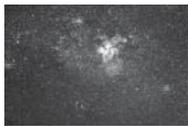


Índice



ETA CARINAE
UNA MARAVILLA EN MEDIO DE LAS MARAVILLAS DEL CIELO AUSTRAL
por *Guillermo Abramson*
2

DESDE LA PATAGONIA: SEMANA DEL ARBOL EN BARILOCHE
por *Marcela Ferreyra, Silvana Alzogaray, Valeria Ojeda, Javier Puntieri,*
Martha Riat, Santiago Naón, Daniel A. Gómez y Marina Stecconi

8



MURCIÉLAGOS Y COMPAÑÍA: LA FAUNA QUE NO VEMOS
por *Antonella C. Falconaro, Rocío M. Vega, Norma L. Brugni y Richard D. Sage*
14

ENSAYO: EL DILEMA DE LAS MUJERES QUE INVESTIGAN, ¿PUBLICAR O PROCREAR?

por *Mariana Tadey*

20



RESEÑA DE LIBRO: ECOLOGÍA E HISTORIA NATURAL DE LA PATAGONIA ANDINA

por *Marcela Ferreyra*

25



RESEÑA DE LIBRO: LA INVESTIGACIÓN Y LAS CIENCIAS NATURALES

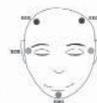
por *Eduardo A. López*

27

EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LOS SUEÑOS LÚCIDOS

por *Pablo M. Gleiser*

28



ARQUEOLOGÍA GALÁCTICA, LA RELEVANCIA DEL CAOS EN LA VÍA LÁCTEA

por *Nicolás Maffione*

34

REPORTAJE A SANDRA FERNÁNDEZ
¿HISTORIA MILITANTE O MILITAR LA HISTORIA?

por *Giulietta Piantoni y Sibila Mujanovic*

42



RESEÑA DE LIBRO: CIENCIA SOLUBLE EN CAFÉ. CAFÉS CIENTÍFICOS 2014

por *María Elena Mecozzi*

45

CICLO DE CHARLAS CAFÉ CIENTÍFICOS CAB-IB:
CIENCIA Y PSICOANÁLISIS: UN CRUCE INQUIETANTE

por *Norberto Ferreyra*

46



EN LAS LIBRERÍAS

48

ARTE: CARLOS JUÁREZ

ETA CARINAE

UNA MARAVILLA EN MEDIO DE LAS MARAVILLAS DEL CIELO AUSTRAL

Los cielos del Sur abundan en maravillas astronómicas, destacándose una estrella extraordinaria: Eta Carinae, de especial conexión con la astrofísica argentina a través de uno de sus pioneros, Enrique Gaviola.

Guillermo Abramson

Los cielos del hemisferio sur están colmados de maravillas astronómicas que atraen tanto a aficionados como a profesionales de todo el mundo. Y, por supuesto, son el deleite de quienes vivimos debajo de ellos. La estrella más cercana al sistema solar, el centro de la Vía Láctea directamente sobre nuestras cabezas, galaxias para disfrutar a ojo desnudo y mucho más. Y, maravilla de maravillas, una estrella única en su tipo en nuestra galaxia, una impostora de supernova que bien podría explotar esta misma semana: Eta Carinae, una estrella que tiene una conexión especial con la astrofísica argentina y con Bariloche a través de uno de los padres fundadores de nuestra ciencia, Enrique Gaviola.

Eta Carinae en el cielo austral

El cielo del hemisferio sur es mejor que el del hemisferio norte por una cantidad de razones. Una de las principales es que está repleto de maravillas astronómicas que son el deleite de astrónomos aficionados y profesionales y la envidia de nuestros colegas del norte. El gran astrónomo holandés-estadounidense Bart Bok, pionero y experto en el estudio de la estructura y la dinámica de la Vía Láctea, solía decir: "El hemisferio sur acapara todo lo bueno". Y se mudó de Harvard a Australia.

Realmente los más grandes, más cercanos, más brillantes ejemplares de cada tipo de objeto astronómico

están en el cielo del sur, algunos de ellos invisibles desde cualquier latitud septentrional: los mayores cúmulos estelares globulares de la Vía Láctea, galaxias visibles a simple vista, la mayor nebulosa brillante (que incluye la región de formación de nuevas estrellas más grande de nuestra galaxia), la más cercana de las nebulosas oscuras... Y el centro mismo de la Vía Láctea, que tiene una declinación (el equivalente en el cielo de la latitud geográfica) austral. Hay más estrellas brillantes, nubes de gas fluorescente y cúmulos de estrellas jóvenes en la banda que va desde las constelaciones de Sagitario y Escorpio (donde se encuentra el centro de la Vía Láctea) hasta la constelación de Carina (junto a la Cruz del Sur) que en cualquier otra región del cielo. El centro de la Vía Láctea pasa directamente sobre nuestras cabezas todos los días del año. Durante las noches de invierno es un espectáculo sin igual: la banda de la Vía Láctea es densa y brillante hasta el punto de hacer sombras en el suelo. Su observación desde un sitio oscuro, que en la Patagonia significa alejarse apenas un par de decenas de kilómetros de cualquiera de nuestras pequeñas ciudades, es una experiencia única. Ninguna foto, por buena que sea, ninguna descripción, por detallada o poética o inspiradora que sea, le hace justicia.

Aunque no podamos verlos a simple vista debido a la manera en que funciona nuestra visión, una foto de algunos minutos de exposición de la Vía Láctea mostrará una multitud de grumos brillantes, con colores variados y surcados por filamentos oscuros. Esos colores y esos cúmulos de estrellas son regiones de formación estelar. La vida de las estrellas se despliega ante nosotros: sólo hay que observar con atención.

Hay una región preciosa que va desde el Centauro a Carina, pasando por la Cruz del Sur (ver Figura 1). Las dos estrellas brillantes que "apuntan" hacia la Cruz se llaman habitualmente los Punteros. La más brillante de ellas (la más apartada de la Cruz) es Alfa del Centauro; es la tercera estrella más brillante del cielo y la más cercana a nuestro sistema solar. Es una estrella doble, pero se necesita un telescopio para ver las dos estrellas que la componen, ambas similares

Palabras clave: astronomía, supernovas, Eta Carinae, Gaviola.

Guillermo Abramson

Dr. en Física

Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche, Instituto Balseiro y CONICET

Bariloche, Argentina

g.abramson@gmail.com

Recibido: 13/09/15

Aceptado: 01/10/15

Figura 1. Muy cerca de la Cruz del Sur, y del otro lado de los Punteros, se encuentra la Gran Nebulosa de Carina. A simple vista se manifiesta claramente como una nubecita. A través de cualquier instrumento óptico se aprecia la extensa nebulosidad y la riqueza de estrellas de esta región de la Vía Láctea austral.



Imagen realizada con Stellarium

al Sol. Hay una tercera estrella en el sistema de Alfa Centauri, la llamamos Proxima porque actualmente es ella la más cercana. Es una estrella muy pequeña y tenue, una “enana roja” (ver Figura 2) y completamente invisible a simple vista. La luz de estas estrellas tarda 4 años en llegar a nuestros ojos, mientras que la luz del Sol nos llega en apenas 8 minutos.

Del otro lado de la Cruz hay un rombo de cúmulos estelares alrededor de una región muy densa de la Vía Láctea. A simple vista es notoriamente nebulosa y cualquier instrumento, aunque sea el más simple largavista, mostrará que se trata de una nebulosa colmada de estrellas. Es la Gran Nebulosa de Carina, una maravilla de maravillas, tan brillante y emplazada en medio de tantos ricos cúmulos estelares que nada se compara con ella, en ningún lugar del cielo. Es más grande y más brillante que la famosa Nebulosa de Orión, si bien tal vez es menos conspicua por encontrarse justo en medio de la Vía Láctea.

La Nebulosa de Carina (ver Figura 2) es una gigantesca región de formación estelar, probablemente la más grande de nuestra galaxia. Tiene una estructura intrincada de gas brillante y filamentos oscuros, testimonio de las muchas supernovas que han explotado en su interior. Todas las estrellas que vemos embebidas en la nebulosidad han nacido de ese mismo gas en tiempos más o menos recientes (ninguna es tan antigua como el Sol, por ejemplo) y muchas se están formando ante nuestros ojos, si bien veladas por las regiones más densas de la nebulosa.

Si hacemos un zoom en la región más brillante encontraremos que hay varios cúmulos estelares en su interior. Una franja oscura llamada Nebulosa del Ojo de la Cerradura ocupa la parte central. Dentro de uno de estos cúmulos encontramos un objeto (ver Figura 3) designado Eta Carinae como si fuera una estrella. Pero no es solamente una estrella. Es una rara nebulosa que llamamos Homúnculo, y es uno de los objetos más extraordinarios de la galaxia. Fue bautizado así por uno de los observadores astronómicos más destacados de mediados del siglo pasado, Enrique Gaviola.

El Homúnculo de Gaviola

Enrique Gaviola fue uno de los fundadores de la Física y la Astronomía en la Argentina, y es una pena que su memoria y su legado no sean mejor reconocidos por el público. Fue un científico extraordinario, principalmente un físico experimental y un excelente astrónomo observacional y astrofísico. Tuvo la suerte de estudiar en Alemania durante los años en que la Física estaba pasando por la mayor transformación desde el siglo XVII: la revolución de la Mecánica Cuántica, que ha desembocado en la civilización tecnológica que gozamos hoy en día. En Göttingen y en Berlín fue discípulo de Albert Einstein, de Max Born, de Max Planck, de Lise Meitner y de muchos más de los artífices de la nueva física de aquellos años. Muchos de ellos, como suele ocurrir en el ambiente académico, se convirtieron en sus amigos.

Hay muchas anécdotas que muestran el respeto que Gaviola se había ganado entre sus maestros. Comparáramos apenas una. Al terminar sus estudios en Berlín, Einstein le sugirió a Gaviola que solicitara una beca del International Educational Board (de la Fundación Rockefeller) para trabajar en Baltimore, en la Johns Hopkins University, con el gran físico experimental Robert Wood. Gaviola alcanzó el tope del orden de méritos, pero fue rechazado porque era sudamericano, y no estaba previsto que alguien que no fuese ni norteamericano ni europeo ganara la beca. Cuando Gaviola se lo contó a Einstein, según sus propias palabras, fue la única vez que lo vio realmente enojado. Inmediatamente pidió papel membretado y lapicera y se sentó a escribir una carta de protesta. Cuenta Gaviola que, ya en el modo afable que lo hizo famoso, Einstein le preguntó si tendría que escribir en alemán o en inglés. Gaviola le contestó “Ud. es Einstein, ¡escriba en alemán!”. Y lo hizo. Y Gaviola fue el primer sudamericano en obtener la beca del IEB.

Años después Einstein y otros le pidieron ayuda a Gaviola, de regreso en Argentina, para rescatar a científicos judíos perseguidos por el régimen nazi. Gaviola ayudó a escapar de Europa a muchos de ellos, entre otros a Guido Beck, un físico teórico extraordina-

Imagen: G. Abramson, M. Moliné y R. Montemayor



Figura 2. La región de la Nebulosa de Carina es exuberante en nebulosidad brillante, filamentos oscuros y densos cúmulos estelares.

rio, que se vino a Córdoba y se convirtió en una piedra fundamental del desarrollo de la Física en Argentina y luego en Brasil.

Durante otra de sus estadías en Estados Unidos, Gaviola trabajó con el astrónomo John Strong en el Observatorio de Monte Wilson, donde estaba el telescopio más grande del mundo, el Telescopio Hooker de 100 pulgadas. Allí desarrolló una técnica revolucionaria para aluminizar y conformar grandes espejos, que cambió la historia de la construcción de grandes telescopios. El gigante de cinco metros de Monte Palomar, destinado a revolucionar la astronomía durante el siglo XX, paralizado por problemas técnicos, finalmente pudo ser terminado.

En los años 50 Gaviola estaba en Argentina y participó con un grupo de colegas en la creación de un Instituto de Física en Bariloche. Entre ellos estaba José Antonio Balseiro, uno de los pocos físicos argentinos de esos años. Balseiro se entusiasmó mucho, y fue quien finalmente llevó a cabo el proyecto cuando Gaviola se separó del mismo, tras pelearse con los oficiales de la Marina que eran el contacto gubernamental a través de la CNEA. Cuando Balseiro falleció en 1962, Gaviola fue invitado a integrarse al plantel de profesores. Con generosidad aceptó, y varias promociones tuvieron la gran oportunidad de interactuar con él y aprender de él. Produjo una gran impresión, que todavía se siente en ámbitos del Instituto.

