*Conepatus chinga*), hurón (*Galictis cuja*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), aguará popé (*Procyon cancrivorus*), zorro de monte (*Cerdocyon thous*), zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*), aguará guazú (*C. brachyurus*), gato montés (*Leopardus*

Tabla 1:

Tipo de evidencias y su aplicación en el estudio de especies elusivas y raras	
Evidencias indirectas	Aplicación en el estudio de...
Huellas	Presencia y uso del hábitat
Materia fecal	Presencia, uso del hábitat y dieta
Evidencias directas	
Sonidos emitidos por los carnívoros	Presencia y uso del hábitat
Avistaje	Presencia, uso del hábitat
Restos óseos	Presencia y registros morfométricos
Sangre, muestras de tejidos	Estado sanitario y genética
Ecto y endoparásitos	Estado sanitario

geoffroyi) y gato moro (*Puma yaguaroundi*), gato del pajonal (*Leopardus colocolo*) y puma (*Puma concolor*).

En los estudios a campo: a) se relevan los principales conflictos entre los pobladores y la comunidad de carnívoros; b) se colectan y registran evidencias indirectas (huellas, heces, evidencias de predación) y directas (restos óseos, avistajes, etc.) (figura 3), y c) se obtienen muestras biológicas (sangre, orina, trozos de piel, parásitos, etc.) de animales capturados o encontrados muertos (figura 4). En la Tabla I se presentan los diferentes tipos de evidencias y su aplicación en los estudios de mamíferos.

La materia fecal del aguará guazú se identifica por el tamaño, olor, diámetro y sitio de defecación; mientras que la huella es muy característica por su tamaño (mucho mayor que la de un zorro pampeano y de monte) y con la constante que las almohadillas de los dedos anteriores están fusionadas en su base.

Conocimiento, percepción y actitudes

Desde el año 2002, el proyecto implementó el uso de encuestas orales dirigidas a pobladores rurales. Esta metodología permitió: a) obtener



Figura 3: Las evidencias indirectas se registran utilizando un posicionador satelital o GPS. Se completa una ficha *in situ*, con detalles de la ubicación y del hábitat. 2007.

rápida información sobre el conocimiento que los pobladores tienen de las especies y en particular del aguará guazú, b) conocer los hábitats donde frecuentemente son registrados, c) determinar la percepción y actitud de los pobladores hacia los carnívoros y d) reconocer los principales conflictos. Las encuestas se desarrollaron en las provincias de Chaco y Corrientes entre los años 2002 y 2004, con la participación de jóvenes pobladores locales que conocían las costumbres de los pobladores rurales, y tenían manejo de la lengua guaraní, lo que resultó un factor clave para obtener información en muchos poblados bilingües, principalmente en Corrientes. Como parte del trabajo, se procedía a comentar muy brevemente el motivo de la visita y del relevamiento de datos. Aquellas primeras encuestas configuraron un primer paisaje de la situación. Los resultados indicaron la existencia de conflictos entre los carnívoros y el hombre, no existiendo en la región



Figura 4: Registro y colecta de un carnívoro atropellado en ruta, *P. cancrivorus*. Se obtienen las medidas morfométricas y muestras de tejidos y ectoparásitos. 2008.

medidas de mitigación, control o manejo para las especies más problemáticas. El 60% de los encuestados reportó haber visto al aguará guazú dentro del último año y un 35% declaró no haberlo avistado en ese periodo. El 74.5% del total que confirmó la presencia afirmó que el aguará guazú *no consume animales domésticos* y fue considerada una especie positiva para el medio ambiente por un 43% e indiferente por un 41.7% de los entrevistados, donde el 46% y el 39%, respectivamente, poseían animales domésticos. Todas las encuestas desarrolladas fueron una muy valiosa ayuda para esclarecer áreas de presencia de la especie y difundir su crítico estado de conservación. *C. bachyurus* fue considerado un carnívoro problemático en el 8% de las entrevistas y una minoría mencionó la leyenda del lobisón.

Es interesante destacar los resultados a los que se arribó con las encuestas realizadas durante el 2002 en los alrededores del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes). Los pobladores raramente vieron individuos en vida libre, la mayoría de ellos lo ignoró o sintió rechazo, y en caso de encontrarlo la mayoría intentó capturarlo y/o matarlo (Gráfico 1). Los perros de los pobladores son una de las principales formas de ubicarlos y acorralarlos y la mayoría de los encuentros finaliza con la muerte del aguará. Sería sumamente necesario, luego de seis años, volver a encuestar a los pobladores de la misma zona, a los fines de evaluar el impacto que ha tenido el mensaje conservacionista tanto desde el área protegida como de las actividades del proyecto en la zona.

Su grito, más que un aullido, es una de las voces más emblemáticas de las noches chaqueñas y correntinas.

Juan Carlos Chebez, Los que se van (2008)

Juntos, pero no cercanos

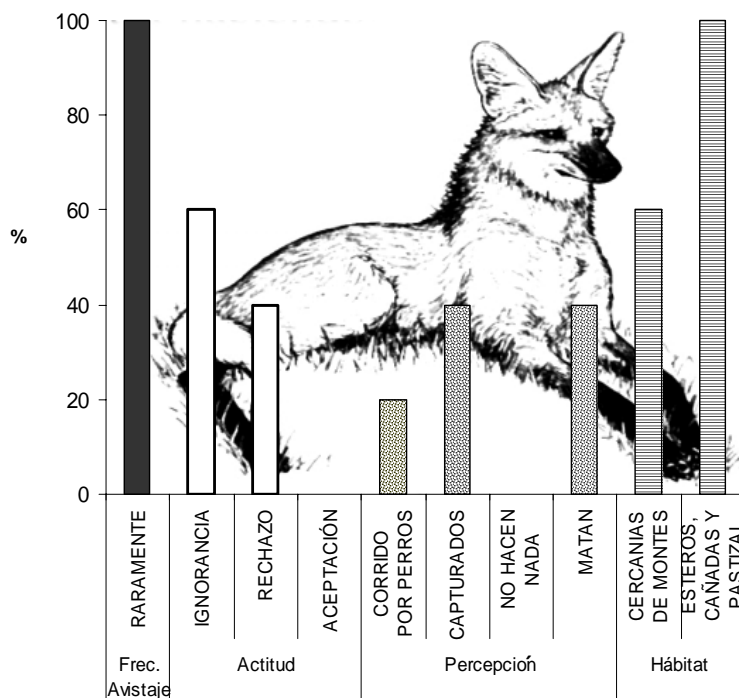
Una experiencia poco común para los miembros del proyecto, fue la que tuvo lugar a fines de septiembre de 2004. Dos individuos de aguará guazú, un macho y una hembra adultos, fueron trampeados y radiocollareados para su monitoreo en vida libre. Ambos individuos utilizaron intensamente los pastizales altos, donde la altura promedio de la vegetación varió del metro y medio a los dos metros. Este tipo de hábitat lo utilizaron para descansar, actividad que para la especie parece ocupar un importante rango del día. Al atardecer, hacia las 19:00 horas, ambos individuos se ponían en marcha y no se detenían hasta la mañana del siguiente día. Se desplazaban en pocos minutos varios kilómetros, dejándonos muy lejos con pocas posibilidades de alcanzarlos. Los movimientos erráticos pudieron deberse a que inspeccionaban el lugar y buscaban alimento aquí y allá. En varias ocasiones a medida que avanzaban, se evidenció que marcaban su territorio con potentes aullidos, orina y materia fecal (figura 5). La hembra casi siempre detectó nuestra presencia más

rápido que el macho y sus desplazamientos resultaron más veloces ante la presencia humana. En reiteradas ocasiones el macho nos acompañaba por varios cientos de metros hasta que nos alejábamos de la zona.

El área de estudio estuvo ubicada en un paraje donde habitan aproximadamente unas veinte familias que desarrollan la ganadería, pequeñas granjas, y la forestación de eucaliptos. Los aguará guazú radiocollareados solían movilizarse muy cerca de las casas pero nunca se evidenció un acercamiento concreto a las moradas. Era un hecho común encontrarlos muy cerca uno del otro, durmiendo entre los pastizales, imperceptibles, camuflados por los altos pastos. En varias ocasiones se registró la presencia de baqueanos a caballo, acompañados por perros, muy cerca de los aguará guazú, los que no mostraron signos de alteración. Aparentemente, aprenden a convivir y sobrevivir entre los humanos. No obstante, en la misma zona, varios individuos a los que se "levantó del pajonal" fueron enlazados y golpeados hasta morir, y otros muertos por perros, armas punzantes y de fuego.

Los dos aguará guazú monitoreados murieron entre los meses de junio y agosto de 2005 por diferentes razones, luego de nueve meses de monitoreo. *Ara*, la hembra, fue muerta por un poblador local con un arma de fuego. El cuerpo del animal desapareció y el radiocollar fue enterrado debajo de las raíces de un árbol a 50 centímetros de profundidad. Se realizaron las denuncias

Gráfico 1: Resultados de encuestas sobre el aguará guazú, a pobladores rurales y semirurales limítrofes al Parque Nacional Mburucuyá.



correspondientes pero la burocracia y la falta de continuidad en las acciones dificultaron lograr concretar la aplicación de la ley. *Chamamé*, fue rescatado de la vida silvestre luego que varios pobladores dieron aviso que el animal se acercaba a las casas y atropellaba los alambrados perimetrales. Luego de un mes y medio de convalecencia en las instalaciones del Jardín Zoológico de Corrientes, falleció como causa de un linfoma que hizo metástasis generalizada.

C. brachyurus, es desde el año 1992 Monumento Natural de Corrientes según el decreto Nº 1555/92. Esta importante investidura legal brinda máxima protección a una especie silvestre en Argentina pero en muchos sentidos este decreto es solamente un papel con tinta. Nuestro aporte, como proyecto, es difundir la existencia de esta protección legal, generar en los pobladores conciencia y capacidades para colaborar con información, y promover en ellos el sentido de pertenencia hacia sus recursos naturales autóctonos.

Amenazas, necesidades, soluciones

¿Cuáles son los principales motivos por los cuáles esta especie está desapareciendo en vida libre? Entre los años 2002 y 2005 se convocó a especialistas de los países donde habita la especie en talleres específicos para identificar las amenazas y consensuar posibles soluciones a corto y largo plazo. Cuatro encuentros tuvieron lugar en Argentina, y el último que se desarrolló en Minas Gerias (Brasil) enfocó el esfuerzo a evaluar la viabilidad poblacional y del hábitat donde habita el aguará guazú en Sudamérica.

Entre algunas de las amenazas se destacan: la imagen negativa de la especie, el desconocimiento de su distribución, ecología y comportamiento; la falta de interés general, de toma de decisiones, de cumplimiento en las reglamentaciones vigentes; la falta de continuidad en las gestiones de gobierno; los esfuerzos de investigación y educación aislados y con pocos resultados concretos; la falta de un protocolo de acción para individuos decomisados. Muchos de esos problemas son coincidentes en los países donde habita la especie, y cabe destacar para Argentina el significativo número de casos de animales muertos por pobladores sin que medien acciones legales de protección.

Entre las recomendaciones que surgieron de estos encuentros, se listaron la necesidad urgente de regularizar, efectivizar y canalizar correctamente las denuncias hacia quienes matan, maltratan o capturan con fines de venta o mascotismo individuos de aguará guazú; el desarrollo de proyectos de ecología, genética y sanidad poblacional en su medio silvestre. En cuanto a los zoológicos, pequeñas reservas o granjas privadas, se solicitó a sus directores participación activa y comprometida en estos encuentros, así como



Figura 5: Tacurú, montículo de tierra fabricado por hormigas. Es utilizado por los aguará guazú con frecuencia para depositar la materia fecal, actuando así como un sitio para comunicación interespecífica e intraespecífica.

también regularizar la tenencia y condiciones de los recintos y elaborar y respetar un protocolo de acción de animales que provengan de la naturaleza.

Si bien en el encuentro de Brasil se estimó una abundancia de 800 individuos para Argentina, desconocemos con certeza la situación demográfica para la especie en nuestro territorio. Para ello se requieren fondos que deberían ser provistos por nuestros gobiernos provinciales y nacionales. La educación en los ámbitos rurales debe necesariamente focalizarse dentro del área donde vive la especie, y para ello se recomendaron campañas agresivas de sensibilización y concientización dirigidas a los pobladores en contacto con la especie y a las fuerzas vivas.



Bibliografía para consultar:

- Alegre, S. (2007). Talleres comunitarios de educación ambiental para la introducción del pensamiento ambiental a nivel local. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, Vol 1, Nº1. www.eumed.net/rev/delos/00/.

- Soler, L., Cáceres, F. & Rosso, M.S. (2008). Talleres 2008. Sumar para conservar al Aguará guazú. La Red 23. Dirección de Interpretación y Extensión Ambiental de la Administración de Parques Nacionales. 22 pag.

- Soler, L., Fleita, A., Carenton, J. M., Cuello, P., Pérez, P. & Palacios, M. J. (2006). El uso de una especie en extinción como herramienta en educación ambiental: experiencias pedagógicas en la Provincia de Corrientes, Argentina. Publicación de la Asociación de Docentes en Ciencias Biológicas de la Argentina. Revista de Educación en Biología, 9(2): 29-3.