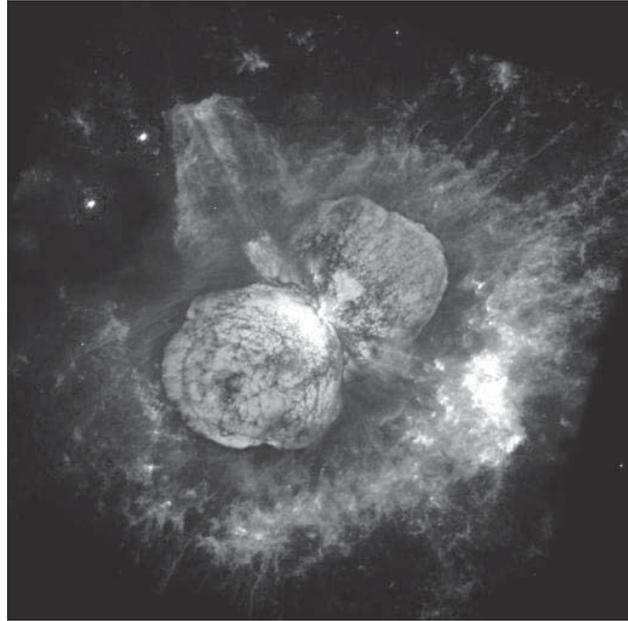
Bueno, ¿pero qué es el Homúnculo de Gaviola? Oculta dentro del Homúnculo hay una estrella monstruosa. Es superlativa por muchas razones, y una de ellas es su variabilidad. Durante el siglo XIX la estrella, Eta Carinae (o Eta Argus, como se la llamaba entonces), fue aumentando de brillo durante décadas hasta que, de golpe, en 1843, sufrió lo que se llama su Gran Erupción. Se convirtió en la segunda estrella

más brillante del cielo, más brillante que Canopus, apenas superada por Sirio, y luego se fue apagando a lo largo de los años hasta hacerse invisible. Hoy sabemos que durante este episodio eruptivo la estrella expulsó el material que actualmente forma el Homúnculo. Hubo una segunda erupción en 1890, presumiblemente similar a la primera, pero menos visible porque ocurrió dentro del Homúnculo. Eta Carinae se mantuvo a su nivel mínimo de brillo durante décadas hasta que, a mediados de la década de 1940 (cuando Gaviola jugó un rol fundamental en su observación), empezó a aumentar de brillo nuevamente. Hoy en día sigue haciéndolo y es de nuevo una estrella visible a simple vista.

Gaviola fue el primero en estudiarla fotográficamente a fondo. Existen fotografías anteriores, pero probablemente era muy difícil de observar antes del aumento de brillo de los años 40. También tomó detallados espectros usando el espectrógrafo de reflexión que había desarrollado y construido con Ricardo Platzeck, instalado en el telescopio de 1,54 metros de la Estación Astrofísica Bosque Alegre, del Observatorio Astronómico de Córdoba. Gaviola equipó e inauguró la Estación en 1942, durante su primera dirección del Observatorio. El espectrógrafo era un instrumento notable, con un diseño innovador, a punto tal que George Birkhoff, decano de Ciencias de Harvard, lo llamó "la verdadera declaración de independencia argentina".

El Homúnculo es una nebulosa muy inusual, mayormente debido a que es tan joven (ver Figura 3). De hecho, es el único objeto que conocemos de su tipo en toda la galaxia. De manera que, a lo largo de los años, y especialmente desde que existen los telescopios espaciales, ha sido estudiado minuciosamente. Su masa es de alrededor de veinte masas solares, constituida por una nube de gas y polvo muy densa. Se está expandiendo libremente desde su formación en 1843 a 600 kilómetros por

Figura 3. La nebulosa Homúnculo, envolviendo a la estrella Eta Carinae, es un enorme complejo de gas y polvo eyectado durante una erupción en 1843. Los dos grandes lóbulos se expanden desde la región central a gran velocidad. La nube roja que rodea el complejo fue expulsada en un evento similar mil años antes. El punto más brillante, casi en el borde del lóbulo que vemos por delante, es la estrella Eta Carinae. La imagen está basada en múltiples exposiciones del Telescopio Espacial Hubble (NASA, Space Telescope Science Institute y N. Smith, dominio público.)



segundo (medidos por primera vez por Gaviola), una velocidad inusualmente grande aun en términos astronómicos. Se han observado regiones en su interior con velocidades aún más increíbles, de 3000 kilómetros por segundo o más. El descubrimiento de esta velocidad de expansión le permitió a Gaviola deducir que el material de la nebulosa había sido expulsado desde el punto central precisamente cuando Eta Carinae experimentó su extraordinario aumento de brillo en 1843. Conocida la masa y la velocidad de este enorme objeto es posible calcular su energía: ¡son 10^{43} joules! Es un valor tan extraordinariamente grande que es muy difícil de apreciar, de manera que una comparación es imprescindible: es la energía de una gran explosión atómica... multiplicada por 100 millones de millones de millones de millones de veces. ¿Todavía es difícil de imaginarlo? Es la energía que produce el Sol en mil millones de años...

¿Existen realmente eventos explosivos tan desconocidos? Sí: las supernovas, violentas explosiones estelares que ponen fin a la existencia de las estrellas de mayor masa que el Sol (las estrellas que no son más de ocho veces más masivas¹ que el Sol no explotan al final de sus vidas, sino que se hinchan y dispersan lentamente). La energía de Eta Carinae en 1843 fue como la de una pequeña supernova. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con las supernovas normales, que destruyen a la estrella, Eta Cari

nae sobrevivió a la explosión. Hoy en día se conocen apenas media docena de casos de estas impostoras de supernova en todo el universo: Eta Carinae y P Cygni en nuestra galaxia, y unas pocas candidatas más en galaxias lejanas. Eta Carinae es la única que podemos observar y estudiar de cerca.

Curiosamente, el Homúnculo está rodeado por otra nube de material más antiguo, más tenue y ya frenándose al impactar contra el medio interestelar, que tiene una configuración muy parecida a los restos de una supernova. De manera que es muy probable que Eta Carinae haya sufrido episodios similares a la Gran Erupción en etapas anteriores, tal vez hace mil años. Un frente de onda especialmente rápido de la erupción de 1843 ya está impactando contra esta nube preexistente, brillando en rayos X con tanta energía como el Homúnculo entero. En quinientos, tal vez mil años más, el Homúnculo entero impactará contra esta nebulosa preexistente, se frenará, su linda forma desaparecerá y comenzará a disiparse. Dejará de ocultar a la estrella central y al "Pequeño Homúnculo" que se ha descubierto dentro, más lento y más joven, eyectado en el evento de 1890. Al alcanzar menores densidades resultará ionizado por la radiación estelar (tanto de Eta como de las más de 60 estrellas gigantes de tipo espectral O de su entorno) y brillará ya no térmicamente sino por fluorescencia de la radiación ultravioleta, como la mayoría de las nebulosas brillantes.

El Homúnculo, como decíamos más arriba, está formado principalmente de polvo: granos sólidos de un tamaño de un micrón, lo que es muy fino para un polvo terrestre (es casi como un humo, o como la ceniza volcánica fina), pero que en términos astronómicos es un material relativamente grueso. Estos granos están formados por materiales comunes en las rocas terres-

¹ Nota del autor: En la superficie de la Tierra rara vez necesitamos distinguir entre la "masa" y el "peso" de un objeto (ambos medidos en kilogramos). Pero se trata de cosas distintas: masa es la resistencia a cambiar de movimiento, y la percibimos cuando empujamos algo. Cuando lo alzamos percibimos su peso. Para un objeto como una estrella el concepto importante es su masa, determinada por la cantidad de materia que la compone. Por eso decimos "masiva" en lugar de "pesada". Por supuesto, las capas exteriores de la estrella tienen además un "peso", determinado por su masa y por la atracción gravitatoria de todo el resto de la estrella que se encuentra "debajo" de ellas. Este peso juega un rol en la etapa final de las estrellas más masivas, cuando las capas exteriores colapsan sobre el núcleo.

tres, principalmente silicatos de aluminio y de magnesio, tales como el corundum y la olivina. También hay mucho gas molecular: hidrógeno, oxidrilo, CH (el radical metilidina), amoníaco, etc. El brillo de esta descomunal nube de polvo se debe simplemente a que la estrella lo calienta desde dentro, manteniéndolo a 140 grados por encima de la temperatura del polvo frío que encontramos en otras regiones de la galaxia y que forma, por ejemplo, los filamentos oscuros que vemos cruzar la franja de la Vía Láctea. El polvo absorbe la feroz radiación de la estrella en su interior, volviendo a emitirla en otras longitudes de onda, principalmente en radiación infrarroja: es el objeto más brillante del cielo infrarrojo en la banda de longitudes de onda de 5 a 20 micrones. De manera que funciona como un calorímetro de la estrella, lo cual permite calcular su brillo con bastante precisión aunque no podamos verla directamente. Y aquí tenemos otro superlativo para Eta Carinae: brilla con la intensidad de cinco millones de soles.

Tan oscurecida está por el Homúnculo que, aparte de este tipo de observación indirecta, Eta Carinae misma es muy difícil de estudiar. Es muy brillante en rayos X, una radiación que atraviesa el polvo, pero que nuestra atmósfera bloquea por completo. Sin embargo, en las últimas décadas los telescopios espaciales de rayos X finalmente permitieron su estudio. Así se descubrió que Eta Carinae, además de la variabilidad irregular que le conocíamos de hace siglos, tiene una variación de brillo extremadamente regular, con un período de 5 años y medio. Estas observaciones condujeron al descubrimiento de que esta variación corresponde a la presencia de una estrella compañera en órbita, que no conocíamos y que no podemos ver directamente. Ya se han estudiado varias órbitas del sistema binario en detalle, con varios descubrimientos increíbles. Baste mencionar que los fenómenos observados han permitido reconstruir con gran detalle lo que ocurre dentro del Homúnculo. La estrella principal, tal como sospechábamos, es una estrella monstruosa, de 90 masas solares. Casi toda la radiación viene de ella, y es la estrella que en 1843 y en 1890 (y probablemente hace mil años también) sufrió los eventos eruptivos. Considerando el material perdido en las sucesivas erupciones se conjetura que nació con más de 150 masas solares, lo cual la hace una de las estrellas más masivas de la era actual del universo.

La compañera no se queda muy atrás: sus 30 masas solares hacen que parezca pequeña sólo por la presencia de la estrella mayor. La órbita es muy estrecha y no muy grande: es comparable en tamaño y excentricidad a la órbita del cometa Halley, que tiene la forma de una elipse muy elongada que pasa un poco más allá de la órbita de Neptuno. Es decir, todo el sistema cabría cómodamente dentro de nuestro sistema solar. El ambiente, sin embargo, es completamente distin-

to. Estas estrellas gigantes producen vientos estelares sumamente intensos. Estos vientos son flujos de gas expulsados por las capas superiores de la atmósfera de la estrella. La presión ejercida por la radiación de la estrella impulsa este gas hacia afuera a gran velocidad. Nuestro propio Sol produce un viento solar de este tipo, que cuando llega a la Tierra es responsable de las hermosas auroras que se ven en las regiones polares. Pero el viento de nuestro Sol es millones de veces más tenue que el de estas estrellas gigantes. Además, como hay dos estrellas hay dos vientos, y necesariamente chocan uno contra el otro. La colisión de los dos vientos calienta muchísimo el gas que los forma, a decenas de miles de grados, dando lugar al intenso resplandor en rayos X. La mayor parte del tiempo la estrella menor está en la parte alejada de la órbita (como el cometa Halley que está casi siempre lejos del Sol), y el nivel de rayos X se mantiene bajo. Cuando se acerca a la estrella mayor la colisión es más violenta y la radiación X aumenta. Finalmente, durante la máxima aproximación (que se llama periastro) el denso viento de la estrella primaria hace colapsar el de la estrella menor y la radiación X parece apagarse súbitamente, hasta que las estrellas vuelven a alejarse. La repetición en secuencia de esta loca espiral turbulenta fue la clave para comprender la dinámica del sistema mediante modelos físicos en años recientes.