- Soler, L. (2008). Wild carnivores. From conflict to tolerante. IZE Journal, 44: 47-50. <http://www.izea.net/education/journal%2044%202008.pdf>

Un aguará guazú llamado Chamamé y un chamamé llamado Aguará Guazú

En el año 2003, se diseñó y coordinó un CD educativo y cultural que contiene letras sentidas y la música nativa del Nordeste: *el chamamé* (Figura 6). La mayoría de los casi 300 CD de *Ch'amigo Aguará guazú* fueron donados a radios, programas de televisión, escuelas, y a distintas personalidades del país y del extranjero. El disco fue grabado por músicos chamameceros de la zona que a su vez estaban vinculados con el origen de esta melodía particular del país. Por un lado se rescató la exquisita canción denominada "Aguará guazú", de Antonio Tarragó Ros quien además de ser un artista popular de Argentina es hijo de un pionero del Chamamé. Por otro lado Eustaquio Miño, un director de conjunto arraigado en su pueblo, Mburucuyá, convocando a varios artistas, integraron al repertorio local la versión de la canción que ya está incorporada a las melodías de las calles de los pequeños poblados, en niños, adultos, medios, actos públicos y escuelas. ¡Ésta constituyó una muy buena experiencia que puede ser replicada sin lugar a dudas!

La escuela, un lugar para aprender a enseñar

En el ámbito escolar las estrategias más utilizadas fueron: la dramatización, el uso de trajes de animales de la zona, juegos de integración, charlas y debates, talleres (teatro, dibujo y pintura, elaboración de productos de difusión, etc.), elaboración de cuentos (figuras 7 a 10). A partir del 2004, se inició la experiencia de cuadernillos impresos: *Tras las Huellas del Aguará guazú*, *Apuntes del Lobisón*, y en el año 2007 llegó *Ñande Aguará guazú* (figura 11). Las guías se utilizan actualmente en talleres infantiles y en las escuelas rurales de la zona de estudio y contienen actividades para trabajar en el aula, y cuentos para leer en la escuela y en la casa, que fueron escritos por los miembros del proyecto utilizando información de las investigaciones de campo (figuras 12 y 13). Estos materiales están orientados principalmente a EGB 1 y 2 y contemplan áreas como matemática, lengua, geografía y artística. La escritura y la expresión oral son dos pilares en construcción y consideramos que estamos aportando no sólo a la conservación del aguará guazú, sino también a la formación integral de los niños.

Talleres comunitarios y de educación para la conservación

Otro espacio importante para el contacto con los pobladores lo constituyen los talleres. El desarrollo de encuentros con las comunidades del área donde se desarrolla el proyecto facilitó la sociabilización de los resultados de las investigaciones y el acceso a los campos privados. Así también, la educación ambiental para abordar con la comunidad el tema del conflicto favoreció un acercamiento a los

pobladores e identificar muchos de los problemas asociados al rechazo hacia los carnívoros y las potenciales soluciones al conflicto. Estos talleres requirieron continuidad, repetición, y se trató de involucrar a las instituciones locales, regionales, ONG locales, grupos de base, agrupamientos folklóricos, artesanos, etc.

El uso de especies emblemáticas, como es el caso del aguará guazú, para la organización de talleres con los pobladores, puede constituirse en una herramienta adecuada para captar el interés de la comunidad por la conservación de los recursos. Algunos pasos hemos dado...de ahora en adelante, además de los aportes que se realicen desde los proyectos, esperamos que se sumen acciones concretas por parte de las instituciones dedicadas a proteger y conservar las especies silvestres.

Más información del proyecto: <http://www.huellas.org.ar/nea01.html>



Figura 6: Tapa del CD "Ch'amigo Aguará guazú" producida por la Asociación Huellas con la colaboración de músicos chamameceros de Corrientes. 2003.



Figura 7: Es necesario que los niños pierdan el miedo a la especie a través de diversas metodologías que favorezcan conocer cómo es el animal. Aquí un taller escolar de pintura de siluetas de aguará guazú. Colaboran en la actividad docentes y voluntarios. 2005.



Figura 8: La dramatización, técnica muy utilizada para ingresar al mundo de los niños. Aquí dos educadores personificando al aguará guazú y al yaguareté, en una escuela rural. 2005.



Figura 9: "Vamos a escuchar un cuento", aquí niños de una escuela rural mientras visitan el Parque Nacional Mburucuyá. 2006.



Figura 10: Docentes de una escuela rural lindante al Parque Nacional Mburucuyá al finalizar una visita del proyecto. Aquí con un póster donado por el proyecto y donde los niños deben firmar su compromiso de cuidar la naturaleza. 2007.



Figura 11: Caricaturas de aguará guazú músicos. Personajes que forman parte de la guía educativa *Ñande Aguará guazú*. Los dibujos fueron realizados por el artista Norberto Nigro. 2006.



Figura 12: Más siluetas de aguará guazú, en el marco del I Taller Infantil para la conservación del Aguará guazú y su hábitat. 2007.



Figura 13: Obra de títeres "Aguará" a cargo de la organización civil Visión Ambiental durante el desarrollo del I Taller Infantil para la conservación del Aguará guazú y su hábitat. 2007.

Actividad sugerida para el docente

JUICIO AMBIENTAL LOCAL

Esta actividad debe estar enfocada a resaltar problemáticas ambientales locales, fundamentalmente, y sobre las cuales los alumnos, docentes y directivos tengan un conocimiento relativamente bueno. La actividad educativa se puede desarrollar con los últimos años del ciclo EGB 3 y en el nivel Polimodal.

Objetivos de la actividad: a) mejorar la calidad de las producciones argumentativas de los alumnos, b) fomentar una posición crítica frente a los problemas ambientales locales.

Duración aproximada: 4 horas reloj.

Se establecerán tres grupos: NATURALEZA (por ejemplo: 10 alumnos, un profesor y un moderador), HOMBRE (por ejemplo: 10 alumnos, un profesor y un moderador) y JURADO (por ejemplo: 21 alumnos, un profesor y un moderador). El moderador puede ser un alumno.

Desarrollo: el **Grupo Naturaleza** detectará los problemas que tienen lugar en el ambiente local, identificando y explicando las responsabilidades del hombre. El **Grupo Hombre**, deberá reflexionar sobre la acusación de ese grupo, procediendo a su defensa, con argumentos sólidos sobre los motivos y necesidades que condujeron al humano a hacer determinado uso de los recursos naturales. El **Grupo Humano** deberá asumir medidas paliativas que minimicen la presión y el impacto del hombre sobre el medio natural argumentando de qué modo y en qué tiempos podrán tener lugar los cambios a favor de la naturaleza. El **Grupo Jurado** priorizará los principales problemas detectados por el **Grupo Naturaleza**, determinando si el hombre es culpable o inocente, en cada caso argumentado la decisión, y proponiendo soluciones o medidas a realizar en un futuro inmediato y a largo plazo.

Carnívoros del Nordeste Argentino: investigar, educar y conservar Asociación Huellas (www.huellas.org.ar)

Esta propuesta, desarrollada por miembros de la Asociación Huellas, comenzó en el 2002 y tiene lugar en la Provincia de Corrientes (Argentina). Posee tres pilares sobre los que se apoyan las actividades: un componente de investigación, uno de educación y otro de acciones de conservación. El proyecto estudia la ecología, biología, el comportamiento y los aspectos sanitarios de diez especies de carnívoros autóctonos de esa región. La integración de esos conocimientos está permitiendo comprender cómo se estructura la comunidad de carnívoros y cuáles son las interacciones hombre-carnívoro en las áreas rurales de la zona de estudio, información muy valiosa para la conservación a largo plazo.

Lucía Soler y Franco Cáceres
huellas@aguara-guazu.com.ar



Por qué todavía importa la ciencia descriptiva

Traducción de Amanda Paulos del artículo de David A. Grimaldi y Michael S. Engel
«*Why descriptive science still matters*», *BioScience*, Vol: 57, Nº 8, Septiembre 2007.

«*Descriptiva*», en el campo de las ciencias, es una palabra peyorativa, casi siempre precedida por "simplemente" y típicamente aplicada a una serie de clásicas *-logías y nomías*: anatomía, arqueología, astronomía, embriología, morfología, paleontología, taxonomía, botánica, cartografía, estratigrafía, y las diversas ramas de la zoología, para mencionar unas pocas. Pero hay un arraigado malentendido respecto a lo que realmente es la ciencia descriptiva y, por lo tanto, se ignora su significado. Y esto pone en peligro a estas disciplinas y aun a la propia existencia de conocimientos académicos fundamentales, como la historia reciente nos enseña.

En primer lugar, un organismo, objeto o sustancia no es descripto de forma aislada, sino generalmente en comparación con otros organismos, objetos o sustancias. El método comparativo estima la variación entre los ítems individuales y lo organiza en sistemas y clasificaciones que se usan para inferir predicciones. Una cosa es relevante en el contexto formado por otras: Plutón es relevante porque se comporta de manera diferente y su forma es diferente a la de miles de cuerpos celestes.

Aun la descripción más prosaica es realmente un conjunto de características que se consideran significantes en comparación con otras. En consecuencia no hay una descripción perfecta y completa, así como tampoco una clasificación o sistema de organización perfectos; a medida que las descripciones se hacen más completas y pulidas, los sistemas de organización también lo son. La composición de nuestro sistema solar, por ejemplo, no hubiera sido tan controvertida en 2006 si no hubiera habido mejores observaciones y descripciones de Charon (luna de Plutón), Ceres y otros asteroides y Eris, el objeto más lejano en el sistema solar. Lo que hace al reciente debate sobre el sistema solar tan sorprendente es que se basó en algo que la mayoría de la gente pensaba que los astrónomos ya habían descripto hace tiempo.

En segundo lugar, la ciencia descriptiva no es necesariamente ciencia de baja tecnología, y la alta tecnología no es necesariamente mejor. Las investigaciones en secuencias genómicas y a nivel planetario, por ejemplo, los exploradores marcianos, *Spirit* y *Opportunity*¹, son herramientas al servicio de la ciencia descriptiva. Recogen datos que refinarán, corroborarán y posiblemente también revisarán descripciones actuales. El problema es que las descripciones de alta tecnología son vistas como más científicas y esto tiene sus repercusiones. Deslumbrados por la tecnología y los altos presupuestos para gastos, los administradores académicos suplantaron a la ciencia descriptiva de baja tecnología por la de alta tecnología aunque los nuevos datos obtenidos no sean mejores que los anteriores. En estos tiempos de mega laboratorios, debemos recordar que los científicos gigantes del pasado observaron y describieron con herramientas domésticas y, sin embargo, descubrieron modelos duraderos. Todavía usamos, por ejemplo, los sistemas básicos, más pulidos por supuesto, que fueron establecidos por Carlos Linneo en 1758 para las clasificaciones biológicas, por William Smith en 1815 para las escalas de tiempo geológico y por Dimitri Mendeleiev en 1869 para la tabla periódica de los elementos.

Más recientes arquitectos de paradigmas científicos incluyen a individuos que trabajaron en los márgenes de la tecnología, tales como los poco conocidos investigadores Bruce Heezen y Marie Tharp, quienes desde 1952 hasta 1977 metódicamente trazaron el mapa del piso oceánico mediante el uso del sonar de profundidad y revelaron las crestas oceánicas y los valles en las fisuras existentes entre ellas. Aunque Alfred Wegener propuso la teoría de la deriva continental en 1912, todavía era herético propugnar, a pesar de la nueva y voluminosa evidencia descriptiva que la fundamentaba, la teoría en la década de los 50. El director del departamento de Heezen y Tharp en la Universidad de Columbia estaba tan enfurecido que despidió a Tharp y virtualmente sacó a Heezen de su laboratorio. Entonces, durante la última década del proyecto, Tharp estuvo encerrada

en su casa - como Darwin mientras escribía su Origen - dibujando los mapas que cambiaron nuestra visión de la superficie de la Tierra y demostraron que el dinero no lo resuelve todo.

El trabajo de Willi Hennig (1913–1976) transformó la sistemática y así la biología evolucionaria. Muy poca gente sabe que él escribió su trabajo «*Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik*» cuando era un prisionero de guerra en 1945. Elaboró tratados filogenéticos en base a su extensivo trabajo descriptivo sobre la morfología, taxonomía y biogeografía de moscas, sentado a su microscopio, constantemente haciendo notas y dibujos, mientras que tomaba café y fumaba.

El equivalente biológico de la cartografía oceánica es la taxonomía y morfología sobre la que se basa, incluyendo las observaciones de la antigua historia natural sobre conducta, ciclos vitales y distribución de las especies. Sin embargo, la taxonomía se considera anacrónica, lo que es una ironía debido a que la taxonomía todavía hace descubrimientos sorprendentes en un mundo natural que desvanece. Esto se demuestra por descubrimientos recientes

tales como el de un nuevo orden de insectos en África, el *Mantophasmatodea*², y en 2006 un invertebrado del ártico de 375 millones de años, *Tiktaalik roseae*³, que es una forma transicional entre los peces de aletas lobuladas y los verdaderos tetrápodos. La descripción de cualquier especie es una hipótesis, generalmente confirmada, sobre la identidad de organismos individuales que puede contrastarse con evidencia posterior, tal como la secuencia del ADN. Lamentablemente tanto los taxónomos como su objeto de estudio están en crisis. Imaginemos lo que se podría lograr, por tan sólo una fracción del costo de un explorador de la superficie marciana, con un ejército de exploradores y taxónomos que trabajen para

descubrir y categorizar organismos, como trabajó Tharp para elaborar los mapas del piso oceánico. Después de todo, una teoría es solamente tan buena como lo es lo que ella explica y la evidencia que demuestra.

En biología, ninguna teoría es más profundamente explicativa que la evolución. Hace dos años, los esfuerzos sólidamente respaldados económicamente para imponer un diseño inteligente a la currícula de biología K-12 fueron dejados de lado por la sentencia jurídica en *Kitzmiller vs Dover* que dictaminó que el modelo de diseño inteligente no es científico y que, por lo tanto, es inconstitucional enseñarlo en las escuelas públicas. Pero, mientras que los biólogos festejan esta victoria debemos recordar que Darwin fue sobre todo un descriptor prolífico, desde percibes hasta la polinización de las orquídeas y las emociones animales. Su origen de las especies tuvo tanto éxito porque consolidó y explicó gran cantidad de evidencias descriptivas. Pocas personas son tan perspicaces como Darwin, Mendeleiev, Wegener, Hennig, o William Smith, pero todo científico puede crear piezas científicas duraderas a través de trabajo que sea gloriosamente descriptivo, si las instituciones académicas tienen la previsión de apoyarlo.