El futuro de Eta Carinae

Estas estrellas hipermasivas no duran mucho tiempo. El mecanismo exacto de su final no está del todo claro. Podría ser una supernova del tipo "colapso de núcleo", como las que se esperan para estrellas masivas como Antares (en Escorpio) o Betelgeuse (en Orión). O podría ser otro tipo de inestabilidad, como las que se cree que dan lugar a los "brotes de rayos gamma" (gamma ray bursts), que son explosiones breves y tan intensas que se ven a través de todo el universo. En todo caso, es seguro que los combustibles nucleares de la estrella se acabarán, y que Eta explotará. Primero se agotará el hidrógeno, que se fusiona en el núcleo de la estrella formando helio. En una serie de etapas, cada vez más rápidas y cada vez más calientes, irán fusionándose elementos cada vez más pesados: helio, carbono, nitrógeno, oxígeno, neón, magnesio, sílice... Se formará una estructura de capas en la estrella, con hidrógeno por fuera y con las capas interiores compuestas por elementos más pesados, terminando en un núcleo de hierro y níquel producto de la fusión del sílice.

Cuando esto ocurra el destino de la estrella estará sellado: ninguna estrella, por más masiva que sea, puede obtener energía fusionando hierro. Las últimas etapas serán rapidísimas, considerando que se trata de una estrella: agotar el hidrógeno lleva millones de años, pero convertir todo el sílice en hierro puede du-



Figura 4. Enrique Gaviola y José Antonio Balseiro, durante una visita del primero al Instituto de Física (hoy Instituto Balseiro) de la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo, en Bariloche.

rar apenas un día. Finalmente todos los combustibles se acabarán y, de golpe, el horno nuclear se apagará. Cuando esto ocurra la energía que mantenía a la estrella inflada en equilibrio con la gravedad que pugnaba por colapsarla, dejará de fluir. Sin nada que soporte el peso de la enorme estrella, las capas exteriores colapsarán sobre sí mismas a una velocidad inmensa. Chocarán con el núcleo sólido y rebotarán hacia afuera. En un evento increíblemente rápido para tratarse de un objeto astronómico, durando una fracción de segundo, ocurrirá una serie de transformaciones en la materia del núcleo que producirán un último paroxismo de energía hacia afuera, y la estrella se destrozará a sí misma en una explosión descomunal.

Todo esto ocurrirá, con toda certeza, en un futuro cercano en términos astronómicos. Podría ser dentro de mil años, pero también podría ocurrir este mismo fin de semana. Esperemos que sea pronto, porque será un espectáculo digno de verse. Usando el valor típico del brillo de una supernova, considerando que Eta Carinae está a 7500 años luz de nosotros, brillará con magnitud $-7,5$, que equivale a 200 veces el brillo de Sirio, la estrella más brillante del cielo nocturno.

Como resultado de la explosión los elementos pesados que se habían acumulado como capas de cebolla serán expulsados al espacio, junto con otros que se sintetizarán en el momento de la explosión. Los átomos forjados en el horno termonuclear de la estrella se esparcirán en el medio interestelar. La onda de choque de la explosión reverberará por toda la nebulosa de Carina, desencadenando la formación de una nueva generación de estrellas a partir del material disperso de las anteriores. Hay un enriquecimiento y un reciclado permanente de materia en la galaxia, a partir del cual se forman nuevas estrellas y nuevos planetas.

Estrellas como Eta Carinae, aun siendo tan raras, juegan un rol crucial en la evolución química y dinámica de la galaxia. Fue en estrellas como ésta donde

se forjaron los átomos (salvo el hidrógeno) de nuestros cuerpos, de nuestras cosas, de nuestro mundo. Y fue probablemente la explosión de una estrella como Eta Carinae la que, hace 5 mil millones de años, puso en movimiento esos átomos que acabarían formando el sistema

solar, la Tierra, y a nosotros mismos.

Éste es el tipo de conexión cósmica que nos llevó a muchos de nosotros a estudiar Física o Astronomía. Pero también es algo que cualquiera puede experimentar, simplemente al contemplar el cielo estrellado.

Lecturas sugeridas

- Bernaola, O. (2001). *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba: Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina*. Ediciones Saber y Tiempo.
- Bernaola, O. (2004). *La Lista de Gaviola*. Suplemento Futuro, Página/12, 3 de enero de 2004. En URL: <http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-677-2004-01-04.html>
- Damineli, A. (2000). La naturaleza de la estrella Eta Carinae. *Ciencia al Día Internacional, Revista electrónica de la Universidad de Chile*, 3 (1). En URL: www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen3/numero1/articulos/articulo4.html
- Davidson, K. and Humphreys R. M. (Eds.) (2012). *Eta Carinae and the supernova impostors*. Springer Science & Business Media.
- Paolantonio, S. (2012) *El homúnculo de Eta Carinae: Sobre las observaciones realizadas desde Sudamérica de la notable Eta Carinae y el descubrimiento de la nebulosidad que la rodea*. Blog Historia de la Astronomía. En URL historiadelastronomia.wordpress.com/documentos/homunculo.
- Pittard, J. (2003). Enigmatic Eta Carinae. *Astronomy & Geophysics*, 44(1), pp.117-122.
- Morrell, N. (2006). Misteriosa Eta Carinae. ¿Cómo ves? *Revista de divulgación de ciencia de la UNAM*, 8 (86).
- Pivetta, M. (2012). Mais do que un eclipse: Colapso de ventos estelares prolonga apagão cíclico da estrela Eta Carinae. *Revista Pesquisa FAFESP*, Ed. 191, 20.

DESDE LA PATAGONIA

SEMANA DEL ÁRBOL EN BARILOCHE

Marcela Ferreyra, Silvana Alzogaray, Valeria Ojeda, Javier Puntieri, Martha Riat, Santiago Naón, Daniel A. Gómez y Marina Stecconi

En conmemoración del Día del Árbol, del 26 al 30 de agosto se realizó la "I Semana del Árbol en Bariloche" en el Salón Cultural de Usos Múltiples (SCUM) Municipal. Fue organizada por docentes de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) e investigadores del INIBIOMA (CONICET-Universidad Nacional del Comahue), con la participación del Ente Jardín Botánico de Bariloche, Parques Nacionales, el Municipio y el Instituto de Formación Docente. Este evento convocó a escuelas, docentes, vecinos y público en general para tratar diversos aspectos relacionados con el cuidado y la conservación del arbolado urbano de Bariloche.

Marcela Ferreyra es bióloga, docente de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) y del Instituto de Formación Docente, y fundadora del Club de Naturalistas de Bariloche. **Silvana Alzogaray** es ingeniera agrónoma, docente de la UNRN. **Valeria Ojeda** es bióloga, investigadora de CONICET y miembro de la ONG Árbol de Pie. **Javier Puntieri** es biólogo, investigador de INIBIOMA (CONICET-UNCo), docente de la UNRN y presidente del Ente Jardín Botánico de Bariloche. **Martha Riat** es ingeniera agrónoma, docente y directora de la carrera de Tecnicatura en Viveros de la UNRN. **Santiago Naón** es Técnico en Paisajismo y docente de la UNRN. **Daniel A. Gómez** es biólogo, docente, fotógrafo y documentalista de la naturaleza. **Marina Stecconi** es bióloga, investigadora de INIBIOMA (CONICET-UNCo) y docente de la UNRN.

Contacto: semanadelarbol.bariloche@gmail.com
Fb: Semana del Árbol en Bariloche

La importancia de los árboles urbanos

Los árboles nos acompañan a diario en nuestras vidas. Sin embargo, muchas veces no valoramos todo lo que ellos nos brindan. Los árboles son seres vivos, que respiran y producen su propio alimento a través de la fotosíntesis. En este proceso captan dióxido de carbono y liberan oxígeno a la atmósfera, incrementando de esta forma la calidad del aire que respiramos. Además, al absorber agua por sus raíces, no sólo abastecen a cada una de sus células, sino que aceleran la circulación del agua desde el suelo hacia la atmósfera por la transpiración que ocurre en sus hojas. Las raíces, además de absorber agua, forman una red que sostiene el suelo, evitando que ocurran erosión y derrumbes. Los árboles son reservorios de agua y de vida. Existen numerosos organismos asociados a los árboles, desde los más pequeños, como insectos y hongos, hasta los más grandes y sonoros como las aves. Y como si esto fuera poco, nos brindan sombra y nos deleitan a diario con sus diversas formas, colores, perfumes y texturas, lo que hace más agradable y placentera nuestra vida.

La situación de los árboles urbanos en Bariloche

En los últimos años se intensificaron las podas excesivas y fuera de época en los árboles urbanos de Bariloche, que en muchos casos ocasionaron su muerte. Asimismo, son notorias las deformaciones de la arquitectura típica de cada especie de árbol que se



Alumnos de las escuelas mostrando sus producciones

Imágen: Marina Stecconi

DESDE LA PATAGONIA

Collage realizado por los niños que nos visitaron

han generado por estas prácticas. Estas situaciones sirvieron de motivación a los organizadores para lanzar este evento educativo y de difusión abierto a toda la comunidad que fue denominado "Primera Semana del Árbol en Bariloche", declarado de interés municipal.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Visitas de escuelas

Nos visitaron escuelas primarias de la ciudad, que participaron de las distintas propuestas didácticas ofrecidas por estudiantes y graduados del Instituto de Formación Docente de Bariloche (IFD). En el Rincón de arte, los niños realizaron collages con distintos elementos de la naturaleza, realizaron esculturas en masa y pintaron mandalas. Las producciones de los niños fueron exhibidas en el salón durante el evento. A través de la narración de cuentos, aprendieron sobre las especies de árboles nativos que habitan en nuestros bosques. También observaron videos acerca de las relaciones que existen entre los árboles y otros seres vivos con los que conviven. Cada grupo se llevó un arbolito para plantar en su escuela y dejó su promesa de cuidarlo y respetarlo. Estudiantes de nivel medio recorrieron la muestra para responder algunas consignas propuestas por sus propios docentes.

Charlas informativas

Especialistas en distintos temas relacionados con los árboles ofrecieron charlas abiertas a todo el público. La Semana se inauguró con la charla de Marcela Fe-



Imágen: Marina Stecconi



Imágen: Marina Stecconi

rreira, quien se refirió a las motivaciones que llevaron a organizar este evento. Marina Stecconi habló sobre la importancia de los árboles y los servicios ambientales que nos brindan y que impactan directamente en nuestra vida, aunque no sean perceptibles por nosotros. La docente Silvana Alzogaray presentó a los distintos seres que habitan los árboles, con múltiples relaciones entre ellos. Valeria Ojeda y Carla Pozzi hablaron sobre la biodiversidad asociada a los árboles y la importancia

Narrando cuentos de los árboles del bosque

DESDE LA PATAGONIA

de mantener especies de árboles nativos en el radio urbano, como refugios de fauna presente en nuestro Parque Nacional. El tema de la "poda responsable" de los árboles urbanos no podía quedar de lado, y fue tratada en detalle por Javier Puntieri y Santiago Naón. Ambos dejaron en claro que la poda es una tarea delicada que debe ser planificada y realizada por gente capacitada para dar solución a problemas concretos. La reconocida médica generalista y naturista Sara Itkin habló sobre los beneficios de los árboles en nuestra salud y cómo usarlos para curarnos. Adriana Rovere y Vanina Chalcoff presentaron los avances en la investigación de la polinización y reproducción del notro, la flor provincial de Río Negro y árbol nativo urbano de nuestra ciudad.

Talleres

Silvana Alzogaray y estudiantes de la Tecnicatura en Viveros de la UNRN brindaron talleres sobre la reproducción de árboles nativos y la realización de compost con restos orgánicos domiciliarios. Los vecinos se acercaron al vivero para poner manos a la obra en el repique de los arbolitos, que consiste en su trasplante desde el almácigo (bandeja común) a la maceta individual. El compost casero, además de ser receptor de los residuos orgánicos de la casa y generar menor volumen de basura, es fuente de abono orgánico para mejorar el crecimiento de las plantas.

La agrupación "Viveristas y Productores de Bariloche" también estuvo presente, a través de la palabra de Maite Vacarezza quien ofreció un taller sobre los tipos de árboles y sus usos, en el cual destacó que los árboles pueden clasificarse por su tamaño y porte. Enfatizó la importancia de elegir una especie de



Imágen: Marina Stecconi

Taller para docentes

DESDE LA PATAGONIA

Pinos oregón "mutilados" en un barrio de Bariloche

acuerdo al espacio disponible para la plantación y el crecimiento. Así, en veredas es ideal plantar árboles de tamaño medio o pequeño, en tanto que pueden elegirse árboles de mayor tamaño para plazas o parques. Además se debe pensar también en otros aspectos de las especies como la amplitud de la copa, la duración de sus hojas (decidua o siempreverde), la presencia de espinas, la susceptibilidad al quiebre por efecto de la nieve o el viento, etc. Eligiendo especies adecuadas para cada lugar de la ciudad se evitan problemas futuros relacionados con el desarrollo de los árboles y, de esa forma, mejoramos nuestra convivencia con ellos.