Ya escribí el trabajo, por eso ahora es tan difícil encontrar los datos adecuados.



1- El *Spirit* es un robot que forma parte del Programa de Exploración de Marte. Aterrizó en Marte el 4 de enero de 2004 y sigue funcionando luego de cinco años terrestres. Su robot gemelo, *Opportunity* aterrizó en Marte el 24 de enero de 2004.

2- *Mantophasmatodea* es un nuevo orden de insectos descubierto en el año 2002. Incluye insectos ápteros y carnívoros distribuidos actualmente en el oeste de Sudáfrica y Namibia.

3-http://es.wikipedia.org/wiki/Tiktaalik_roseae

Aportes a la enseñanza de la biología

El concepto de Evolución Biológica en los libros de texto de secundaria

por **Liliana Esther Mayoral¹** y **Francisco González García²**

¹lmayoral@fullzero.com.ar ²pagoga@ugr.es

La cultura científica y la ciencia escolar

La cultura científica se sustenta en procedimientos, estructuras, reordenamientos que adquieren alta significación al interior de la comunidad de origen y que se plasman en diferentes tesis siendo algunas de ellas idóneas para la reconstrucción de la cultura al interior del ámbito educativo. El territorio escolar es un espacio dónde se desarrollan y potencian significados permitiendo construir y reconstruir la cultura en general y la científica en particular. Ésta como objeto pedagógico y por lo tanto motivo de trabajo en la escuela se define como ciencia escolar desde el marco de las estructuras curriculares. Entre éstas se hallan los libros de texto escolares.

Los textos escolares están desarrollados para que los estudiantes puedan acceder significativamente a ciertas manifestaciones de la cultura universal. Éstos mantienen un correlato estrecho con la comunidad científica, pero no se escriben para científicos sino para aprendices de ciencias. Las palabras y las imágenes e íconos como objetos didácticos deben conducir a estrategias que respondan a principios básicos como el análisis, la reformulación, la invención, para que se estimulen aquellas interacciones que permiten las construcciones simbólicas.

El movimiento científico tiene por objetivo aumentar su conocimiento acerca del mundo a través del uso de diferentes modalidades de observación, de procedimientos experimentales, de pensar y hablar de los problemas. Es así como la actividad de la cultura científica se traduce en la creación y el uso de los signos, es decir, de señales artificiales propias del ser humano y acordes al contexto comunicativo de la comunidad científica de referencia en unas coordenadas temporales concretas.

Los soportes de ciencia escolar suelen contener instrumentos para la lectura del mundo observado que a menudo niegan la ciencia de un objeto de estudio presentado, siendo la semántica la que induce a considerar a la voluntad de los sujetos que quieren conocer la que impone una libre decisión. Este modelo resulta ineficaz pues parece un aliado del sentido común y el concepto objeto de tratamiento didáctico culmina siendo banalizado, se anula la identidad epistémica propia y, además, se entorpecen los procesos de interrogación a las evidencias. El aprendiz no puede adquirir distancia con el objeto de estudio.

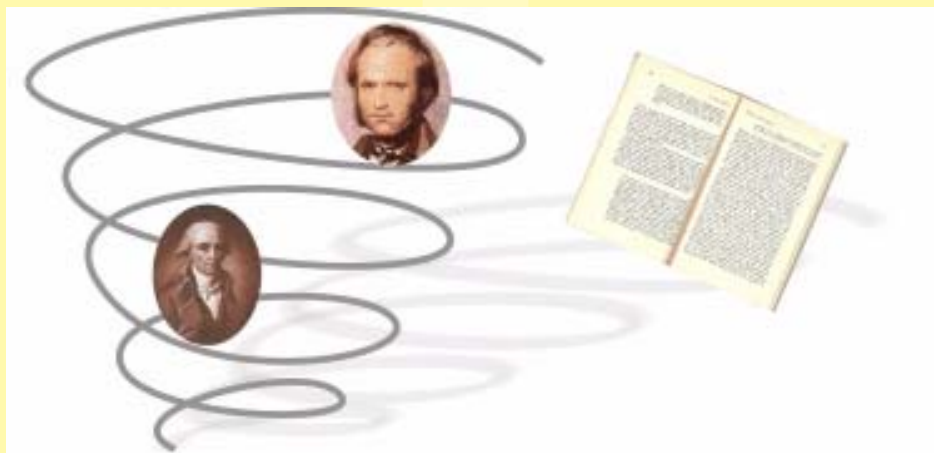
La Teoría de la Evolución (TE) como ciencia escolarizada

El desarrollo de competencias en referencia de este concepto estructurante está enunciado en materiales curriculares de las jurisdicciones (provinciales y nacionales) para la educación secundaria de Argentina destinados a diferentes fases normativas de denominación (EGB, Polimodal, Secundaria) y en los NAPs (Núcleos de Aprendizaje Prioritarios). Éstas demandan potenciar procesos de pensamiento flexibles, evitando definiciones dogmáticas, visión única y cerrada de la ciencia y al mismo tiempo contribuir a la formación del ciudadano que supera los límites de su pequeña aldea para concebir la idea de «aldea global», de hábitat sustentable. Es decir, generar una idea de ciencia acorde a los paradigmas posmodernos, favoreciendo la puesta en valor de la vida en general y el desarrollo de la sociedad humana en particular.

Liliana Esther Mayoral es Doctora en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología. Instituto ECIEN (Enseñanza de las Ciencias). Facultad de Ingeniería. Universidad de Mendoza Argentina. Didáctica de la Biología-Instituto Ciencias Básicas. UNCuyo. Argentina.

Francisco González García es Doctor en Ciencias Biológicas y Licenciado en Sociología por la Universidad de Granada. Profesor Titular de la Universidad de Granada desde 1995. Coordinador de los programas de Doctorado del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y actualmente Director académico de dicho Departamento.

La evolución biológica ha presentado a lo largo de la historia, perspectivas que no siempre han constituido teorías científicas. Si marchamos desde las concepciones aristotélicas, advertiremos en éstas una perspectiva teleológica sosteniendo que en un individuo todas las partes se unen para el máximo bien de su integridad y se organizan inteligentemente para esa finalidad, sin tener en cuenta a los demás individuos. Si bien la naturaleza era explicada por Aristóteles mediante una escala desde los minerales hasta el hombre esto no significa una interpretación evolucionista en sí misma, pues para éste nada cambiaba, las especies eran fijas y sostenía un principio perfeccionante¹.



Las tesis científicas al pretender explicar la diversidad del mundo viviente y las transformaciones han contribuido en diferentes observaciones, han preparado un nuevo saber, han reportado y relacionado modelos y experiencias.

El surgimiento de las ideas transformistas en medio de un ámbito de percepciones fijistas y/o teorías creacionistas es un cambio de perspectiva que condujo a fuertes crisis. Superar el sentido común, discutir ideas de diferente calado que fueron sostenidas por siglos generando nuevas posturas paradigmáticas permitió construir en el campo de la biología hitos históricos significativos que suelen

1- En la «**Sugerencia de intervención didáctica**» que se presenta se incluye el Texto 1 que enfatiza el punto analizado. Puede ser utilizado como material didáctico.

desdibujarse o peor aún, deformarse, cuando su tratamiento es objeto de la escolarización.

Fernández González (2002) establece que hay criterios para la presentación de los contenidos en los libros de ciencia escolar. En los textos abunda el *criterio inserto* que se caracteriza por generar un «aura» en torno al tema esencial o al decir de Kuhn (2002) un depósito de anécdotas o cronologías incapaces de transformar decisivamente la imagen de ciencia.

El cambio de concepciones siempre ancla en dimensiones temporales extensas. Los procesos son lentos y generalmente incluyen ideas pretéritas y pretendidamente desechadas de modo definitivo, como por ejemplo la

concepción aristotélica finalista, que de modo extendido a las finalidades externas relacionadas con todas aquellas acciones realizadas para ocupar «los nichos de la naturaleza», aparecen incluidas en la obra de Darwin (2003; Doupouey, 1997) pero no en los soportes de ciencia escolar. Esta construcción distorsionada niega además que «*El origen de las especies*», contiene ideas que corresponden a una indefinición del concepto de especie y variedades o representaciones lamarckianas y que su trabajo es producto de un contexto histórico y social. Los pensamientos se circunscriben a una persona, negando su interacción social, se sostiene una teoría de la selección natural original sin enunciar que conlleva contradicciones, fases incompletas o continuidades; y se presenta casi como un conjunto de abruptas discontinuidades. En general podemos decir que se resuelve la presentación desde el marco de trabajo darwiniano y se utiliza como factor contrastante de otros pensamientos.



Es una rareza encontrar porciones de textos insertos con las ideas más relevantes tal como las expresó Darwin en su obra, y menos frecuente aún es hallar consignas interpretativas o cuestionadoras, que inviten a la pregunta, que generen la duda o que movilicen el proceso dialéctico del alumno con el propio texto de tal modo de favorecer un movimiento hacia el contexto de construcción de la teoría y los embates a los contextos de justificación que aparentemente mostraban flaquezas y que fueron arduamente defendidos desde este paradigma².

La sencillez de algunos textos quizás pretendan aumentar la interpretación del lego, entonces suelen utilizar afirmaciones que ilustran el avance teórico a partir de las pruebas aportadas por Darwin como resultado de su largo viaje de estudios alrededor del mundo, aduciendo tal contundencia de las mismas en la perspectiva de la comunidad científica que permitió erradicar ciertas tesis. La construcción de la TE a partir de un hecho inferencial inductivo desarrollado a partir de su viaje a bordo del *Beagle*, enfatiza un proceso y niega otros: *¿es que procedió a recopilar datos sin ninguna teoría subyacente y alcanzó el razonamiento sobre la diversidad de los seres vivos y su origen con rigor científico aún cuando persistían interrogantes sobre la razón de los cambios evolutivos?*

No caben dudas que el trabajo resuelto por Darwin, antes, durante y después de su viaje requirió de la inferencia, de la enunciación de hipótesis y luego su contrastación en un procedimiento hipotético-deductivo. *¿No resolvió, además en diversas oportunidades coligación de hechos? ¿No conjeturó e imaginó? ¿No es plausible considerar la potencialidad de sus pensamientos analógicos resueltos desde las variaciones de las especies bajo domesticación hacia las especies que están sometidas a la variación en la naturaleza?* Es verdaderamente raro observar expresiones sobre la falta de explicación de la TE acerca de los mecanismos de la variación de los seres vivos. Éstos en su origen fueron tratados desde la especulación sobre los cambios climáticos, las variaciones

2- En la «**Sugerencia de intervención didáctica**» que se presenta se incluye el **Texto 2** que enfatiza el punto analizado. Puede ser utilizado como material didáctico.

en las fuentes alimentarias y otras causas ambientales que afectaban o influían en el uso y desuso de los órganos. Aquí un claro vínculo darwiniano como respuesta fisiológica del mismo modo que fue expuesta por Lamarck.

En general, las ideas lamarckianas aparecen en vínculo con el caso de las jirafas, en una presentación por demás simple y restringida. Esta primera teoría general de la evolución de los seres vivos que se publica en 1809 en la obra *Filosofía zoológica* sostiene que la complejización de los seres vivos es efecto de funcionamiento del organismo, es decir que las transformaciones son por efecto fisiológico rechazando la concepción finalista (Doupouey, 1997). La representación icónica de Lamarck a partir de su hipótesis del advenimiento de un tronco único (colocó a los animales en una serie estrictamente lineal para formar un árbol genealógico) que hará parir las especies posteriores fue uno de los mayores aportes al campo de la biología y son infrecuentes tanto su desarrollo en el cuerpo textual (o aparece como una imagen de tipo inoperante), como su análisis comparativo con la idea del árbol genealógico darwiniano con formas relacionadas, ramificadas por efectos probables de la acción de la selección natural mediante la divergencia de carácter y de la extinción sobre los descendientes de antecesores comunes.

Conclusión

En este contexto la didáctica de la ciencia invita a tener en cuenta diversas variables desde la dimensión histórico-filosófica, que serán plasmadas mediante la semántica. Es necesario que se resuelvan las expresiones lingüísticas en un texto de ciencia destinada a legos desde la articulación del análisis epistemológico (guía de buen uso) con el análisis didáctico.

En la actualidad la idea de escala natural y evolución continúan ligadas sin demasiados resquebrajamientos. El tratamiento de la TE en un marco histórico requiere que si las ideas de Darwin cumplen la función de gozne sean éstas expuestas a la par de sus métodos de trabajo, evitando un continuum que dificulte o impida esclarecer sus principios teóricos y su contexto socio histórico a partir del cual se puede explicar la expresión: la supervivencia





del más apto y el vínculo con la idea de progreso. Como lo expresa Mayr (2006:86) *todo fenómeno o proceso en biología de los organismos vivos es el resultado de dos diferentes causaciones, que suelen denominarse próxima (funcional) y remota (evolutiva)*. Así, la explicación del problema de la vida como una sumatoria de características de los elementos constituyentes de la misma se supera.

Los soportes de ciencia escolar que favorezcan cuestionar progresivamente el pensamiento reduccionista restrictivo de estilo darwinista, interpelar ideas gradualistas atisbando representaciones de equilibrios puntuados podrán favorecer el desarrollo desde la idea de caminos preestablecidos graduales y progresivos a la indeterminación como idea central.

Bibliografía:

- Darwin, C. (2003). El origen de las Especies. Buenos Aires: Ediciones Libertador.
- Doupouey, P. (1997). Épistémologie de la Biologie. Livre n° 128. Francia: Nathan Université.
- Fernández González, M. (2000). Fundamentos Históricos. Didáctica y Enseñanza de la Ciencia. España: Universidad de Granada.
- Kuhn, T. (2002). La estructura de las revoluciones científicas – Argentina: Brevarios, Fondo de la Cultura Económica.
- Mayr, E. (2006). Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Buenos Aires: Katz-Discusiones.

Sugerencia de intervención didáctica

Dar a leer estos dos textos al alumnado sin que conozcan sus autores. Contrastar sus opiniones e interpretaciones con un grupo que conocía previamente la fuente.

Texto 1:

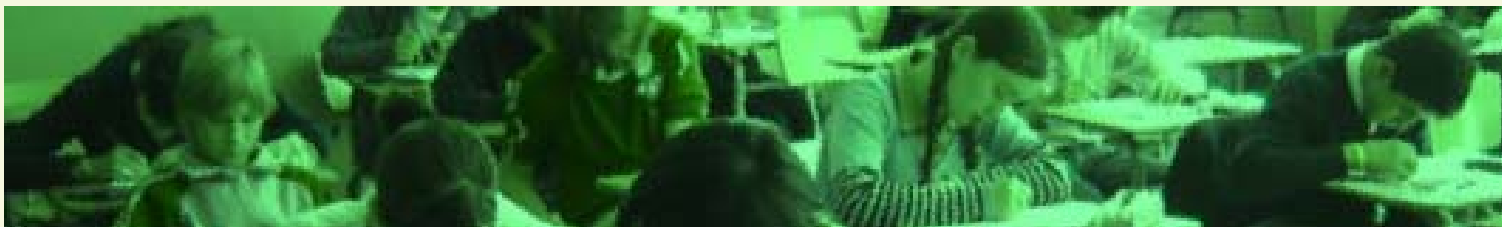
¿Por qué, entonces, algunas cosas parecen ocurrir así, por ejemplo, el agua y el aire se generan cíclicamente, y si ha de haber nube debe llover, y si ha de llover debe estar la nube, mientras que los hombres y los animales no son recurrentes, de suerte que una idéntica criatura vuelva a generarse? Pues no es necesario que, si tu padre es generado, seas generado tú; en tanto que si eres generado tú, él ha de serlo necesariamente. Esta generación parece ser rectilínea.

Fuente: Aristóteles, *Acerca de la generación y la corrupción* (Libro II, capítulo 11, 338b, 6-12). Biblioteca Clásica Gredos, número 107. Madrid, 1998.

Texto 2:

Tampoco discutiré aquí las varias definiciones que se han dado de la palabra especie. Ninguna definición ha satisfecho a todos los naturalistas; sin embargo, todo naturalista sabe vagamente lo que él quiere decir cuando habla de una especie. Generalmente, esta palabra encierra el elemento desconocido de un acto distinto de creación. La palabra variedad es casi tan difícil de definir; pero en ella se sobreentiende casi universalmente comunidad de origen, aunque ésta rara vez pueda ser probada.

Fuente: Darwin, *El origen de las especies* (Capítulo 2: Variación en la naturaleza, Variabilidad).



Utilización de las pilas como herramienta para la alfabetización ambiental. Experiencia en Azul

por **Cristina Merlos, Gabriela Rudzik y Fabián Grosman**

lamulita@faa.unicen.edu.ar

La experiencia didáctica que queremos compartir se inició en el año 2006 en forma conjunta con diferentes instituciones educativas, gubernamentales y sociales de la ciudad de Azul (Provincia de Buenos Aires). Tuvo como eje a las pilas, esos elementos de uso cotidiano indispensables para el funcionamiento de juguetes, teléfonos, equipamiento médico, audífonos, entre otros artefactos. Tanto se han incorporado a nuestras vidas, incluso multiplicando su uso en los últimos años, que se han transformado en componentes indispensables asociados al bienestar y mejor calidad de vida (figura 1).



Figura 1: Las pilas ¿Qué hacemos con estos residuos?

Estamos tan acostumbrados a su presencia, que no analizamos en forma suficiente su peligrosidad desde el punto de vista ambiental ni personal, generando una mayoritaria despreocupación en el uso y en el momento de deshacernos de ellas. Esto sucede principalmente debido a que desconocemos la gravedad del problema o lo que es peor aún, no

lo consideramos como tal. En general ignoramos el contenido, el funcionamiento básico o los tipos de pilas, así como el riesgo potencial. La pila, una vez acabada su vida útil, constituye un residuo peligroso domiciliario sin valor comercial (Wais de Badgen, 1998).

El objetivo de esta presentación es compartir las diferentes experiencias áulicas realizadas en distintos niveles educativos de la ciudad de Azul, utilizando como tema y recurso didáctico a las pilas.

Distintas instituciones de la comunidad en pos de metas comunes

El municipio de Azul decidió en 2006 elaborar y coordinar una campaña de recolección y tratamiento de pilas, en la cual intervinieron, con diferentes roles, instituciones intermedias de la ciudad. La sala de difusión e interpretación de las Ciencias Naturales «La Mulita» a la cual pertenecemos, fue convocada a trabajar en la misma con la función de acercar, a través de diferentes estrategias, los contenidos temáticos a la comunidad escolar con énfasis en la decisión de compra, uso y depósito responsable.

En base a un relevamiento sobre experiencias en otras ciudades y el mismo Azul -una frustración previa-, analizamos las principales causas de

Los autores son integrantes de la Sala de Interpretación y Difusión de las Ciencias Naturales «La Mulita» dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Agronomía, de la UNCPBA, localidad de Azul, provincia de Buenos Aires.

Fabián Grosman es Licenciado en Biología y Mg. Sc. en Gestión Ambiental. Se desempeña como profesor de la Facultad de Ciencias Veterinarias y de Agronomía de la UNCPBA. Es integrante del Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable y de la Sala de Interpretación y difusión de las Ciencias Naturales. Participa en proyectos vinculados a cuerpos de aguas continentales.

Gabriela Rudzik es Profesora de Ciencias Biológicas de la UNCPBA. Se desempeña como docente de diferentes niveles educativos. En la Sala de Interpretación y difusión de las Ciencias Naturales, su trabajo se vincula a proyectos de investigación y divulgación en educación ambiental.

Cristina Merlos es alumna del Profesorado de Ciencias Biológicas de la UNCPBA. Su trabajo en la Sala de Interpretación y difusión de las Ciencias Naturales, se relaciona con proyectos de investigación y divulgación en educación ambiental.

fracasos y obstáculos a superar. Para obtener éxito en una campaña se debe garantizar la continuidad, ya que los resultados se obtienen a mediano y largo plazo. Por ser el municipio la institución convocante, incluso con participación de diferentes áreas de gobierno, atendiendo a la transversalidad del tema, consideramos que ello brindaba el respaldo político suficiente para extender el proyecto en el tiempo. Por otro lado, un programa de trabajo de recolección de pilas debe atender al destino final de las mismas: el reciclaje no es posible, por lo complejo y costoso, la incineración tampoco es recomendada y la cadena de retornabilidad es una aspiración muy lejana de concretarse.



Figura 2: Tubos de PVC, con bentonita en su interior, para la disposición final de las pilas.

Una vez analizadas y discutidas en conjunto diversas posibilidades con los pro y contra de cada una de ellas, así como la factibilidad desde diferentes ópticas; la estrategia para la disposición final de estos residuos fue colocarlas en tubos de PVC rotulados mediante pirograbado y con bentonita en su interior, arcilla que actúa como material secuestrante del líquido proveniente de las pilas (figura 2). Finalmente los tubos serían depositados originalmente en un relleno industrial distante 400 km.

Las bases de una buena campaña deben ser de índole técnico: traslado, tratamiento, disposición, etc.; político, en tanto exista un organismo que apoye y tome acciones y; comunicacional, atendiendo a la difusión de conocimientos sobre el tema. En este sentido, la

pluralidad de las instituciones intervinientes cubría todos los aspectos mencionados.

Desde La Mulita aceptamos la propuesta por ser un tema enmarcado en la ecología urbana (una de nuestras líneas de trabajo) y porque las pilas conforman un elemento motivador, adecuado como punto de partida, tendiente a la formación de una conciencia responsable por el ambiente. De esta manera se podría propiciar esta toma de conciencia por el cuidado del medio en la comunidad educativa, desde el propio protagonismo de las acciones.

Fuimos por más y asumimos que el alumno podía tomar el rol de agente multiplicador del conocimiento aprendido en la escuela y, trasladarlo en sentido horizontal a sus compañeros y vertical enseñando a sus padres.

Lanzamiento de la campaña

En primera instancia, obtuvimos información técnicamente válida y fiable, así como contactos personales con profesionales vinculados a la temática, lo que nos permitió conocer el estado de la cuestión (Fullea García, 1998; Barbosa, 2002).

Se convocó a las máximas autoridades locales, inspectores y directivos de instituciones escolares, a quienes se les presentó el proyecto con énfasis en las coordenadas sobre las cuales se posicionaba el trabajo. A partir de estas charlas, recogimos ideas e identificamos y seleccionamos establecimientos de diferentes niveles educativos interesados en implementarlo. Asimismo, permitieron establecer el grado de conocimiento del tema y el compromiso de continuar el desarrollo de la propuesta en clase por parte de los docentes.

Manos a la obra

Como fue mencionado líneas arriba, el rol de La Mulita en este proyecto fue el de realizar charlas de transferencia científico tecnológica, con el fin de que los alumnos y sus docentes tomen conciencia sobre la problemática presentada, formen opinión y tomen decisiones ante ella.

Las experiencias áulicas desarrolladas fueron variadas atendiendo al ciclo y nivel educativo. En las actividades propuestas se trabajaron conceptos, mensajes enfáticos sobre la



importancia de las prácticas conservacionistas y los problemas relacionados con la contaminación; otras posibilitaron de manera sencilla entender los procesos ecológicos. La gran ventaja es que se realizaron con materiales comunes y fáciles de conseguir. Éstas se desarrollaron con el objeto de que los alumnos comprendan que las pilas constituyen una problemática ambiental que local y globalmente afectan el medio en el cual conviven. Siempre haciendo énfasis en la toma de conciencia acerca de la importancia de una adecuada conducta personal y de compromiso por parte de los estudiantes para convertirse en futuros agentes multiplicadores de la comunidad, iniciando sus acciones a nivel familiar o entre sus pares.

A las actividades vinculadas a las ciencias naturales, se sumaron las de otras materias del currículum (geografía, historia, matemáticas, etc.), dado el carácter transversal de las temáticas ambientales.

En todos los casos, partimos de exposiciones que favorecieron la comprensión acerca de la estructura de una pila, los tipos existentes, sus componentes, formas, funcionamiento y las medidas para tener en cuenta en relación a la opción de compra, uso responsable y disposición final.

Desde el Nivel Inicial a Polimodal

Para el nivel inicial, decidimos trabajar con títeres que representaban diferentes animales autóctonos, con una historia acerca de las pilas, la salud de los protagonistas y del medio ambiente (figura 3). De esta forma se cumplían



Figura 3: Los niños de Jardín disfrutaron y se identificaron con la situación teatralizada.

Los títeres en el Nivel Inicial: la «historia de la mulita» y las soluciones propuestas por los más pequeños.

La historia refiere una mulita que se encuentra con varios animales del campo y les cuenta que le duele la panza porque estuvo bebiendo agua de una laguna cercana. Además les narra preocupada, que el agua tenía un sabor extraño y que recordaba la presencia de unos pequeños cilindros en el interior de la laguna. De allí sus amigos deducen que son pilas.

Para poder curar a la mulita, recurren a alguien que sabe mucho: «la abuela del loro», quien decide que para sanarse debería escuchar a muchos chicos que le canten una linda canción.

Es así como los niños le cantan y la mulita se cura de su dolor de barriga.

Los chicos también proponen soluciones para curar a la mulita, tales como: hacerle lindos dibujos, hacerle unos mimos en la panza, entre otras. Incluso plantean alternativas para el cuidado del medio y evitar que a otro animal le suceda lo mismo. Entre éstas, señalaron: no tirar las pilas en lugares que no corresponden, utilizar cestos para la recolección, comentar a la familia para que se informen sobre el tema, etc.

objetivos de presentar y validar la fauna local, sus roles en el ecosistema y la relevancia de una buena conducta con los desechos generados. Los niños pudieron identificarse con la situación teatralizada, proponiendo soluciones e inclusive cantándole al animalito enfermo.

En EPB 1, primer Ciclo de la Educación Primaria Básica (1º, 2º y 3º año), se utilizó el juego como herramienta para la presentación del tema. Incluso en una institución educativa, los mismos alumnos generaron material lúdico consistente en un recorrido por un camino de números con diferentes obstáculos, premios y castigos ante acciones diversas representadas en cada cuadro. Pudimos apreciar que el juego se constituyó en un punto de referencia para acceder a la información ambiental. Surgieron así, diferentes estrategias para solucionar el problema desde la escuela y sus hogares.

En lo que hace al segundo ciclo de la Educación Primaria Básica (4º, 5º y 6º año) la plástica fue el



Figura 4: Los niños del segundo ciclo Educación Primaria Básica se expresaron: «Cuidemos el mundo para los que vienen»

eje del trabajo, reflejando mediante la expresión artística diferentes situaciones referidas a las pilas (figura 4). En ellas, los alumnos pudieron confrontar ideas y reflexiones en cuanto a la contaminación de un ambiente cercano -plazas del barrio, el campo, el baldío, entre otros- causado por pilas. Estas producciones fueron contrastadas con otras que ellos realizaron, mostrando un ambiente no contaminado.