Los docentes también tuvieron su espacio en la Semana del Árbol. Se realizó un taller para brindar recursos didácticos que permitan trabajar estos temas en las escuelas de los distintos niveles de educación. Las propuestas fueron coordinadas por las educadoras ambientales Alejandra Loustaunou, Marcela Ferreyra y Silvana Alzogaray.

El Club de Naturalistas del IFD, a través del profesor José Giménez, ofreció un taller denominado "El cuaderno del naturalista", donde los participantes aprendieron a registrar mediante dibujos lo que la naturaleza nos muestra.

Se realizaron caminatas por las calles de la ciudad para observar la diversidad de árboles y aves presentes en las veredas y plazas. Los vecinos pudieron apreciar una amplia variedad de especies nativas y exóticas que pasan desapercibidas a diario. Contamos con la colaboración de la guía de turismo Lili Schiavo que aportó información histórica muy valiosa de las zonas urbanas recorridas.

Actividades artísticas

Para sensibilizar a los vecinos y visitantes del evento se recurrió al arte en sus distintas formas de expresión. El Rincón de Arte, coordinado por la artista plástica Lorraine Green, consistió de una muestra permanente de pinturas de artistas locales y de poesías, relacionadas con los árboles. Los alumnos del CEM 37 expusieron fotos tomadas por ellos mismos, que resultaron de un taller propuesto por los docentes Sandra



Imagen: Marcela Ferreyra

Patricia Ayala, Andrea Bravo y Luis Bonich. También participaron los Narradores y Susurradores del IFD, a través de los profesores Sergio Rullo, Virginia Schuvab y Adriana García Montero. La artista Lorraine Green ofreció un taller de dibujo de árboles, donde los asistentes pudieron poner en práctica los conceptos técnicos ilustrativos explicados por la docente. Para los más pequeños, se realizó un taller de duendes a cargo de Carlos Fernández donde los niños pudieron modelar con masa sus ideas. Asimismo, se ofreció una demostración de tallado en madera a cargo de la artesana local Graciela Serena. El profesor Javier Ortiz cantó, junto a una alumna, poemas musicalizados. El grupo Cuentos y Canciones del Bosque de la profesora Cristina Spadafora, y el Coral Melipal estuvieron presentes y amenizaron el cierre del evento.

Las podas de los árboles urbanos

Todos debemos saber que los árboles no necesitan podas para vivir, sólo se realizan para adecuarlos al entorno urbano. En Bariloche existe una Ordenanza (1417-CM-04), que define, regula y protege el arbolado urbano de la ciudad. Está vigente desde 2004, pero aún no fue implementada. Define al arbolado como

DESDE LA PATAGONIA

un servicio público y patrimonio natural y cultural de la ciudad. Esto significa que no somos dueños de los árboles de la vereda, aunque los hayamos plantado, sino que son de toda la comunidad. La autoridad de aplicación de esta ordenanza es la Dirección de Parques y Jardines, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Estratégico de la Municipalidad que atiende en el Corralón Municipal. Los árboles sólo pueden ser intervenidos por el Municipio o alguna otra empresa o institución autorizada por éste, como por ejemplo la Cooperativa de Electricidad Bariloche, para mantener el cableado y mejorar el alumbrado público. Todo trámite de solicitud de poda, corte o desrame deberá ser iniciado en la Dirección de Parques y Jardines. Es importante saber que una poda mal realizada puede provocar la muerte del árbol. Existen sanciones para quienes no cumplan con esta ordenanza.

Participación ciudadana

Este espacio de diálogo se inició con una charla explicativa muy interesante sobre las normativas vigentes relacionadas con el cuidado del medio ambiente en Bariloche, a cargo de Javier Grosfeld, y el análisis de la Ordenanza 1417-CM-04. Los vecinos de la Reserva Natural Urbana Laguna El Trébol y de Villa Los Coihues, contaron sus experiencias de trabajo a favor del ambiente en su barrio. También, antiguas pobladoras nos contaron sus historias de plantaciones en Bariloche con la escuela, como los pinos de la costanera o los ciruelos de la calle Elflein.

Como cierre, se organizó una Mesa Redonda invitando a autoridades de distintas instituciones y orga-

nismos relacionados con el manejo de los árboles y los bosques de Bariloche, como la Dirección de Parques y Jardines y la Secretaría de Medio Ambiente de la Municipalidad, el Servicio Forestal Andino, el Servicio de Prevención y Lucha contra Incendios Forestales, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Ente Jardín Botánico de Bariloche, la Defensoría del Pueblo, y el Colegio de Arquitectos. A pesar de algunas ausencias por parte de los responsables municipales directos del cuidado del arbolado urbano, se debatieron entre los presentes las dificultades y posibles soluciones para la implementación de la Ordenanza. Se consensuó sobre la necesidad de volver a formar una comisión interinstitucional (que alguna vez existió) para debatir y asesorar a los responsables sobre



Notro en flor (árbol nativo), en calle Gallardo

Imágen: Javier Puntieri

DESDE LA PATAGONIA



Imágen: Javier Puntieri

Maitén (árbol nativo) en Mitre y Quaglia

JUAN *Atahualpa Yupanqui*

Sembrando la tierra, Juan
se puso a considerar:
¿Por qué la tierra será
del que no sabe sembrar?

Le pido perdón al árbol
cuando lo voy a tronchar.
Y el árbol me dijo un día
¡Yo también me llamo Juan!

Tuve en mis ramas un nido.
Yo sé que se salvarán.
Los pájaros siempre vuelan.
Yo, nunca aprendí a volar.

Triste es la vida del campo,
arar, sembrar, y esperar
El verano, y el otoño,
y el invierno... todo igual.

Quizá pensando, pensando,
un día aprenda a volar.

temas de importancia para la implementación de la Ordenanza, como la creación de una lista de especies recomendadas para plantar en la ciudad y la evaluación de algunos casos especiales de corte de árboles, entre otras tareas. Se valoró, entre los presentes, el buen trato y el diálogo logrado entre las distintas partes, y se comprometieron a seguir colaborando para mejorar el arbolado urbano. En tal sentido, se continuará trabajando hasta lograr la implementación de la Ordenanza 1417-CM-04, que puede descargarse del enlace www.digestobariloche.gov.ar/ordenanzas/2004/O-04-1417.DOC

Consideraciones finales

Los organizadores consideran que los árboles urbanos constituyen un bien social, que participa silenciosamente en nuestro bienestar y en el embellecimiento de la ciudad, y colabora en la conformación, en beneficio de residentes y turistas, de un paisaje característico e irrepetible. A partir de esta Primera Semana del Árbol se espera que los vecinos se involucren en el cuidado de los árboles urbanos y que comprometan a las autoridades municipales en la puesta en práctica de

la normativa vigente. En 2016 se realizará la Segunda Semana del Árbol en Bariloche y se espera poder contar los avances y logros de este año de trabajo, y desde ya están todos invitados!

MURCIÉLAGOS Y COMPAÑÍA

LA FAUNA QUE NO VEMOS

Los murciélagos no son los únicos animales que por su forma de vida pasan desapercibidos. Existe una fauna de parásitos asociada a ellos que permanece oculta al ojo del espectador.

Antonella C. Falconaro, Rocío M. Vega, Norma L. Brugni y Richard D. Sage

ZOOLOGÍA

Mamíferos voladores, animales muy particulares

Los murciélagos (derivación de mur-ciégalo: "ratón-ciego") son mamíferos voladores que pertenecen al orden Chiroptera ("mano alada"). Con aproximadamente 1.150 especies descritas, comprenden el 21 por ciento del total de los mamíferos vivientes conocidos. A pesar de ser numerosos, generalmente pasan desapercibidos ya que muchos de ellos son principalmente nocturnos. Además, suelen formar colonias y alojarse en lugares oscuros, poco accesibles para las personas. En las épocas frías del año, algunas especies hibernan permaneciendo en sus refugios por períodos prolongados. Según su tamaño, se dividen en dos grandes grupos: los megaquirópteros, conocidos como "zorros voladores" que pueden alcanzar hasta 40 centímetros de largo, y los microquirópteros, que

pueden medir hasta 14. Estos últimos tienen una amplia distribución en el mundo y según Mónica Díaz y su grupo de trabajo, responsables del Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, en nuestro país hay 63 especies, de las cuales sólo 11 se encuentran en Patagonia (ver Tabla 1). En la Provincia de Río Negro se pueden encontrar nueve de las especies patagónicas y en la ciudad de San Carlos de Bariloche y alrededores, hasta la fecha, se han registrado siete especies de murciélagos pertenecientes a las familias Molossidae y Vespertilionidae (ver Figura 1).

Como afirma el periodista científico Federico Kukso, al contrario de la creencia popular que afirma que los murciélagos se alimentan de sangre, sólo tres especies lo hacen. El resto presenta una gran variedad de dietas, algunos se alimentan de frutas y/o néctar de flores, otros de peces, ratones o aves, pero la mayoría se alimenta de insectos. Las especies de murciélagos que habitan la Patagonia argentina pertenecen a familias que, como menciona el investigador Rubén Bárquez, son exclusivamente insectívoras. En nuestra ciudad, al anochecer, se los puede ver salir de sus refugios para alimentarse hasta dos veces por noche y cazar durante el vuelo, principalmente mosquitos, polillas y otros insectos menos conocidos como caddis y efémeras. Para poder percibir y cazar a sus presas en plena oscuridad, utilizan un mecanismo conocido como ecolocalización, con el cual logran localizar su alimento a través de ondas sonoras generadas gracias a sus propios chillidos. Las ondas rebotan en los objetos, es decir que "van y vienen", y le devuelven al murciélago la imagen de lo que tiene a su alrededor. La cantidad de ondas emitidas durante la captura de un insecto es mayor cuanto más próximo está de su presa (ver "Ecos en la noche").

Los murciélagos son animales particularmente interesantes para ser estudiados desde el punto de vista de un parasitólogo, porque gracias a que viven agrupados y a sus hábitos alimenticios, se encuentran involucrados en numerosos ciclos de vida (ver Glosario) de diversos parásitos. Estos ciclos son actualmente investigados por nuestro equipo de trabajo, con el fin de

Palabras clave: murciélagos, parásitos, Patagonia.

Antonella Falconaro ⁽¹⁾

Becaria CIN 2014 y 2015
anto.falcon@hotmail.com

Rocío Vega ⁽¹⁾

Dra. en Cs. Biológicas.
rociovega@gmail.com

Norma Brugni ⁽¹⁾

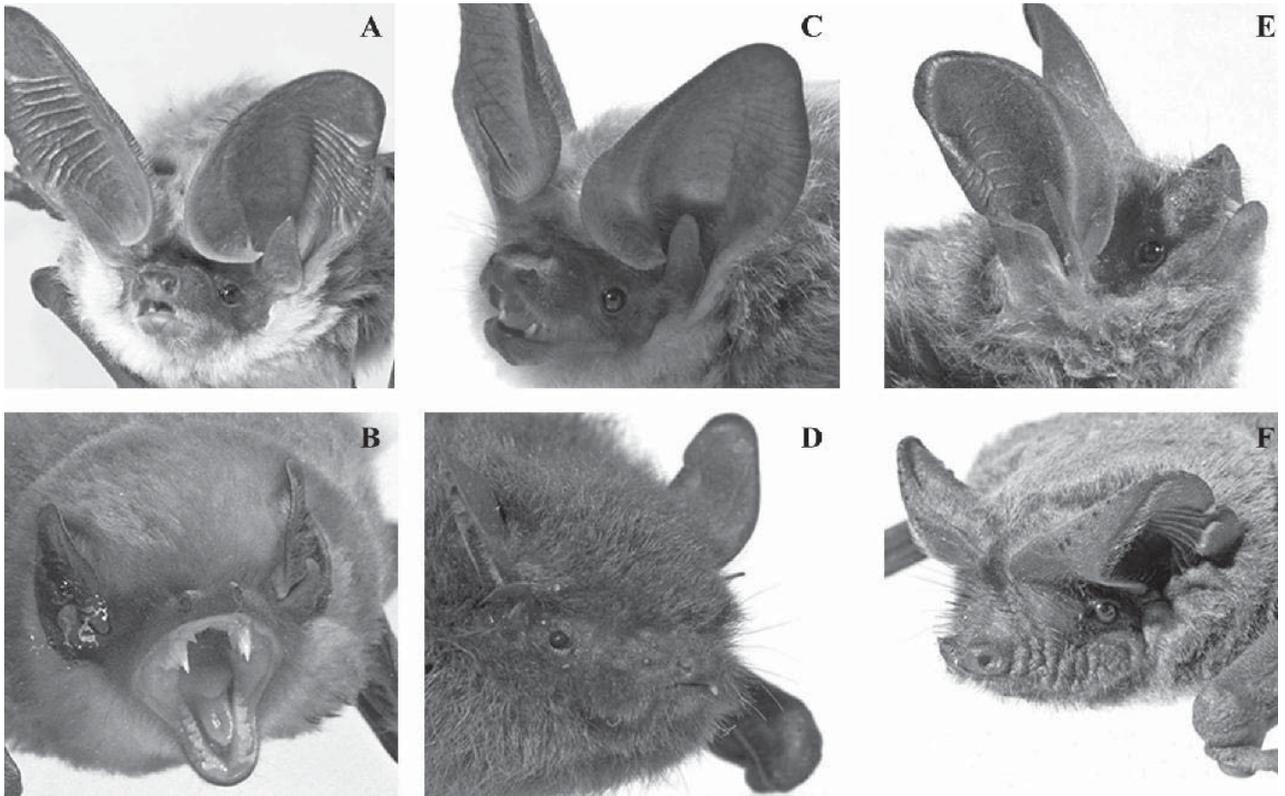
Prof. en Cs. Naturales.
nbrugni@hotmail.com

Richard Sage ⁽²⁾

Dr. en Zoología.
rdsage1943@gmail.com

⁽¹⁾ Laboratorio de Parasitología. Departamento de Zoología. INIBIOMA (CONICET-UNCo).

⁽²⁾ Sociedad Naturalista Andino Patagónica.



Imágenes: R. D. Sage

Figura 1. Fotografías de seis de las siete especies de murciélagos presentes en la ciudad de San Carlos de Bariloche y sus alrededores. A) "Murciélago orejón grande oscuro". B) "Murciélago peludo rojo". C) "Murciélago orejón austral". D) "Murciélaguito de Chile". E) "Murciélago orejón chico". F) "Moloso común".

conocer no sólo la diversidad de especies involucradas, sino también el tipo de asociación y el rol ecológico de los murciélagos en el noroeste de la Patagonia Andina.

Hogar, dulce hogar

Asociada a los murciélagos existe una variada fauna de parásitos que también pasa desapercibida debido a su forma de vida y su pequeño tamaño. Estos organismos pueden vivir dentro o fuera de otros animales y se los conoce como endoparásitos y ectoparásitos, respectivamente. Los animales que los alojan son sus hospedadores y se convierten en sus "hogares", sirviéndoles además como fuente de alimento. Los endoparásitos pueden ser gusanos cilíndricos (nematodos) y gusanos planos (cestodes y digeneos) entre otros, y los ectoparásitos generalmente pueden ser piojos, pulgas y garrapatas. Los murciélagos de Bariloche y sus alrededores poseen una rica fauna, tanto de endoparásitos como de ectoparásitos.

La mayoría de estos parásitos suelen trasladarse de un hospedador a otro y, de ese modo, pueden cumplir con las etapas de su desarrollo. Cuando un parásito vive en el interior de un animal, su gran desafío es pasar a otro de forma efectiva, hasta llegar a su fase adulta y reproducirse. Los endoparásitos de los murciélagos de la región lo han conseguido aprovechando

do el tipo de dieta de su hospedador. Por lo tanto, los insectos resultan de suma importancia para completar el ciclo de vida de los parásitos internos. Los insectos albergan los estadios larvales de algunos parásitos, por lo cual se dice que actúan como hospedadores intermediarios. Para que alguna de estas larvas se convierta en adulto, es necesario que el murciélago ingiera al insecto parasitado. Una vez adentro, el parásito se libera de su hospedador anterior y se traslada al órgano donde pasará el resto de su vida como adulto, para reproducirse y volver a comenzar el ciclo. En los murciélagos de la zona, la mayoría de los endoparásitos se alojan en el aparato digestivo, especialmente en el intestino, aunque también se los puede encontrar en otros órganos e incluso en la cavidad general del cuerpo. A diferencia de los endoparásitos, los ectoparásitos que viven entre el pelaje y sobre la piel de los murciélagos no tienen demasiados problemas para encontrar un "hogar". Sus hospedadores viven dentro de espacios cerrados como cuevas, minas, cavidades en árboles o rocas, edificios e incluso en los tapa-rollos de las ventanas, formando colonias que van desde unos pocos a miles de individuos todos apiñados. Por lo tanto, los ectoparásitos se trasladan aprovechando el contacto de un murciélago con otro. De esta forma, el contagio es muy rápido y generalmente alcanza a casi la totalidad de los integrantes de la colonia.

Ecos en la noche

Los murciélagos de nuestra localidad capturan su comida (insectos) mientras vuelan en la oscuridad. Una buena forma de imaginar cuán difícil es esto es pensar en las golondrinas. Éstas son como los murciélagos, ya que capturan insectos mientras vuelan. Se impulsan rápidamente hacia arriba y hacia abajo persiguiendo a los insectos y logran esquivar fácilmente árboles u otros objetos que podrían lastimarlas o matarlas si se chocaran con ellos. Las golondrinas logran esto usando sus ojos de la misma forma que lo haríamos nosotros si pudiéramos volar.

Sin embargo, los murciélagos pueden realizar las mismas maniobras en completa oscuridad. ¿Cómo logran “ver” a los insectos y a los obstáculos? En lugar de utilizar sus ojos, los murciélagos usan sus oídos para “ver”. El mecanismo básico para su navegación y caza es oír o percibir los ecos que regresan de los sonidos (chillidos) extremadamente agudos que producen con sus bocas, y gracias a estos ecos generan una “película sonora” de lo que tienen por delante. Esta “película” incluye tanto a los objetos peligrosos e inmóviles, como los árboles, como también a los insectos voladores. Nosotros podemos crear dichas “películas” en nuestros cerebros si, por ejemplo, nos paramos en el cordón de la vereda con nuestros ojos cerrados y “ecolocalizamos” un auto mientras éste se acerca a nosotros (el volumen aumenta), nos pasa (máximo volumen) y se aleja (el volumen disminuye). Los cambios en la intensidad del sonido que entra en una oreja (el auto aproximándose) y luego en la otra (el auto alejándose) nos indican la dirección del auto.

A pesar de que los murciélagos “generan” los sonidos de los objetos a partir del impacto de los chillidos sobre estos, la actividad auditiva y mental es similar a las de las personas cuando reciben el sonido del motor del auto. La laringe del murciélago produce sonidos a frecuencias muy altas (ultrasónicas, de 20 a 100 kHz), las cuales están por encima de nuestra capacidad auditiva (que llega hasta los 20 kHz), y es por esto que no podemos oír todos estos chillidos que ocurren por la noche alrededor nuestro.

Como estos sonidos tienen longitudes de onda corta, es necesario que las frecuencias sean altas. Esto significa que cuando una onda corta “choca” contra un insecto, rebotará en forma de un eco que el murciélago puede oír. Los sonidos de onda larga, es decir, los de frecuencia baja, pasan por alto a los insectos pequeños y no generan un eco, por lo que serían inútiles para localizar y luego capturar el insecto.

Existen grabadoras especiales que pueden detectar sonidos ultrasónicos, convirtiéndolos en “datos” visibles en forma de gráficos o infogramas. El eje vertical del gráfico, muestra la frecuencia (en kHz) de los sonidos y el eje horizontal muestra los sonidos a lo largo del tiempo, en milisegundos (ms) (ver Gráfico 1). De este modo, se pueden identificar distintas fases del comportamiento de alimentación de los murciélagos.

En una primera etapa, el murciélago vuela buscando presas (fase de búsqueda) hasta que detecta los ecos provenientes de los insectos. Entonces realiza un movimiento para capturarlo (fase de ataque) y engullirlo (fase de alimentación), para luego seguir buscando otro insecto. Mientras todo esto ocurre, el murciélago es capaz de “observar” a su alrededor, a través de los ecos, y de esta manera evita colisionar contra objetos que podrían matarlo. Este tipo de estrategia de ecolocalización es utilizada por algunas personas ciegas, quienes crean un sonido como un “click” y oyen los ecos, lo que les permite también “ver” el mundo a su alrededor. Sin embargo, nuestra capacidad para ecolocalizar es infinitamente limitada en comparación a lo que los murciélagos logran hacer una vez que el sol desaparece.

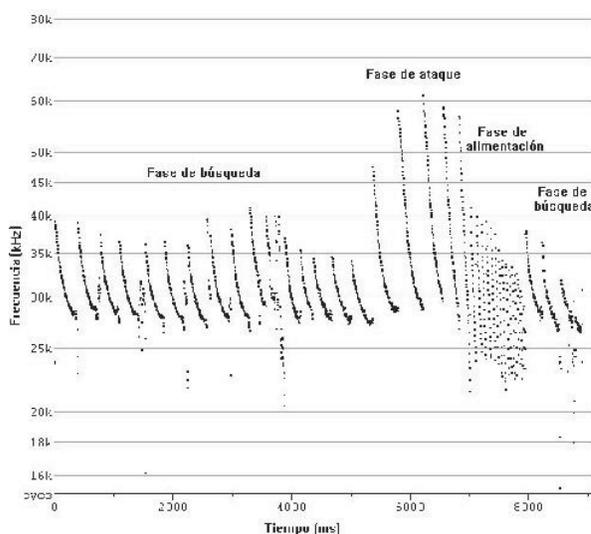
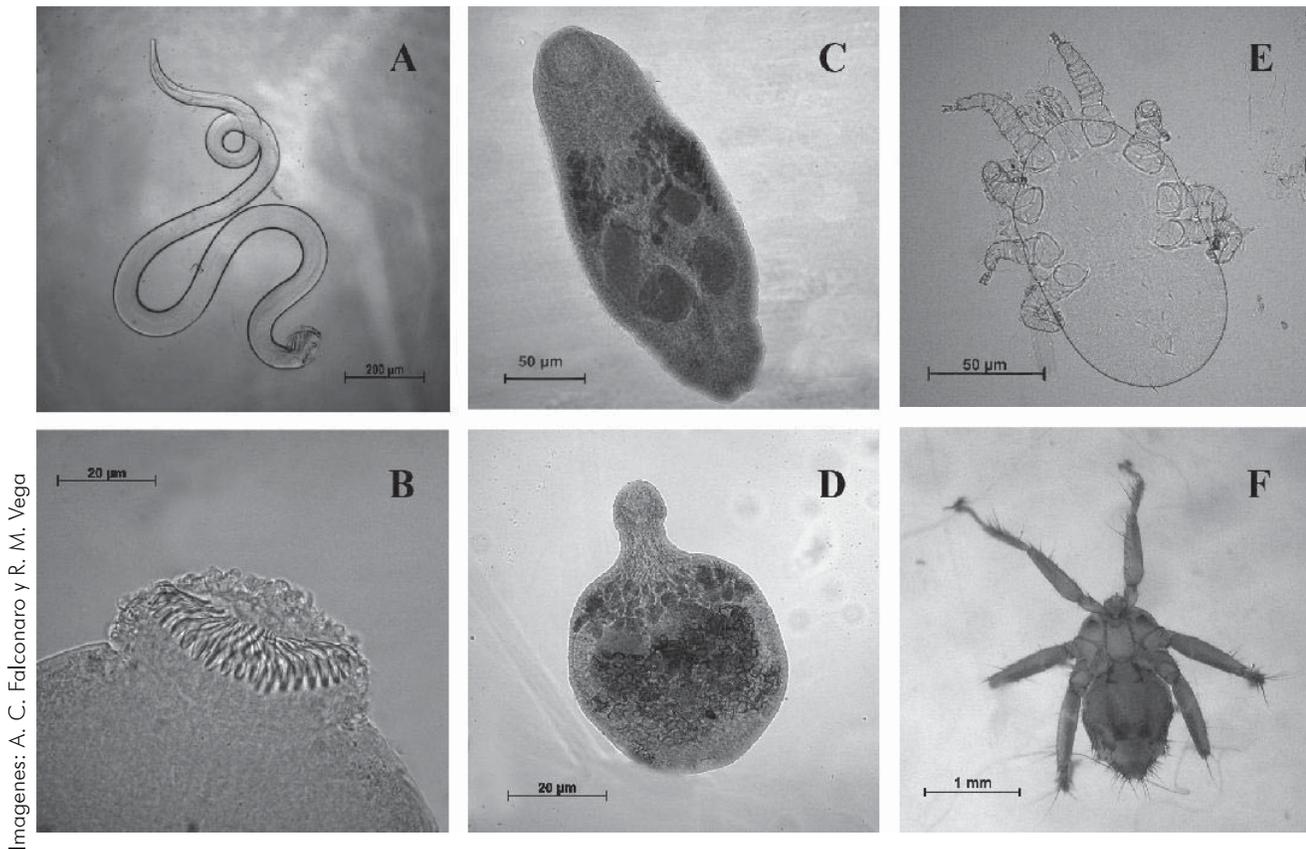


Gráfico 1. Vocalizaciones de un murciélago durante las distintas fases de captura de insectos.