En este ciclo, los alumnos resolvieron el problema vinculado a la recolección y consumo de las pilas. Para lo primero, en el caso de que estuvieran oxidadas, utilizaron bolsas como guantes para juntarlas; en tanto, para



Figura 5: Los chicos de la Educación Secundaria Básica eligieron el nombre y el logo de la campaña «Azul se pone las pilas»

conservarlas recurrieron a botellas plásticas de diferentes tamaños y colores que permitieron clasificarlas y guardarlas en sus escuelas, hasta que el personal encargado del municipio pasaba a retirarlas.

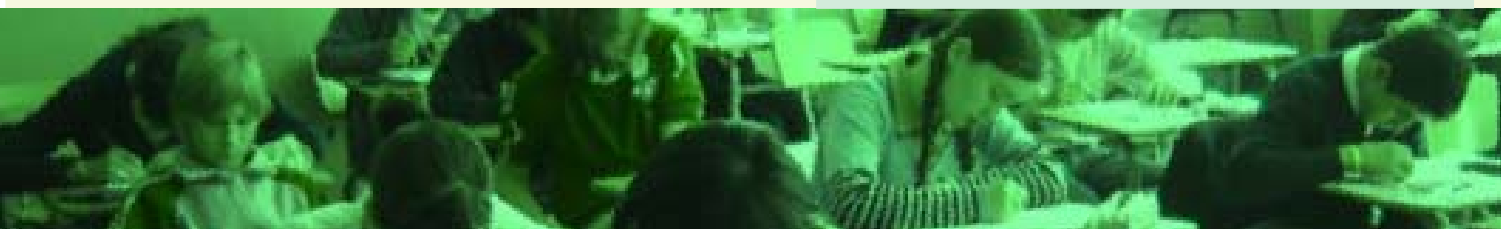
En la Educación Secundaria Básica (ESB) se llevó a cabo la experiencia denominada «Los limones eléctricos»; haciendo uso de las propiedades químicas de estos frutos lograron transferir el funcionamiento de una pila. Los elementos utilizados fueron de fácil obtención, bajo costo y nula peligrosidad -limones, alambre de cobre, foco, etc. (ver recuadro al final del artículo). Durante la realización de la misma, los chicos se imaginaron las dimensiones que debía tener una linterna para que funcione con limones.

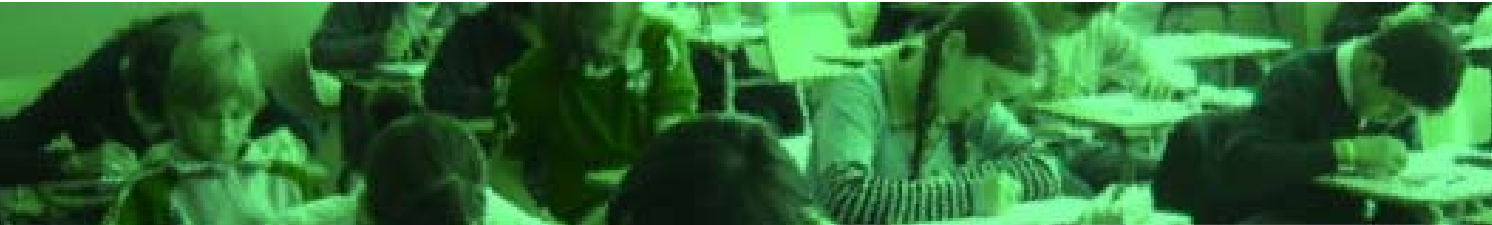
En este nivel educativo, se eligió el nombre a la campaña «Azul se pone las pilas» y el logo (figura 5), mediante una votación de muchísimos estudiantes de las diferentes instituciones educativas intervinientes en el proyecto.

En el nivel Polimodal, el énfasis se puso en la identificación de los componentes de la pila, el efecto sobre el medio ambiente y la salud, las alternativas de disposición final y los casos de contaminación aguda y crónica ante exposición a metales pesados; en búsqueda de la autorreflexión acerca de la relevancia del uso y disposición final responsable. En este nivel, en varias instituciones la inquietud de iniciar el desarrollo del tema surgió a partir de los propios alumnos, que a través de sus docentes se comunicaban con La Mulita. Participaron de la campaña distintas instituciones educativas azuleñas de nivel medio.

Asimismo, difundimos el tema al público en general en un auditorium de la ciudad, presentando diferentes aspectos del proyecto en marcha, la localización de los puntos verdes de recolección de pilas y las estrategias implementadas.

En todos los casos, las actividades siempre finalizaron presentando un panel elaborado por otros integrantes del proyecto, -alumnos de la Escuela Técnica V. Pereda- con los distintos tipos de pilas de diferentes formas, orígenes, marcas, composición, etc. (figura 6), explicando los daños que pueden ocasionar, ya que las pilas no son iguales y por lo tanto no contaminan de la misma manera. Esta actividad permitió destacar la





importancia del conocimiento en el consumo, de modo que produzcan el menor daño al medio y brindar las recomendaciones para un uso adecuado.

Por otra parte, se entregaban folletos elaborados ad-hoc y se dejaba un recipiente en cada institución visitada en un lugar visible, accesible y seguro -en los casos necesarios alejados de los niños- para colocar las pilas gastadas. El municipio por su parte se ocupaba de la recolección regular y del traslado a otro eslabón del circuito, un establecimiento escolar sumado a la campaña, en el cual en actividad de taller con la indumentaria y elementos adecuados, se clasificaban y colocaban en tubos rotulados, previo registro estadístico.



Figura 6: Panel elaborado por alumnos de la Escuela Técnica V. Pereda, con los distintos tipos de pilas.

La campaña tuvo prácticamente un año de desarrollo. Los cambios de estructura administrativa del municipio de Azul, incluyendo modificación de personal y traslado del área de medio ambiente a otros estamentos en la organización que ocurrieron durante la ejecución, fueron uno de los principales escollos a superar para el éxito del proyecto y el cumplimiento de lo planificado. Decayó el nivel de participación y compromiso de los responsables de nodos de trabajo, provocando primero la modificación del recorrido y destino final de las pilas, y posteriormente la desarticulación de la red interinstitucional conformada para el proyecto.

Actualmente existen puntos verdes en las unidades sanitarias de nuestra localidad, del municipio, algunos comercios y lugares de pago

de servicios. De igual forma se promociona llevar pilas a las jornadas de «Azul Recicla», que regularmente organiza el área de medio ambiente local donde se recolectan diferentes tipos de materiales.

A modo de conclusión

Si bien el trabajo en equipo es complejo, considerando que los tiempos individuales de cada institución participante son diferentes, es válido el esfuerzo en pos del acercamiento a partir de metas comunes. Las diferentes instituciones convocadas por el municipio aportaron ideas, trabajo y compromiso.

La comunidad educativa fue muy receptiva para impartir conocimientos sobre las pilas, la contaminación que estas producen, así como el cuidado del medio en general. Dado el carácter transversal de las temáticas ambientales, es factible utilizar diferentes problemáticas, en este caso la de las pilas, para brindar saberes sobre la fauna y flora local, el paisaje regional y el uso responsable de recursos; así como resaltar los valores ambientales en acciones cotidianas y otras actitudes vinculadas al aprendizaje de las ciencias.

Bibliografía:

- Barbosa, M. (2002). Impacto ambiental producido por residuos puntuales: pilas y baterías. Revista Tres-14. Facultad de Ingeniería. UNCPBA 2 pp. 26-29.
- Fullea García, J. (1998). Acumuladores Electroquímicos. Fundamentos, nuevos desarrollos y aplicaciones. Argentina: McGraw-Hill.
- Wais de Badgen, I.(1998). Ecología de la contaminación ambiental. Argentina: Universo.

Sugerencia de intervención didáctica

Los Limones Eléctricos

Materiales:

- 4 limones
- 4 alambres de cobre rígido
- 4 clips grandes
- 1 lamparita de menos de 1.5 voltios
- 1 pila AA

Procedimiento:

1. Sacá el aislante en las puntas de los alambres (si lo hay). Desdoblá el clip y unilo a la punta de uno de los alambres.
2. Apretá y hacer rodar el limón para aflojar su pulpa.
3. Clavá el alambre y el clip en la piel del limón hasta llegar a la parte jugosa. Los dos alambres (el de cobre y el proveniente del acero del clip) deberán quedar cerca el uno del otro, pero sin tocarse.
4. Conseguí en una casa de artículos de electrónica una lamparita de menos de 1.5 voltios. Probá conectando varios limones en serie y observá cuántas «pilas hidroeléctricas de limón» hacen falta para encender la lamparita.
5. Colocá los limones de manera que puedas unir uno con otro, con un alambre de cobre desnudo y un clip en cada uno de ellos (ver figura abajo). Terminarás con dos extremos de los alambres libres, uno de cobre y uno enlazado a un clip.
6. Conectá estos extremos de alambre a la lamparita: ¿Qué observás? ¿Podrías explicar por qué?

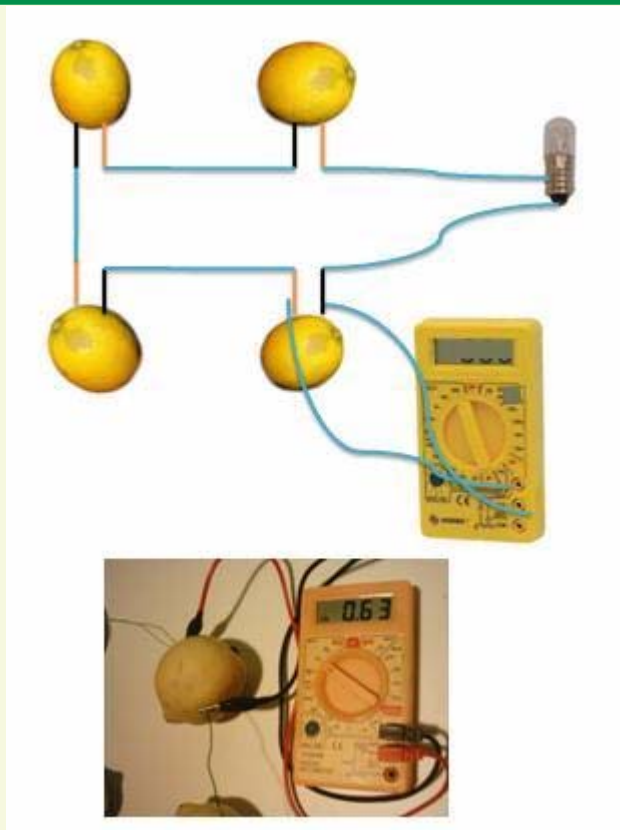


Figura: Los «limones eléctricos», una experiencia sencilla para visualizar el funcionamiento de una pila. A la izquierda: Limones conectados en serie a una bombita. Los terminales negros y naranjas representan los alambres de cobre y los clips de papel. Al conectar un voltímetro en paralelo a uno de los limones se ve que produce un potencial eléctrico de 0.63V. A la derecha: Docentes haciendo la experiencia en clase.

NATIONAL GEOGRAPHIC EN ESPAÑOL...¡APESTA!

POR RAFAEL MAC DONOUGH
(RAFAMACDONOUGH@GMAIL.COM)

Si el título le resulta provocador, entonces cumplió su objetivo. Como despotricar no sirve sin argumentos, déjenme justificar el exabrupto.

En el número de Febrero de 2009 le dedican la nota de tapa y algunas más a homenajear a nuestro querido Charles Darwin con motivo del 200 aniversario de su nacimiento, esto me motivó a comprar la revista que hacía tiempo no leía. Siempre fue una revista seria donde además de sus maravillosas fotografías el contenido de las notas se podría calificar como buena divulgación científica. Lamento informarles que esto último ya no es así.

Hojeando con la placentera sensación que producen sus hermosísimas fotografías (al César lo que es del César) y el deleite por la curiosidad satisfecha, al enfrentarme con su contenido recibí un garrotazo descorazonante, en la quinta hoja a página completa se publicita el «Espectacular Suceso HORANGEL 2009-2010»¹ ... todavía me corre un escalofrío por la espalda!

Desesperado busqué en las páginas siguientes algo que redimiera a la revista que tanto respeto me ocasionaba hasta segundos antes, claro que la espina ya estaba clavada, imaginen el tipo de visión crítica que se instaló en mi conciencia. Las páginas siguientes constan de noticias breves donde las referencias a la información expuesta brillan por su ausencia. Esto no sería muy grave si al hablar de la ener-

gía nuclear en Francia² la «autoridad» entrevistada no fuera un miembro de Greenpeace... sin palabras...

La nota principal sobre Darwin no está mal (creo). La cuestión se volvió agobiante en la siguiente nota «Los Nuevos Darwin». En el segundo párrafo dice lo siguiente:



«... Lo que Watson y Crick descubrieron fue que cada organismo lleva dentro de sus células un código para su propia creación, un texto escrito en un lenguaje común a toda la vida: el sencillo código de cuatro letras del ADN»³.

Uno espera que en una revista de la categoría de NG no escriban pseudo periodistas que nada tienen de científicos. Aunque esto

no es demasiado grave dado que se trata de una confusión respecto de los hechos históricos, estoy seguro que con un párrafo así varios de ustedes bocharían a un estudiante de 1º del Polimodal. La cuestión es francamente indignante (notarán la naturaleza de mis cambios de ánimo) cuando uno sigue unos párrafos más:

*«La idea grandiosa de Darwin fue que la selección natural es responsable en gran medida de la variedad de rasgos que se ven entre especies relacionadas. Ahora, en el pico del fringílido y en el pelaje del ratón podemos ver realmente cómo interviene la selección natural, moldeando y modificando el ADN de los genes y su expresión para que el organismo se adapte a sus circunstancias particulares.»*³ (el subrayado es mío).

Este pedazo de texto, además, está resaltado como una gran genialidad al borde de una de las páginas siguientes. Eso fue demasiado, confieso que no seguí leyendo...