Imágenes: A. C. Falconaro y R. M. Vega

Figura 2. A) Macho de nematode adulto, en la parte terminal se observan los repliegues como “pollera”. B) Detalle de la corona de ganchos de una de las especies de los cestodes. C-D) Dos especies diferentes de digeneos encontrados tanto en “murcielaguito de Chile” como en los murciélagos “orejón chico” y “orejón grande oscuro”. E) Garrapata (ácaro) encontrado en las orejas de un “murcielaguito de Chile”. F) Mosca parásita encontrada en el cuello de un “murcielaguito de Chile”.

Diez animales distintos viviendo dentro, encima y a costa de uno solo

Actualmente se están estudiando tres especies de murciélagos locales: *Myotis chiloensis* (“murcielaguito de Chile”), *Histiotus montanus* (“orejón chico”) e *Histiotus macrotus* (“orejón grande oscuro”) y se ha encontrado que albergan al menos una especie de nematode, dos de cestodes, cuatro especies de digeneos, dos de garrapatas y una mosca parásita. Los nematodes son de sexos separados por lo que podemos encontrar tanto machos como hembras (ver Figura 2A). En los murciélagos de la región, los nematodes de sexo masculino tienen en el extremo terminal unos repliegues a modo de “pollera” y dos ganchos que caracterizan al grupo y les facilita la cópula con la hembra. A diferencia de los nematodes, tanto los cestodes como los digeneos son hermafroditas, es decir, presentan en un mismo individuo órganos tanto masculinos como femeninos. Los cestodes del “murcielaguito de Chile” son gusanos que se encuentran fijados a las paredes del intestino mediante una corona de ganchos (ver Figura 2B), rasgo que permite diferenciar las dos especies halladas. Los endoparásitos más abundantes en

las tres especies de murciélago estudiadas son los digeneos. Estos se sujetan al hospedador mediante dos ventosas, una en el extremo anterior rodeando la boca y la otra en la mitad del cuerpo. Las cuatro especies de digeneos se diferencian por la posición de sus órganos internos y la presencia de estructuras reproductivas específicas (ver Figuras 2C y 2D). Estos parásitos son tan abundantes que se pueden encontrar hasta 250 individuos en un solo murciélago. Esta abundancia puede estar relacionada con la gran cantidad de insectos que llegan a consumir por noche, dentro de los cuales se encuentran las larvas de los digeneos. Como menciona Federico Kukso, los murciélagos pueden consumir hasta 1.200 insectos por hora, por lo que la probabilidad de ingerir las larvas es altísima. Para que este parásito llegue al murciélago, debe previamente trasladarse a través de dos hospedadores intermediarios, un caracol y un insecto acuático en su etapa juvenil (llamada náyade). En los cuerpos de agua dulce, como lagos o lagunas, algunos caracoles acuáticos se encuentran parasitados con una larva de digeneo muy pequeña, llamada cercaria, la cual en determinado momento lo abandona y nada hasta en-

PATAGONIA ARGENTINA

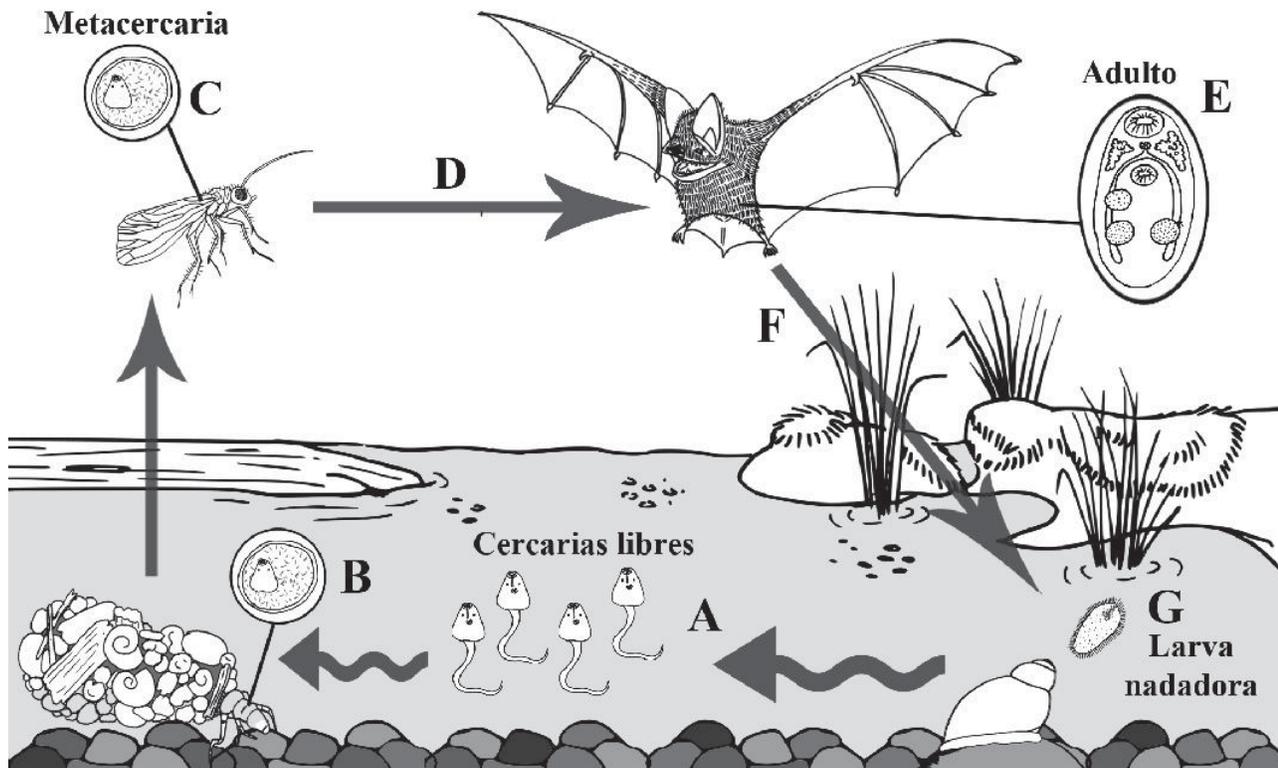
Nombre vulgar	Nombre científico	Distribución (provincias)
Murciélago orejón grande oscuro*	<i>Histiotus macrotus</i>	Neuquén y Río Negro
Murciélago orejón austral*	<i>Histiotus magellanicus</i>	Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego
Murciélago orejón chico*	<i>Histiotus montanus</i>	Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz
Murciélago escarchado grande	<i>Lasiurus cinereus</i>	Río Negro
Murciélago peludo rojo*	<i>Lasiurus varius</i>	Neuquén, Río Negro y Chubut
Murcielaguito del Sur*	<i>Myotis aelleni</i>	Río Negro y Chubut
Murcielaguito de Chile*	<i>Myotis chiloensis</i>	Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego
Murcielaguito amarillento	<i>Myotis dinellii</i>	Neuquén
Moloso gris de orejas anchas	<i>Eumops patagonicus</i>	Chubut
Moloso pigmeo	<i>Molossops temminckii</i>	Chubut
Moloso común*	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Neuquén, Río Negro y Chubut

Tabla 1. Listado de las 11 especies citadas para la Patagonia argentina con su distribución por provincia. Se incluye en este listado *Molossops temminckii* del cual sólo existe un registro aislado según la clave de indentificación de los murciélagos del Cono sur de Sudamérica de la investigadora Mónica Díaz. *Especies presentes en San Carlos de Bariloche y sus alrededores.

contrar una náyade (ver Glosario). Generalmente, no es sólo una cercaria si no cientos de ellas que emergen del caracol. Dentro de la náyade la cercaria se enquistada, es decir, se envuelve con una gruesa capa que la aísla del medio. Cuando la náyade realiza su metamorfosis pasando a la etapa de adulto, el insecto emerge del ambiente acuático llevando consigo al parásito. Al volar, los insectos se convierten en presas del murciélago, el cual los ingiere junto a las cercarias enquistadas. En el estómago del mamífero, las larvas se desenquistan y se desarrollan como adultos que se trasladarán y alojarán en el intestino. Los huevos del digeneo adulto, al igual que los huevos de otras especies parásitas que se encuentren dentro, son liberados con las heces del hospedador, y así el ciclo vuelve a comenzar nuevamente en el agua (ver Figura 3).

Los grupos principales de ectoparásitos de los murciélagos de la región son las garrapatas y las moscas. Las garrapatas de los murciélagos son ácaros hematófagos (ver Glosario) similares a los encontrados en perros y gatos, pero de menor tamaño (ver Figura 2E). Los juveniles y adultos de estos parásitos generalmente pasan toda su vida sujetos al pelaje o a la piel del hospedador, mediante pinzas o garras. Estos parásitos

generalmente introducen toda la región bucal en la piel del hospedador, razón por la cual pueden dejar laceraciones en su tejido y, cuando se localizan en las orejas del murciélago, pueden dejar marcas o pequeños agujeros. Las moscas parásitas de los murciélagos, consideradas parásitos obligados, carecen de alas y, al contrario de las garrapatas, no introducen todo su aparato bucal en el tejido, lo cual les permite moverse libremente por todo el hospedador (ver Figura 2F). Las moscas del "murcielaguito de Chile" pertenecen a la familia Nycteribiidae, sus hembras no ponen huevos como las moscas comunes, si no que paren directamente una larva desarrollada. Para que esta larva se convierta en adulto debe transcurrir un período de metamorfosis. Durante este estado es muy vulnerable a ser comido por el mismo murciélago, por esta razón, las madres se trasladan hacia la membrana que une las dos patas posteriores del mamífero, llamada uropatagio, y abandonan al hospedador para depositar las larvas en las paredes del refugio. Allí, una vez maduras, las nuevas moscas buscan al mismo u otro murciélago y suben de la misma forma en que bajaron.



Imágen: A. C. Falconaro

Figura 3. Ciclo de vida generalizado para un digeneo de los murciélagos de Bariloche. A) Las cercarias se encuentran libres en el agua luego de ser liberadas del caracol. B) Entran a la náyade y se enquistan. C) La náyade cumple su metamorfosis y emerge del agua como adulto con la larva enquistada dentro. D) El murciélago caza al insecto adulto durante el vuelo. E) Dentro del intestino del murciélago la larva se libera de su quiste y se transforma en un adulto reproductor. F) Los huevos son liberados junto con las heces del murciélago al medio acuático. G) De los huevos eclosiona una larva nadadora que parasita al caracol.

Generalmente, todos estos parásitos necesitan al murciélago como “hogar” y sustento alimenticio, haciendo que, eventualmente, disminuya su aptitud física.

La importancia de los murciélagos, a nivel regional y nacional, no sólo se debe a su rol ecológico como regulador de las poblaciones de insectos, sino también a su papel como hospedadores de otros animales mucho más pequeños.

Un murciélago nunca está solo. Cuando nos encontramos con uno de ellos, pensemos que en su interior, y por fuera, pueden estar viviendo en conjunto una gran cantidad y diversidad de animales que sobreviven gracias a éste. En algunos casos, incluso, pueden ser cientos los parásitos que viven con él, formando una comunidad en equilibrio.

GLOSARIO

Ciclo de vida: todas las generaciones o estadios de un organismo, incluyendo aquellas con reproducción asexual y sexual.

Hematófago: animal que se alimenta con sangre de otro animal.

Náyade: estadio inmaduro acuático de algunas especies de insectos.

Lecturas sugeridas

Balcells, E. (1961). Las moscas ápteras (Nycteribiidae) de los murciélagos cavernícolas del Norte Central Ibérico, con un resumen descriptivo de la biología del grupo. *Munibe*, 13, pp. 144-154.

Barquez, R.M. (2004). Los murciélagos (Chiroptera - Mammalia) de la Mesopotamia Argentina. *Miscelánea*, 12, pp. 369-378.

Díaz, M.M., L. F. Aguirre y R.M. Barquez. (2011). *Clave de identificación de los murciélagos del Cono Sur de Sudamérica*. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. Bolivia.

Kukso, F. (2009). Habitantes de las cavernas. *Muy Interesante*, 283, pp. 74-80.

ENSAYO

EL DILEMA DE LAS MUJERES QUE INVESTIGAN ¿PUBLICAR O PROCREAR?

En los últimos tiempos se ha incrementado la presión en el ámbito laboral sobre el género femenino debido a la conjunción de dos factores protagonistas en la vida de cualquier ser humano: el deseo del éxito profesional y la formación de la familia. Las exigencias laborales son, hoy en día, iguales para hombres y mujeres. Sin embargo, estas exigencias repercuten en las mujeres de manera muy diferente que en los hombres. Las mujeres incrementan los niveles de estrés debido a la suma de las exigencias familiares y laborales que terminan afectando su éxito reproductivo y productivo. Es necesario un cambio en la concepción de exigencias laborales contemplando y valorando la maternidad como un proceso natural no perjudicial. Una disminución del estrés laboral femenino beneficiará al empleador con una mayor y mejor producción de sus empleadas.

Mariana Tadey

Publicar o perecer es una expresión muy conocida en el ámbito académico. Y se refiere a cómo las exigencias académicas hacia una mayor producción científica atentan sobre su calidad. Pero además, existe una problemática adicional relacionada con la diferencia entre géneros y sus "roles" o funciones. Desde hace décadas, las mujeres se han preocupado por demostrar su igualdad con los hombres en muchos aspectos, entre otros, en el laboral. Sin embargo, hombres y mujeres poseen distintas funciones en la vida cotidiana que influyen fuertemente sobre el aspecto laboral.

La maternidad es sin duda una de las funciones más importante en la vida de la mayoría de las mujeres. No obstante, esta función tan significativa

para el mantenimiento de la especie humana es actualmente una especie de obstáculo para su desarrollo profesional. En las últimas décadas, se ha observado que las mujeres profesionales deciden postergar su maternidad (aumenta la edad a la que eligen tener su primer hijo) para poder realizarse en el aspecto laboral. Paralelamente, este aumento de la participación femenina en lo laboral no es acompañado significativamente por la participación de los hombres en el ámbito familiar (en las actividades domésticas y de cuidado de los niños). Estudios del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) muestran que, al menos en América Latina, los hombres continúan pensándose básicamente como proveedores y sólo como cuidadores secundarios ya que el cuidado infantil es realizado en un 75 por ciento por mujeres y sólo en un 25 por ciento por ellos.

Para poder cumplir con ambas funciones, las madres deben acomodar y reducir el horario laboral remunerado, de tal forma de poder realizar también sus tareas domésticas. Por el contrario, los padres que trabajan poseen jornadas laborales más largas que las madres, comenzando a trabajar antes y terminando después. Estadísticas de UNFPA muestran que, en la Ciudad de Buenos Aires, las mujeres de clase media fueron postergando la edad en la que tienen su primer hijo, desde los 27 años, durante las décadas de los 80-90, hasta un promedio actual de 30,5 años. Las últimas investigaciones del UNFPA revelan que el promedio de hijos por mujer en el período comprendido entre el 2000 y 2005 se redujo aproximadamente a la mitad

Palabras clave: maternidad, producción científica, diferencia de géneros, estrés

Mariana Tadey

Dra. en Ciencias Biológicas
Laboratorio ECOTONO, Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB), Universidad Nacional del Comahue (UNCo) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

mtadey@conicet.gov.ar

Recibido: 27/08/15

Aceptado: 26/10/15

del promedio de hace un siglo (de entre 5 y 6 hijos a entre 2 y 3).

Este organismo internacional destacó la tendencia a un descenso paulatino de la fecundidad y, por lo tanto, a una disminución en el número de hijos en todo el país. Asimismo, observó un incremento en la participación de la mujer en el ámbito laboral, también relacionado a una mayor educación superior. Estas estadísticas dan cuenta, al menos parcialmente, de que las exigencias de la maternidad, las tareas domésticas y las laborales impactan sobre la salud y reproducción de las mujeres.

El estrés provocado por las altas exigencias laborales puede aumentar la cantidad de partos prematuros de una población. Estadísticas de los últimos 10 años muestran que el número de cesáreas realizadas antes de las 37 semanas de gestación aumentaron del 33 al 50 por ciento, del total de cesáreas. Entre las posibles causas de partos pre-término espontáneos se encuentran la edad materna avanzada y el estrés. Los partos pre-termino tienen elevados niveles de riesgo: el componente más importante de la tasa de mortalidad infantil es la mortalidad neonatal precoz (que representa los dos tercios de las muertes neonatales) constituyendo un grave problema de salud pública en países latinoamericanos. Una gran parte de esos bebés nacidos antes de término enfrentarán desafíos en el período neonatal y/o a largo plazo relacionados con la inmadurez, como son los problemas de conducta, aprendizaje, desarrollo del lenguaje, hipoacusia, ceguera, entre otras condiciones crónicas.

Todo esto repercute en el entorno familiar y, en consecuencia, en el laboral. Las mujeres que tienen hijos prematuros presentan una mayor prevalencia de síntomas de estrés postraumático en comparación con las madres de niños de término, pudiendo persistir este trastorno más allá de los 2 a 3 años después del nacimiento. Sin embargo, ninguna de estas estadísticas publicadas en diferentes medios de distinto alcance es tomada en cuenta a la hora de exigir al género femenino en el ámbito laboral.

En general se ha discutido poco sobre las diferencias entre géneros y las exigencias que cada uno debería tener en el ámbito laboral académico. Por ejemplo, en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) u organismos similares, las

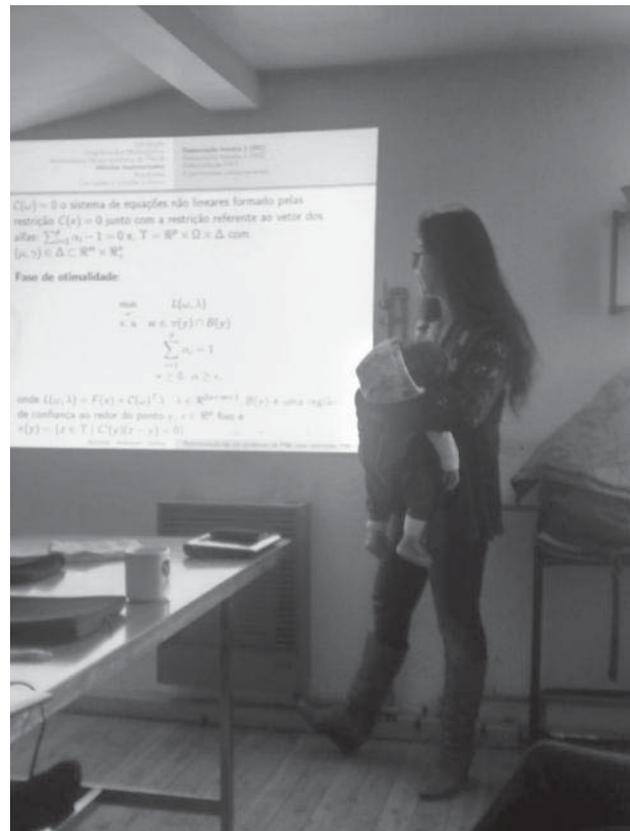


Imagen: M. de Torres Curth

exigencias para hombres y mujeres son las mismas. Se exige que las mujeres publiquen en igual calidad y cantidad que los hombres sin tener en cuenta un hecho muy natural e inevitable que es su período reproductivo. No se tiene en cuenta el esfuerzo y sacrificio que le implica a la mujer ser igualmente competitiva, laboral y académicamente con el hombre cuando son madres. La maternidad requiere de las mujeres su máxima energía y atención tiempo completo. Sin embargo, esto no es así para los hombres porque, si bien ellos son parte activa y fundamental de la familia, no se embarazan ni amamantan a sus hijos durante el primer año de vida. Mientras que la presencia de la madre es imprescindible durante los primeros dos años de vida del bebé, la presencia del padre, si bien es importante, no es imprescindible para su supervivencia. Esto tiene implicaciones en la producción científica, ya que la atención de la madre está puesta en el bebé, por lo

ENSAYO



Imagen: M. Tadey

que es razonable y esperable que una mujer con un bebé recién nacido o transcurriendo el primer año de vida no produzca laboralmente lo mismo que un hombre en la misma situación.

A modo de ejemplo, realicé una encuesta en mi lugar de trabajo y analicé los curriculum de los investigadores que allí trabajan, tanto hombres como mujeres de distintas edades. La idea era evaluar si esta diferencia en la producción masculina y femenina era evidente y si podía estar explicada por la maternidad o no. El CONICET toma como parámetro de producción científica más importante la cantidad de manuscritos publicados por los investigadores en un período de tiempo. A su vez, la calidad de estos trabajos es evaluada, generalmente, mediante un índice de impacto de la revista en donde fueron

publicados los artículos (índice de impacto del Instituto para la información Científica, Institute for Scientific Information, ISI). No todas las revistas están indexadas y, de las que lo están, no todas tienen el mismo índice. Así, cuanto mayor es el índice ISI, mayor es el impacto que tiene la revista en la población o, dicho de otra manera, la lee más gente. Por lo tanto, para determinar diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a su producción científica evalué el número de manuscritos como primer autor (sean en revista ISI o no), como co-autor y el promedio del ISI de los manuscritos como primer autor (en total analicé 46 investigadores; 12 hombres; 34 mujeres).

El orden en el que figuran los autores en el manuscrito determina el protagonismo en el trabajo publicado. Así, el primer autor de un artículo es aquel que hizo la mayor parte del trabajo. Dado que las revistas ISI tienen más impacto también discriminé aquellos artículos publicados en revistas ISI, de los que no. Sólo evalué los manuscritos publicados entre los 25 y 40 años, tanto de hombres como mujeres, porque es el período que la mujer profesional elige, generalmente, para su reproducción. Comparé el promedio de la producción de artículos de hombres y mujeres corrigiendo por la edad de la persona (ya que a mayor edad por efecto de acumulación se espera mayor cantidad de manuscritos) y por el número de hijos que tuvo. Como factores que podían influir sobre esos promedios utilicé la presencia/ausencia de hijos y el sexo de la persona. Aun corrigiendo por la edad y el número de hijos, los hombres producen en promedio casi el doble de manuscritos que las mujeres durante ese período etario (como primer autor y como co-autor) y de mejor calidad (mayor ISI de los manuscritos).

Ahora, al analizar la diferencia en la producción de manuscritos entre personas (hombres y mujeres juntos) con y sin hijos, encontré que, por un lado, las personas con hijos produjeron en promedio más como primer autor pero en revistas sin ISI, es decir, más artículos de pero de "menor calidad". Por otro lado, las personas con hijos produjeron similar número de manuscritos como primer autor (en revistas ISI) y co-autor que las personas sin hijos. Sin embargo, se observó una tendencia a disminuir la calidad de los manuscritos

en presencia de hijos, que se repite tanto cuando se evalúa hombres y mujeres juntos como cuando se los evalúa por separado. Esto sugiere un cambio en la estrategia de publicar, tratar de mantener la cantidad a costa de la calidad cuando se está criando uno o más hijos. A pesar de que los resultados estadísticos que presenté en este ensayo son de una población reducida (mi lugar de trabajo), son coherentes con lo encontrado para Argentina y América Latina. Incluso, están en concordancia con lo encontrado en otras partes del mundo, en donde en el ámbito académico al aumentar las exigencias laborales disminuye la calidad de la producción científica.