Todos los días, aquellos que enseñamos ciencias biológicas, nos enfrentamos a los pensamientos volitivos y la concepción teleológica de la naturaleza. Concepción que por otro lado sustenta las teorías no científicas Creacionistas y del Diseño Inteligente. El daño que hace este tipo de irresponsabilidad me parece que no es justificable de ninguna manera. Como si esto fuera poco resulta que el tipo que escribió este artículo acaba de publicar un libro llamado «Francis

*Crick: Discoverer of the Genetic Code*⁴.
Oigo de fondo un entrañable tango que termina...

*¡Chorra! Vos, tu mama y tu papá...
¡Guarda! Cuidense porque anda suelta,
si los cacha los da vuelta,
no les da tiempo a rajar...
¡Lo que más bronca me da,
es haber sido tan gil!*⁵

¿Está usted ahora tan enojado como yo? Ya que todos estos artículos son traducidos de la versión en inglés, por lo cual las barbaridades están en varios idiomas ¿qué tal si reescribimos el título de esta carta a «**National Geographic... ¡APES-TA!**»?

Estoy seguro (Heisenberg mediante) que este tipo de irresponsabilidades no las leeremos en Biológica, pero me preocupa que NG esté promocionada en su sitio de Internet. Obviamente acepto respuestas y/o contestaciones a esta carta.

Los artículos mencionados pueden leerse íntegramente en Internet en:

- (1) Las publicidades no están en Internet.
- (2) No encontré esta noticia en Internet, quizás ya no esté en archivo.
- (3) <http://ngenespanol.com/2009/02/01/los-nuevos-darwin-articulos/>
- (4) «Francis Crick: Descubridor del Código Genético».
- (5) Del tango *Chorra*, Enrique Santos Discépolo.

El «Espacio de opinión» es una sección destinada a aquellas personas -que argumenten mediante- deseen opinar sobre temas referidos a la ciencia biológicas, su difusión y/o enseñanza. Las opiniones vertidas en este espacio son de los autores y no necesariamente compartidas por los que hacemos el Boletín Biológica. Si desea participar en este espacio o desea contestar alguna opinión aparecida, escribamos.

Pablo Otero (editor)



de los lectores

Estimado equipo editor de Biológica:

Con gran placer el año pasado a través de ADBiA, recibo la grata noticia de que tenemos un material de distribución gratuita, realizado por profesionales argentinos, amantes a su vez de la naturaleza y conocedores del hacer docente. Es una combinación excelente y el producto así lo demuestra. He leído y utilizado, artículos, actividades e incrementado recursos y ratificado otros (Internet) accesibles para nuestro trabajo en las aulas y que son recomendados en el boletín.

En fin, el boletín me brinda un invalorable apoyo y algo que para mí es muy importante: me hace sentir acompañada en mi hacer cotidiano. Muchas Gracias y felicitaciones a todos los hacedores por el esfuerzo y... ¡qué no decaiga, quiero seguir contando con ustedes!

Ana María Pomar (Profesora Educación secundaria y Superior - Tandil, Bs. As., Argentina).

Al equipo de Biológica:

Me parece muy interesante la publicación y es una forma rápida de mantenerme actualizada. Algunos artículos pienso utilizarlos en mis clases.

Noemí Mónica Paradiso (Profesora de Escuela Media - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina).

Si como lector del Boletín Biológica, desea que su comentario, crítica y/o sugerencia se reproduzca en este espacio, sólo debe escribir un correo a biologicaboletin@speedy.com.ar con el texto a reproducir (asunto: carta lectores). No sólo reproduciremos comentarios elogiosos, también estamos abiertos a la crítica.
Pablo Otero (editor).

¿Qué Método Científico Deberíamos Enseñar y Cuándo?

Traducción de Nicole A. O'Dwyer del artículo de J. José Bonner¹ «*Which Scientific Method Should We Teach & When?*», *The American Biology Teacher*, Vol: 67, N° 5, Mayo 2005.

El método científico, tal como se presenta en los libros de texto, es indispensable en el diseño y ejecución de cierto tipo de investigaciones. Sin embargo, fracasa totalmente en otros. Es más, he visto solicitudes de becas rechazadas porque los experimentos propuestos cumplían con el método científico. ¿Cuándo deberíamos utilizarlo y cuándo no? ¿Cuándo deberíamos enseñarlo y en qué contexto? Hay muchos informes, que nos muestran cómo enseñar el método científico de manera más eficiente y otros que intentan demostrar que el método científico está muerto. ¿Qué está sucediendo? ¿Por qué existen opiniones tan diversas?

Cada uno de nosotros se desarrolla científicamente de manera única y particular. Algunos se inclinan hacia la biología de organismos y la ecología, mientras otros hacia la bioquímica y la biología molecular. Durante nuestra capacitación, adoptamos las tradiciones culturales de nuestros campos de especialidad. Curiosamente, tendemos a asumir que nuestras tradiciones culturales particulares son la norma. Con frecuencia, hace falta un golpe fuerte para darse cuenta de que existen otras tradiciones y que son tan válidas como las nuestras. Yo tuve ese golpe fuerte hace varios años.

Comencé el colegio secundario justo cuando apareció la «Matemática moderna», mi libro de texto de biología era el *BSCS Blue*², mi profesor de química era magnífico y me infundió el amor por la química. En el colegio me especialicé en bioquímica y luego me convertí en un genetista molecular. Como miembro adjunto del cuerpo docente en la Universidad de Indiana, enseñé la parte de laboratorio en introducción a la biología. Durante ese tiempo, me encontré con el método

científico sólo en dos ocasiones: en biología del colegio secundario y en mi trabajo actual de profesor. ¿Por qué me lo encontré sólo esas dos veces y dónde estuvo durante los 25 años intermedios?

Cuándo aprendí el método científico, fue dentro del contexto de la biología general. Los científicos, nos dijeron, comienzan a hacer ciencia con la formulación de una hipótesis, luego hacen predicciones que se basan en esa hipótesis, y finalmente comparan la información experimental o las observaciones con esas predicciones. Si las predicciones no se confirman, los científicos desarrollan una hipótesis nueva y mejorada.

Durante mi progreso por la carrera universitaria y de postgrado, me olvidé en gran parte del método científico. No se enfatizó (ni se mencionó) durante mis clases de bioquímica ni biología molecular. Descubrí que mi propia investigación no seguía el modelo definido como el método científico y que tampoco lo hacían mis colegas. Terminé asumiendo que el método científico era otro aspecto de la ciencia que había evolucionado con el aprendizaje de cosas nuevas. En efecto, pasé muchos años analizando el modelo de

investigación en mi propio laboratorio y en las publicaciones que leo. Este análisis reveló un «método científico» diferente, que se detalla a continuación.

Primero, se debe determinar qué es lo que se quiere aprender. Es decir, se debe definir una Pregunta. Luego, se debe identificar el enfoque experimental apropiado. A continuación, se diseña y realiza el experimento. Después de finalizar el experimento, se debe examinar la información y desarrollar la mejor interpretación de los resultados experimentales. Lo ideal sería que la información obligue a aceptar sólo una conclusión, de lo contrario, se necesitarán más experimentos. Por último, se debe evaluar si la información contesta a la pregunta.

«Cada campo científico ha desarrollado un enfoque propio para el pensamiento sobre la ciencia y el diseño de los experimentos que funciona mejor dentro de ese campo».

1) J. José Bonner, Profesor de Biología, Universidad de Indiana, jbonner@bio.indiana.edu

2) El autor hace referencia al libro *BSCS Biology: A Molecular Approach (Blue versión)*, usado en EE.UU. en escuelas de nivel medio y que actualmente va por su novena edición.

Como ejemplo, tomé en cuenta los experimentos clásicos que llevaron a descifrar el código genético. Marshall Nirenberg preguntó— ¿Qué aminoácido es codificado por el codón UUU? —. Introdujo ARN poli(U) a un sistema de traducción in vitro y solamente se formaron polipéptidos de fenilalanina. La información nos obliga a concluir que el poli(U) sólo puede codificar fenilalanina. Entonces, el experimento contestó la pregunta: UUU codifica fenilalanina. ¿Se podría haber presentado este experimento según el método científico tradicional? Sí, pero se debería decir— Formulo la hipótesis de que UUU codifica... —y luego se debería elegir uno de los 20 aminoácidos al azar. En este experimento en particular, el método científico tradicional estaría forzándose, es más sencillo preguntarse — ¿Qué codifica el codón UUU?

Como biólogo molecular activo que enseña principalmente en cursos de postgrado y cursos de genética de alto nivel, estaba aislado de las otras áreas de investigación. Llegué a pensar que la manera de realizar experimentos a través de la formulación de una pregunta era la versión nueva y actualizada del método científico. Efectivamente, llegué a pensar que ésta era la manera en que se hacía ciencia. Por esto, me encontraba totalmente desprevenido para lo que me esperaba cuando comencé a enseñar laboratorio en introducción a la biología.

Nuestro curso de introducción a la biología se da a 300-400 alumnos cada semestre. Lo dicta un miembro del cuerpo docente, el coordinador del laboratorio y 16 ó 17 ayudantes de cátedra del postgrado. El curso cubre una gran cantidad de temas e intenta integrar a la ecología y la evolución con la bioquímica y la biología molecular. Algunos de los asistentes de postgrado cursan nuestro programa de postgrado en biología molecular y otros están en el programa de evolución y ecología. Ésta parece ser la combinación ideal para desarrollar y presentar el material del curso.

Pero aún así, nos encontramos en desacuerdo. El momento más crítico llegó cuando uno de los asistentes de postgrado se me acercó durante la reunión instructiva semanal y dijo, bastante tranquilo para no ofender demasiado —José, lo está haciendo mal. No se hace ciencia de esta manera —. Nos llevó dos horas descubrir lo que pasaba, porque ninguno sabía las tradiciones del campo de la otra persona.

De este modo volví a encontrarme con el método científico. El asistente de postgrado no podía creer que les pidiera a nuestros alumnos

que reunieran información y luego la utilizarán para comprender el sistema que se estaba investigando, sin primero formular una hipótesis. En su campo, aseguró, es necesario que se presente primero una hipótesis, sino —no es ciencia —. La mayoría de los asistentes de postgrado estuvieron de acuerdo: si no se utiliza el método científico, no es ciencia. Pero yo pensaba, si no es ciencia, ¿qué es lo que mis colegas y yo hemos estado haciendo durante las dos últimas décadas? ¿Cómo descifraron el código genético, si eso no era ciencia?

La respuesta más simple es que todos hemos estado haciendo ciencia, pero la lógica formal del diseño de un experimento varía según el campo. Cada campo científico ha desarrollado un enfoque propio para el pensamiento sobre la ciencia y el diseño de los experimentos que funciona mejor dentro de ese campo. Como ya mencioné antes, en biología molecular, el método más efectivo parece ser aquel de la formulación de preguntas que obtienen la información necesaria para responderlas. Éste no es el método más efectivo en ecología.

«El problema es que los libros de texto suelen presentar sólo un método científico e insinúan que es universal».

En los campos como el de la ecología, donde se estudian los sistemas complejos con muchas variables, es excepcionalmente difícil definir todas las interacciones que pueden suceder. Allí, el método más efectivo para el diseño de experimentos es aquel a través del cual se

utiliza la información disponible para desarrollar una interpretación del sistema y se presenta esa interpretación a través de una hipótesis. Luego se comprueba la interpretación con un experimento donde se comparan las observaciones reales con las predicciones basadas en la hipótesis. En ese momento, sería simplista sencillamente formular una pregunta, ya que la información se podría explicar de diversas maneras y podría ser compatible con varias posibles respuestas.

En ecología y en biología de organismos, la tradición es «quitar la parcialidad personal» a través de la afirmación formal de la hipótesis al comienzo. En biología molecular, la tradición es quitar la parcialidad personal al negarse a adivinar la respuesta antes de comenzar. Ambos funcionan pero en contextos diferentes, con distintos tipos de experimentos.

La discrepancia entre biólogos moleculares y ecologistas se ha convertido en una tradición. Algunos piensan que esto es simplemente la «política de la ciencia». Yo sugiero que tiene su origen, en cambio, en una diferencia fundamental en la percepción que cada uno tiene del ejercicio

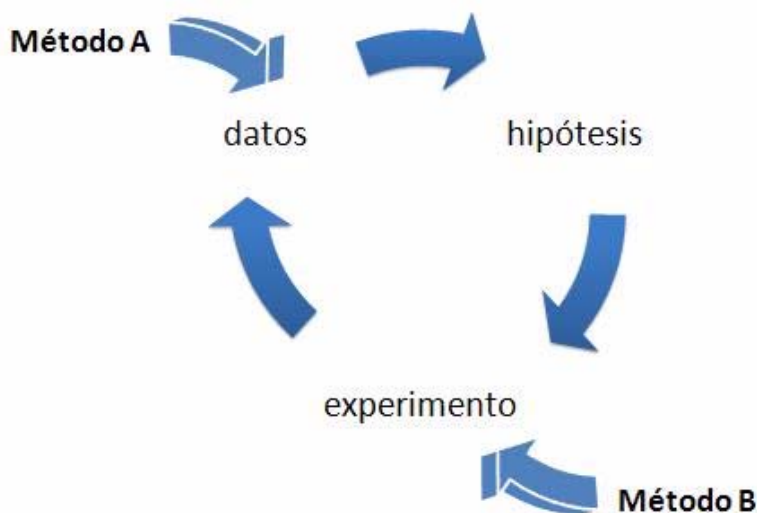
de la ciencia. Nuestras tradiciones empañan nuestros pensamientos de manera tan profunda que la comunicación con otros que tienen tradiciones diferentes se nos hace difícil.

He descrito dos «métodos científicos» diferentes, cada uno se utiliza en un campo diferente. Seguramente hay más métodos científicos. Dentro de la biología, la mayoría seguramente se encuentra en algún lugar entre medio de los dos extremos (o así lo supongo por el hecho de que hay menos desacuerdos entre los campos biológicos). La sorpresa, al menos para mí, no es la existencia de diferentes enfoques, sino que ignoremos de tal manera estas diferencias.

Como dije anteriormente, me desarrollé como científico pensando que el método científico se

científico bastante bien pero otros no, y, a los últimos, se los puede forzar dentro del paradigma del método pero no sin correr un gran riesgo. El problema es que los libros de texto suelen presentar sólo un método científico e insinúan que es universal.

Planteo dos tipos de inquietudes. Primero, ¿cuál será la respuesta del bioquímico en ciernes cuando se le pida que lleve a cabo un experimento (por ejemplo, al que se hizo referencia anteriormente, descifrar el código genético) siguiendo la lógica del método científico? Ese alumno no tendrá más opción que concluir que el método científico es anticuado y que se debería dejar de usar ya que solicita una hipótesis «tonta». Esto socava al método científico y hace que al alumno le sea más difícil reconocer la validez del método en los casos en que realmente se necesita.



El proceso de investigación científica es un ciclo continuo, pero los distintos campos han evolucionado para encontrar tiempos diferentes en los cuales se detienen a pensar. Esto se ha formalizado en la «hipótesis». En el método científico tradicional (A), se plantea una hipótesis al comienzo de la investigación. En ese caso, la hipótesis ayuda en el diseño del experimento. En otros métodos científicos (B), se plantea una hipótesis sólo luego de la recolección de información. En ese caso, la hipótesis sirve como explicación de los resultados del experimento.

había abandonado y habían surgido otros modos de investigación. En contraste, algunos de mis asistentes de postgrado han desarrollado una tradición en la cual el método científico es el único modo válido de investigación. Al parecer, nos especializamos tanto en nuestra capacitación y aprendemos tanto por «ósmosis» que es muy fácil aislarse del resto del mundo.

¿Qué valor tiene esta discusión para los profesores de ciencias? Creo que aquí tenemos un mensaje muy profundo. Algunos tipos de experimentos pueden adaptarse al método

Mi segunda preocupación tiene que ver con el continuo deterioro del interés por la ciencia que sufren los alumnos durante su paso por la escuela. Algunos grupos muestran un deterioro más marcado que otros, en particular aquellos en los que la autoestima es delicada. Los alumnos jóvenes no se encuentran bien equipados para desarrollar una buena hipótesis, simplemente porque no han observado lo suficiente o no tienen la información experimental necesaria para tomar como base de su hipótesis. Muchos alumnos, cuando se les pide que formulen una hipótesis,

sienten que se les pide que adivinen qué resultado tendrá el experimento. Tal vez, ésta sea la razón por la cual muchos alumnos definen a la «hipótesis» como «una estimación razonada». Para ellos lo es.

Además, los alumnos jóvenes tampoco están equipados para llevar adelante un experimento bien controlado. Es raro que estén formados en el tema y más raro que tengan las instalaciones e instrumentos necesarios. La información que obtienen no suele ser suficiente para confirmar la hipótesis. Para muchos, la ciencia se convierte en estimaciones que luego demuestran que están equivocados. Es una dieta constante de refuerzo negativo y puede realmente ser la responsable de la pérdida de interés que observamos. He hablado con varias personas que no son científicos (una de las cuales es mi mujer) que revelan que esa fue una de las razones por las cuales decidieron evitar la ciencia en la escuela secundaria y en la universidad.

Nosotros, como profesores, necesitamos reconocer que el método científico oficial es adecuado sólo para algunos tipos de investigación. Necesitamos presentar el método científico en el contexto de experimentos para los que se adecua perfectamente y explicar que sirve para revisar nuestro propio conocimiento de los sistemas complejos. Para este tipo de análisis, es tal vez la única manera de hacer ciencia sin que se presente la parcialidad. Debemos recordar, de todos modos, que este enfoque requiere que los alumnos tengan suficiente información preliminar para que puedan proponer una interpretación provisoria de la información. El método científico sirve para revisar la validez de esa interpretación provisoria (que llamamos hipótesis).

También necesitamos un reemplazo para los otros tipos de investigación, dentro de los cuales no se recomienda el uso de la hipótesis. A partir de mi experiencia en la bioquímica y la biología molecular, sugiero que es eficaz el uso de la pregunta y de la información para comenzar a responderla.

He presentado estos dos métodos científicos como si fueran diferentes. Sin embargo, son esencialmente similares. En cada uno, el investigador sigue un ciclo (ver figura , como se ilustra en la figura:

En cada tradición, la hipótesis es nuestra afirmación de cómo pensamos que funciona el sistema que estamos utilizando. En cada caso, se basa en las observaciones e información experimental previas. La única diferencia es que en uno paramos a pensar (o escribir nuestro informe de laboratorio o nuestro trabajo de

investigación) antes y en otro después de presentar la hipótesis, para que ésta nos lleve al experimento o para que vincule los resultados. Ambos métodos funcionan porque son sólo distintas maneras de pensar sobre el mismo proceso.

Para los alumnos jóvenes, es tal vez más fácil formular una pregunta en vez de desarrollar una hipótesis sólida. En parte, esto refleja el simple hecho de que los alumnos jóvenes tienen una formación científica limitada y menos recursos para utilizar en la formulación de la hipótesis. Se me ocurre que seríamos profesores más eficaces para estos alumnos si les presentáramos la ciencia como una manera de hacer preguntas. A medida que se desarrollen científicamente, podremos presentarles la noción de evaluar su propio conocimiento con el uso del método científico formal.

Espero que este enfoque no socave el método científico sino que, por el contrario, refuerce el valor que tiene en las situaciones en las que es indispensable. Al mismo tiempo, este enfoque puede reducir la sensación de frustración que muchos alumnos tienen frente a la ciencia. Para algunos alumnos puede ser emocionalmente devastador encontrarse con que la información les demuestra reiteradamente que están equivocados, pero pueden pensar que está bastante bien darse cuenta de que su primer experimento no responde completamente a su pregunta. Hasta pueden estar interesados en hacer otro experimento que sea mejor. Si podemos hacer que los alumnos participen en el proceso con preguntas diferentes y más precisas, podremos construir su autoestima y perfeccionamiento científico con mayor facilidad.



Para agendar...
**IV Taller Internacional
InnoEd 2009.
Innovación Educativa,
Siglo XXI**

**Tunas, Cuba. 26 al 29 de Mayo.
Centro de Estudios de Didáctica
Universitaria de las Tunas.**

Mas información: [http://
cedut.freesevers.com/whats_new.html](http://cedut.freesevers.com/whats_new.html)
Correo electrónico: umestre@ult.edu.cu

COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

100 experimentos de Ciencias Naturales

Agustín Rela y Jorge Sztrajman

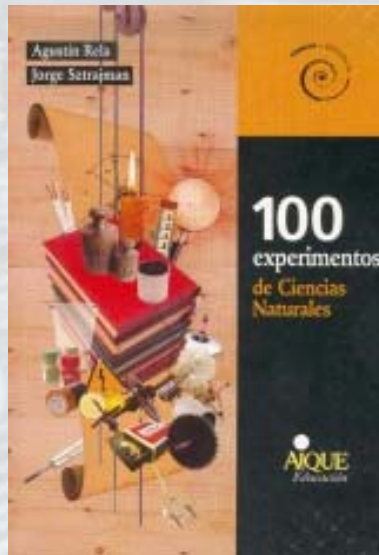
El comentario que sigue es de uno de los autores.

Dice Dalmiro Sáenz que es algo incómodo escribir sobre uno mismo; por eso prefiere apoyar el papel sobre una mesa.

Igualmente delicado es comentar un libro propio, o escrito por un querido amigo. Y justamente ése es el caso. Callaré entonces todo juicio y ponderación. Jamás se sabrá, por estas líneas, si el libro es bueno o malo; si su lectura es amable o letal; si se entiende lo que dice, o sólo una pitonisa interpretaría su esquivo y oculto sentido; si los hechos que refiere son ciertos y comprobados, o se reducen a vagas y temerarias conjeturas; si abunda en conceptos claros, o es en cambio fuente del más desolador extravío.

Con Jorge Sztrajman relatamos algunos de los experimentos que hacemos habitualmente en nuestras clases, porque los creímos sugestivos, y de posible utilidad para someter ideas a prueba, despertar la curiosidad, o motivar la profundización del estudio. Propusimos su publicación a Aique; la Editorial aceptó, y brindó especialistas de gran nivel en pedagogía, ilustración, armado, corrección y edición.

En el título, la palabra *natural* tiene el sentido que se le da actualmente en el ambiente científico y educativo, que difiere un tanto del significado popular. Las ciencias naturales



Aique, Buenos Aires, 2006. ISBN 987-06-0080-9, y 978-987-06-0080-9. Código Aique: A-4-0080. Formato: 16 x 23 cm. Presentación: Rústica. Páginas: 128

son la biología, la química, la geología y la física; entre las sociales están la política y la historia; y la lógica y la matemática son ejemplos de ciencias formales. En la calle, sin embargo, por natural se entiende lo opuesto de lo artificial, o lo biológico.

Hay catorce secciones: Mecánica de sólidos, Ondas, Hidrostática, Dinámica de los fluidos, Termodinámica y calorimetría, Óptica, Electricidad, Magnetismo, Geología, Gases, Sol y atmósfera, Ósmosis, Organismo humano, y Modelos y simulación. La abundancia de temas físicos, en comparación con los de las otras ciencias naturales, obedece a

las especialidades de los autores; los dos somos físicos.

Cada propuesta incluye la descripción de un experimento, su explicación, y comentarios sobre efectos a veces inesperados. Los materiales son de uso cotidiano.

Por ejemplo, sabemos que si se unen con un tubo dos jeringas de diferente diámetro y se las llena de agua, para equilibrar la fuerza que se hace en el pistón de la jeringa más gruesa, hay que hacer una fuerza *menor* en el pistón de la jeringa más delgada.

Pero ¿qué ocurre si apoyamos un pistón contra el otro, y apretamos? ¿Entrará el pistón grueso y saldrá el fino? ¿Sucedirá lo opuesto? ¿Entrarán ambos pistones? ¿Quedarán inmóviles y, si se aprieta mucho, se romperá el tubo o alguna de las jeringas, o se desenchufarán?

La respuesta, que sorprende a algunos, es que el pistón grueso sale del cuerpo de su jeringa, a la vez que el más delgado entra en la propia; porque con la misma presión en toda el agua, en el pistón de más área actúa una fuerza mayor.

Entre los cien temas incluidos están la germinación de una semilla en condiciones de aparente ingravidez, la construcción de un *siku* o zampoña andina para experimentar con las escalas musicales, la detección de campos eléctricos en las cercanías de cables; la produc-

ción de interferencias de sonidos y luces; y la estimación de la presión arterial con la ayuda de libros que se apoyan sobre las yemas de los dedos, hasta sentir cómo palpitan; entonces el cociente entre el peso de los libros y el área de contacto con la piel, da la presión sanguínea, unos cien gramos por centímetro cuadrado.

El tema que sigue no llegó a entrar en el libro, por límites de espacio. Con un canasto de alambre, papel de aluminio, una radio FM y un celular, se comprueba cómo la radio se silencia tanto al envolverla en papel

metálico, como al alojarla en el canasto, porque la onda de FM tiene una longitud del orden de un metro, mucho mayor que las aberturas del cesto. En cambio el celular sólo se aísla al envolverlo por completo, porque su onda mide pocos centímetros y pasa a través de las aberturas del canasto. También suena dentro de un horno o de una heladera, en cambio no lo hace cuando se lo encierra en una olla metálica perfectamente tapada. En este experimento es útil uno de esos adornos que encienden una luz intermitente cuando se los excita con la onda de un celular, y que suelen formar parte de

llaveros con forma de muñeca, pelota o lagartija. En diferentes condiciones experimentales, se puede observar si el llavero destella cada vez que se enciende o se apaga el celular, sin necesidad de hacer una llamada. Esa práctica ayuda a comprender cómo se relaciona la longitud de onda con la frecuencia, y con la velocidad de la luz. (La lagartija, se tira.)

por Agustín Rela
(8 de marzo de 2009)



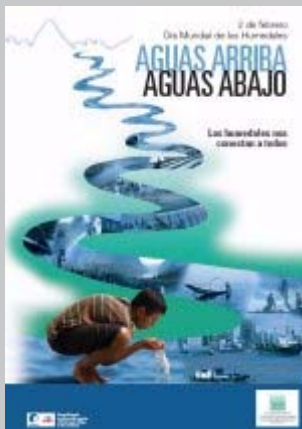
AGUAS ARRIBA AGUAS ABAJO

9 COSAS QUE TODOS DEBEMOS SABER DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Material bibliográfico indispensable para tratar una de las mayores problemáticas mundiales: el agua.

Descárguelo del sitio oficial RAMSAR o del sitio del Boletín Biológica.

<http://www.ramsar.org/>



QUÉ ES LA ECOLOGIA

Autoras: Dina Foguelman y Elizabeth González Urda



Términos como: ecología, cambio climático e impacto ambiental son cada vez son más comunes de encontrar en textos periodísticos y de divulgación. Este libro escrito por especialistas explica estos temas y muchos más. Para más detalles:

<http://www.editorialcapin.com.ar>



PARTICIPACIÓN EN UN EVENTO CIENTÍFICO:

EL CLUB EN EL TERCER CONGRESO DE BIODIVERSIDAD

Por Adriana Balzarini

Este evento, se llevó a cabo en el mes de agosto, en la sede de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, y estuvo organizado por el Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, de dicha Facultad (www.dbbe.fcen.uba.ar) y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (www.ambiente.gov.ar).

El Club de Ciencias ha participado en este evento, gracias a una de las investigaciones escolares que se llevó adelante en el 2007 junto al Centro de Formación Profesional Nº 402 de Mar de Ajó, en el marco de la Asesoría de ciencia que compartimos con una de sus docentes: María Inés Castillo. Y es así como el jueves 14 de agosto, se expuso un póster que sintetizó el trabajo realizado. A continuación compartimos un resumen del mismo:

Comparación de la diversidad de macromycetes en bosques implantados de pino y eucaliptos del Partido de la Costa

¹Albertó, E.; ²Balzarini, A.; ²Marcomini, C. y ¹Lechner, B. E.

1- Laboratorio de Micología y Cultivo de Hongos Comestibles, IIB-INTECH (UNSAM-CONICET). CC 164. IWA7130. Chascomús, Buenos Aires, Argentina. E-mail: ealberto@intech.gov.ar

2- Club de Ciencias del Partido de la Costa y Centro de Formación Profesional 402 de Mar de Ajó.

Existe un conocimiento bastante importante de la biodiversidad de hongos macromycetes en los bosques de la costa bonaerense, pero poco se sabe acerca de la naturaleza de las comunidades. En el cordón medanoso costero en el que se sitúan las localidades del Partido de La Costa (provincia de Bs As.), la fisonomía de la vegetación natural se ha visto modificada durante el proceso de urbanización, resultando forestadas numerosas hectáreas de pastizales psamófilos. Los montes no sólo han inmovilizado las dunas sino que han modificado la biodiversidad original, promoviendo la aparición de numerosas especies. Entre éstas, los hongos han proliferado gracias a las condiciones ambientales de los montes, y a las asociaciones simbióticas que algunos mantienen con las especies arbóreas introducidas.

Con el objeto de determinar si el tipo de vegetación boscosa influye en la diversidad de fructificaciones de hongos, miembros del Club de Ciencias de la Costa, y del Centro de Formación Profesional nº 402 de Mar de Ajó, hicieron muestreos en cuatro parcelas elegidas al azar de 100 metros cuadrados cada una dentro de un predio de bosque de pino (*Pinus pinaster* y *P. pinea*) y cuatro parcelas dentro de un bosque de eucaliptos (*Eucalyptus* sp). El sitio de estudio elegido para esta investigación, se encuentra en la reserva forestal «Costa Silvestre» (Aguas Verdes), en donde se han establecido áreas de muestreo en un monte de eucaliptos de 1 ha de superficie y en otro de pino de 2.9





has. Se realizaron seis muestreos entre los meses de abril y junio, y septiembre y noviembre del año 2007.

El trabajo conjunto con los investigadores del Laboratorio de Micología del IIB.-INTECh ha permitido, entre otras cosas, la identificación taxonómica de los ejemplares hallados. Como resultado de esta investigación, se pudo observar una mayor riqueza de especies en el bosque de pinos, 40 en total, de las cuales las más representativas son: *Lepiota helveola*, *Inocybe lacera*, *Volvariella gloiocephala*, *Chroogomphus rutilus*, *Hypholoma fasciculare*, *Mycena leptocephala*, *Suillus granulatus*, *Geastrum quadriphillum*, *Laccaria laccata*, *Amanita gemmata*, *Lactarius deliciosus*, *Russula turci*, *Mycena galericulata*, *Tricholoma sp.* *Inocybe*

variabilissima, *Agaricus pseudoargentinus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Russula sp.*

En el bosque de eucaliptos fueron encontradas un número menor de especies (28), entre las que se destacan: *Gymnopilus pampeanus*, *Psatyrella conopilea*, *Lactarius deliciosus*, *Coprinus comatus*, *C. troncorum*, *Agaricus nivescens*, *Laccaria sp.*, *Mycena sp.*, *Leucoagaricus sp.*, *Stropharia semiglobata*, *Tubaria sp.*

Las especies de mayor abundancia en el bosque de pinos fueron *Inocybe lacera* y *Suillus granulatus*, mientras que en el bosque de eucaliptos la especie más abundante fue *Gymnopilus pampeanus*, la cual fue encontrada en todos los muestreos realizados.

El momento del año en que mayor cantidad de especies se coleccionaron, ha sido el otoño.

Es importante destacar que las especies *Inocybe lacera* y *Amanita gemmata* son tóxicas, mientras que *Gymnopilus pampeanus*, *Lactarius deliciosus* y *Suillus granulatus* son comestibles.



<http://www.clubdeciencias.com.ar/>



CURSO

CURSO DE EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA CIENCIA

18 al 22 de mayo. Cierre de la inscripción 17 de mayo. <http://www.cenpat.edu.ar/geac/indexgeac.htm>

CURSO

CURSO «LAS AVES DE LAS ÁREAS NATURALES DE LA ARGENTINA»

9 de junio al 7 de julio. <http://www.avesargentinas.org.ar>

CURSO

CURSO INICIACIÓN A LA OBSERVACIÓN DE AVES

14 de abril a 19 de mayo. <http://www.avesargentinas.org.ar>

CURSO

CURSO INTENSIVO DE AVES MARINAS (a dictarse en Necochea)

30 y 31 de Mayo. Necochea. <http://www.avesargentinas.org.ar>



por Adriana Elizalde

2 de febrero DIA MUNDIAL DE LOS HUMEDALES

En el 2009 el lema es:

AGUAS ARRIBA , AGUAS ABAJO, LOS HUMEDALES NOS CONECTAN A TODOS

Cuando resuelvas la grilla, en la columna central descubrirás qué tipo de humedal es la Bahía de Samborombón, sitio RAMSAR desde 1997. Las letras de ayuda indican el inicio o final de la palabra. Si te interesa podés encontrar los sitios RAMSAR de la Argentina en http://www2.medioambiente.gov.ar/recursos_acuaticos/ramsar/default.htm

1				B	A	H	I	A								
2						U						S				
3	C					M										
4			H			E										
5						D		Z								
6					R	A	M	S	A	R						
7				B		L										
8	P															
9										L						
10				M												
11									A							
12													O			
13		G														
14									A							
15					N											
16			L													
17											A					

Las palabras se forman con las siguientes sílabas:

ni, me, ra, ca, ne, lo, co, po, ta, xi, gua, ción, ca, lom, zue, co, kal, ma, pil, ja, ta, llan, bia, co, via, co, yo, bai, huas, mé, la, rio, na, che, i, lia, los, con, mi, ca, na, hu, dal, cá, diz, bo, li, ta, gua.

Definiciones

- 2- Laguna ubicada aproximadamente 50 km. al sudoeste de la ciudad de La Quiaca (en la frontera con Bolivia), en los departamentos de Rinconada, Yavi y Santa Catalina, provincia de Jujuy. 3- Una de las amenazas que perjudican los humedales. 4- Según RAMSAR es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan. 5- Bahía reconocida como sitio RAMSAR en Andalucía, España. 7- Uno de los países que comparten el lago Titicaca , el lago endorreico de mayor extensión que se encuentra a mayor altura en el mundo. 8- Río designado sitio RAMSAR en la provincia de Formosa, Argentina. 9- Lago de agua dulce con mayor volumen de agua del mundo. 10- País de Centroamérica donde se encuentran los arroyos y manantiales de Tanchachín. 11- Provincia argentina donde se encuentra la Reserva Provincial Laguna Brava. 12- Salar designado sitio RAMSAR en Chile. 14- El Lago De Fogliano (sitio RAMSAR) se encuentra ubicado, ¿en qué país? 15- En el año 2000 la Convención RAMSAR reconoció al «Refugio de Vida Silvestre Río San Juan» como el segundo Humedal RAMSAR... ¿en qué país? 16- Laguna (sitio RAMSAR desde 1995) que se encuentra ubicada en el departamento de Malargüe, al sur de la provincia de Mendoza. 17- País donde se encuentra el Complejo de Humedales Laguna del Otún.

RECOMENDADAS

biología
evolutiva

http://www.sesbe.org/que_es_bio_evo

Esta interesante página tiene como objetivo promover y difundir la Biología Evolutiva en sus aspectos científico, tecnológico y aplicado, prestando especial interés a la promoción cultural de la misma y a su enseñanza, sirviendo como centro de información y difusión entre los interesados. En ella se pueden encontrar videos sobre evolución, tesis doctorales, eventos científicos, fotografías, etc. Se pueden descargar en forma gratuita textos y un magnífico boletín. En el apartado *Curiosidades, rarezas e inimaginables sobre Evolución, Darwin y darwinismo*, es posible encontrar, entre otras cosas, la conferencia impartida por Domingo Faustino Sarmiento en el Colegio de Médicos de Buenos Aires el 30 de mayo de 1882. Probablemente el discurso más antiguo en castellano como homenaje póstumo a la figura de Charles Darwin.



recurso
educativo

<http://water.usgs.gov/gotita/sitemap.html>

La Agencia Nacional de Protección Ambiental de los Estados Unidos presenta un sitio para escuelas sobre el tema del agua, en donde se ofrece información sobre muchos aspectos de esta sustancia, desde qué es el agua, en dónde se encuentra, hasta cómo se usa. Los temas incluyen una galería de fotografías, gráficas, mapas y un centro de actividades.





La Página de los Clubes de Observadores de Aves Una iniciativa con el respaldo de Aves Argentinas

Aves Argentinas lanzó una iniciativa para promover grupos locales que contribuyan con la educación ambiental, la gestión conservacionista y la observación de aves de nuestro país.



Los Clubes de Observadores de Aves están pensados como grupos de aficionados a la observación de aves, independientes, voluntarios, organizados bajo normas propias, sin fines de lucro, con espíritu democrático y participativo, integrados por movilizadores de la temática ambiental en la ciudad donde habitan.

¿Te imaginás un futuro en donde haya un COA en cada ciudad de nuestro país? Seguramente las aves, sus ambientes y mucha gente se beneficiarán.

Desde esta página te informaremos sobre las actividades de los COAs, para que te sumes a ellos o por qué no, puedas crear un COA en tu localidad (si aún no hay).

En esta primera entrega, te informamos los datos de contacto de los COAs existentes al cierre de esta edición.

COAS Actuales

San Andrés de Giles - Buenos Aires
avesdesanandresdegiles@argentina.com

Cauquen Real - San Martín de los Andes- Neuquén
coa-auquenreal@hotmail.com

Bariloche - Río Negro
coabariloche@gmail.com

Patagonia Sur - Río Gallegos - Santa Cruz
imbertis@ar.inter.net

Yetapa - Mercedes - Corrientes
cardoogh@hotmail.com

Comandante Fontana - Formosa
elbagual@avesargentinas.org.ar

Junín de los Andes - Neuquén
coajunindelosandes@gmail.com

La Plata - Buenos Aires
coalaplata@hotmail.com

Raki - Neuquén
avgatica@yahoo.com.ar

Río Grande - Tierra del Fuego
coariogrande@yahoo.com.ar

Mar del Plata - Buenos Aires
mimonse@gmail.com

Tucumán- Tucumán
daechearria@yahoo.com.ar

Taguato - Saavedra - Ciudad de Buenos Aires
coataguato@yahoo.com.ar

Yabirú - Corrientes
yabirucoa@hotmail.com

Reserva Ecológica Costanera Sur
coarecs@yahoo.com.ar

Paraná - Entre Ríos
coaparana@live.com.ar

Chilecito - La Rioja
loboallendeir@yahoo.com.ar

Reserva Natural Privada Villavicencio - Mendoza
pablogus48@hotmail.com

El Chaltén - Santa Cruz
coaelchalten@gmail.com

Villa Gesell - Buenos Aires
coa.villagesell@gmail.com

Pilinchos - Mburucuyá - Corrientes
coamburucuya@yahoo.com.ar

Para información general, comunicate a Aves Argentinas: info@avesargentinas.org.ar

VISITE EL SITIO:

Apuntes de Historia Natural

<http://historianatural.wordpress.com/>



<http://www.ataonline.org.ar/index.htm>

Para agendar...

IV Conferencia Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras

Universidad de Oriente. 13 al 15 de Mayo del 2009 en el Teatro de Convenciones Heredia, Santiago de Cuba.

Más información:

<http://www.cemzc.uo.edu.cu/index.php>

Doná comida gratis, solo debés visitar este sitio:

<http://www.porloschicos.com>



Biológica

Sitio web: <http://www.boletinbiologica.com.ar>
Correo electrónico: biologicaboletin@speedy.com.ar

El Número 12 de **Biológica** aparecerá a principios de **junio**.

Quiénes hacemos el Boletín Bio**lógica**...

(en orden alfabético)



1

2

3

4

5

6

7

1) Horacio Aguilar (Naturalista, historiador y técnico en Jardinería)

2) Emmanuel Santiago Caamaño (Profesor de Biología)

3) Graciela Caramanica (Maestra y bibliotecaria escolar)

4) Adriana Elizalde (Maestra de grado y Profesora de Inglés. Directora de escuela jubilada)

5) Alejandro Ferrari (Bioquímico)

6) María Teresa Ferrero de Roqué (Bióloga y Magister en Educación en Ciencias Experimentales)

7) María Inés Giordano (Bióloga y Profesora en Ciencias Biológicas)

8) Anabella Laura Marotto (Estudiante de la Escuela de Naturalistas)

9) María Eugenia Medina (Profesora de Lengua y Literatura)

10) Nicole A. O'Dwyer (Licenciada en Hotelería y traductora freelance)

11) Pablo Adrián Otero (Biólogo)

12) Amanda Isabel Paulos (Bióloga y Traductora Pública en idioma inglés)

13) Angelina Pirovano (Estudiante de los últimos años de Lic. en Ciencias Biológicas)

14) Ana Sacconi (Profesora en Ciencias Naturales).



8

9

10

11

12

13

14