Al analizar hombres y mujeres por separado teniendo en cuenta la presencia/ausencia de hijos y la edad, se vio que los hombres producen cantidades similares de manuscritos, tengan o no tengan hijos, y no se encontró ninguna asociación con sus edades. Sin embargo, en las mujeres se observó un efecto significativo de la edad sobre su producción. A mayor edad de la mujer se puede ver una mayor producción de manuscritos, lo que podría estar reflejando los efectos de la maternidad ya que, a medida que los hijos crecen y no necesitan del cuidado materno, la mujer puede aumentar su producción científica. Esto concuerda con la falta de asociación entre la edad y la producción científica de los hombres ya que ellos, generalmente, no dedican una proporción de tiempo y energía importantes a la crianza de los hijos pudiendo mantener su producción constante en el tiempo. Además, existe otro factor importante: generalmente, en las parejas con hijos los hombres son mayores que las mujeres, por lo que tienen su primer hijo a edades más avanzadas que las mujeres (32 vs. 29 años, en mi encuesta). En consecuencia, el hombre se encarga de su primer hijo ya habiendo pasado por el momento crítico en la carrera académica (finales del doctorado y comienzo de la carrera del investigador en CONICET) con lo cual no se le genera una situación de estrés adicional.

Aparentemente, la mujer llega a su pico de producción alrededor de los 50 (ya con los hijos grandes) mientras que el pico productivo del hombre es entre los 35 y 40 años. Luego de los 50 años, la producción entre hombres y mujeres es similar y para ascender a cargos más altos en la carrera del investigador del CONICET las exigencias siguen siendo las mismas para ambos. Sin embargo, los hombres siguen siendo mayoría en los cargos de mayor jerarquía dentro de la carrera del Investigador, como también ocurre en otros ámbitos profesionales. Dado que la maternidad en mujeres profesionales transcurre en un período relativamente corto de la vida, en el término de 10 a 15 años, sólo generaría un retraso en su pico de producción científica. Sin embargo, todo el estrés por el que ellas pasan para poder ser igualmente competitivas puede repercutir significativamente en su salud y en la de su descendencia.

Si bien últimamente se ha incrementado la conciencia colectiva sobre estos temas, todavía nos queda mucho por recorrer. Continuando con el ejemplo del sistema que utiliza el CONICET, tanto para becas como para la carrera del investigador científico (CIC) se exige la misma cantidad de manuscritos a ambos sexos a una determinada edad. Por ejemplo, para ingresar a formar parte del plantel como Investigador Asistente (la categoría más baja) en CONICET la edad límite es de



Imagen: Gentileza M. Tadey

ENSAYO

35 años y hoy en día tienen más chances de ingresar aquellos que publicaron al menos cinco manuscritos en revistas indexadas (ISI) como primer autor. Para la siguiente categoría, Investigador Adjunto, la edad límite es de 40 años y la exigencia en la cantidad de manuscritos se eleva a por lo menos el doble que para la categoría anterior. Recientemente, en respuesta a la presión ejercida por un grupo de investigadores y becarios, el CONICET extendió el límite de edad a razón de un año por hijo, y hasta tres hijos, a mujeres que han sido madres. Sin embargo, si bien esto es un avance, no llega a concretar un cambio radical ya que cuando se evalúa a las mujeres en el ingreso a carrera o ya dentro de la carrera del investigador, no se tiene en cuenta este aspecto y sólo se contabiliza el número de publicaciones y su ISI.

Estas situaciones producen un estrés mayor en la vida de las mujeres que en la de los hombres, que pueden provocar dificultades al momento de reproducirse. Parece irónico, entonces, que los científicos (biólogos, ecólogos, en mi caso) nos preocupemos por la reproducción de otros seres vivos pero le restemos importancia a la de nuestra propia especie. Paradójicamente, se menosprecia el valor de la maternidad en comparación con el valor del trabajo profesional. Dado que la producción científica de hombres y mujeres termina siendo equiparable a edades más avanzadas, los organismos como el CONICET no estarían disminuyendo su producción científica total por contratar mujeres. En consecuencia, creo que podrían cambiarse las medidas de evaluación hacia un sistema diferente para hombres y mujeres, por lo menos al comienzo de la carrera, considerando la maternidad como un factor relevante. La propuesta de cambiar las edades límite a razón de un año por hijo es muy simple y de fácil aplicación. Aumentar las licencias por maternidad a un año, como lo son en países desarrollados, y contemplar el período de licencia al momento de la evaluación, podría ser otra de las medidas. Alternativamente, se podrían ajustar las exigencias relacionadas con la producción científica (especialmente la cantidad de publicaciones) a la cantidad de hijos que poseen las mujeres menores de 45 años.

La histórica lucha de la mujer por su igualdad con el hombre ha obtenido un resultado contraproducente que fue aumentar su estrés a niveles que repercute en su reproducción y en su profesión. Es necesario un cambio en la concepción de exigencias laborales contemplando y valorando la maternidad como un proceso natural, no perjudicial. Cambios a favor de la disminución del estrés generarán beneficios para todas las partes involucradas, tanto empleador como empleados.

Agradecimientos:

Quiero agradecer a A.G. Farji – Brener, M. J. Mazzarino y a todo el Laboratorio Ecotono, UNCO Bariloche-CONICET.

Lecturas sugeridas

- Catterberg, G., G. Bonacina, M. Binstock, C. Antonella, R. Mercado, A. Balzano y A. García (2011). *Aportes para el desarrollo humano en Argentina. Género en cifras: mujeres y varones en la sociedad argentina*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Buenos Aires, Argentina.
- Ceriani Cernadas, J.M. (2009). Aspectos epidemiológicos de la prematuridad y cuidados iniciales del prematuro de muy bajo peso. En J.M. Ceriani Cernadas, C. Fustiñana, G. Mariani, A. Jenik y E. Lupo (Eds.). *Neonatología Práctica*. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina, p. 223.
- Cerrutti, M. (2003). Trabajo, Organización Familiar y Relaciones de Género en Buenos Aires. En C. Wainerman (Ed.), *Familia, Trabajo y Género. Un Mundo de Nuevas Relaciones*. UNICEF/Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, Argentina.
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA, Argentina). América y América Latina. En URL: www.unfpaargentina.com.ar.
- Vassallo, J. (2010). Publish or perish. *Nature*, 467 (7313) pp. 252.
- Wainerman, C.H. (2003). Mercado de trabajo, familias y género. En *El Sostén de Los Hogares: Trabajo Participación Y Relaciones de Género*. Ateneo, Centro de Documentación en Políticas Sociales, GCBA, Buenos Aires, Argentina, p. 38–41.

RESEÑA DE LIBRO

Ecología e historia natural de la Patagonia Andina. Un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación.

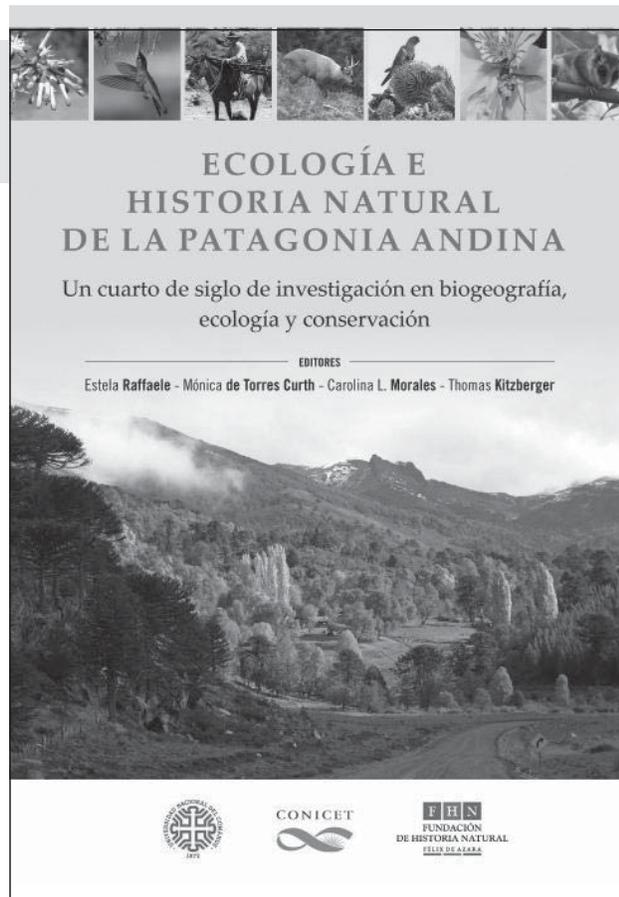
Estela Raffaele, Mónica de Torres Curth, Carolina L. Morales y Thomas Kitzberger (Eds). 2014. ISBN 978-987-3781-01-8. Fundación de historia natural Félix Azara. Buenos Aires, Argentina. 255 pp.

Reseña realizada por Marcela Ferreyra

U.N.R.N. e I.F.D.C. de Bariloche.
marcela.andina@gmail.com

El libro *Ecología e Historia Natural de la Patagonia Andina* es el resultado de una síntesis de más de 200 publicaciones científicas de 25 años de investigaciones realizadas por 87 autores entre integrantes y colaboradores pertenecientes al Laboratorio Ecotono de la Universidad Nacional del Comahue y al CONICET. Este grupo, referente nacional e internacional en investigación en el campo de la ecología, fue fundado por el prestigioso ecólogo y biogeógrafo Eduardo (Eddy) Rapoport, a quien homenajea esta obra.

Con este libro se ha materializado el sueño de muchos educadores, estudiantes, guías de turismo, guardaparques, biólogos e interesados en la naturaleza en general de contar con información detallada de los ecosistemas de Patagonia en un solo lugar, con precisión científica y en un lenguaje ameno y accesible. La obra viene a llenar un vacío y a poner fin al peregrinaje en busca de información que se hallaba dispersa y muchas veces resultaba inaccesible por su localización o estilo para un público no científico.



El libro, a través de sus 10 capítulos, nos permite comprender cómo están estructurados y cómo funcionan los ecosistemas en el oeste de la Patagonia. Cada sección tiene una línea argumental principal, e incita al lector a sumergirse en la lectura a través de un pequeño resumen o de preguntas intrigantes como: ¿Cómo se formaron los extensos bosques que hoy cubren las laderas andinas? ¿Siempre hubo estepa en la meseta patagónica? ¿Hay algún beneficio para los animales que cumplen el papel de polinizadores?

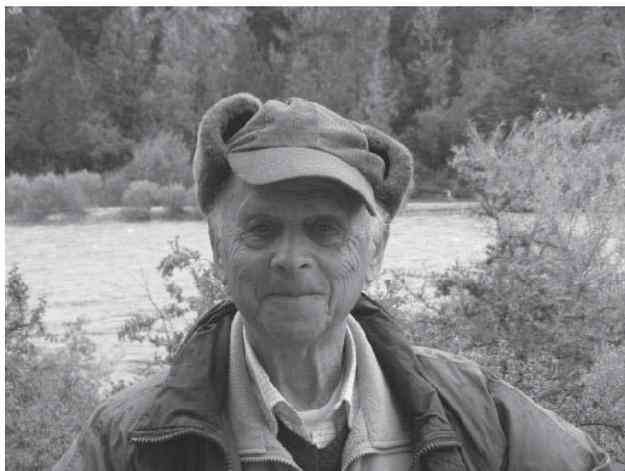
Asimismo, cada capítulo contiene una serie de recuadros donde se presentan, de manera sencilla y breve, resultados de largas investigaciones científicas que cautivan desde sus títulos, por ejemplo: ¿Por qué las flores del quintral miran hacia abajo?, Basureros de hormigas ¿un recurso para la restauración de zonas áridas? o Plantas ornamentales del bosque templado.

Integrantes del Laboratorio Ecotono



Imagen: H. F. Planas

Imagen: M. de Torres Curth

**Eduardo Rappoport**

Los capítulos 1 y 2 hacen foco en el origen y funcionamiento del bosque. De manera fascinante, uniendo conocimientos geológicos y genéticos, los autores nos permiten comprender que la vegetación actual es el resultado de una larga serie de sucesos ocurridos en los últimos 65 millones de años, y que sigue y seguirá cambiando. Los capítulos 3 a 6 tienen como tema común las interacciones que existen entre las diferentes especies y la importancia que tienen estas relaciones en la supervivencia de las especies involucradas y en el mantenimiento de la biodiversidad. Así, a lo largo de las páginas, se desgranar historias de polinizadores y corolas, herbívoros, plantas nodrizas y plantas parásitas, entre otras, permitiéndonos descubrir las intrincadas redes de vida que se entretajan en los ambientes que nos rodean. El capítulo 7 nos acerca a temas delicados para la conservación, como los efectos que producen las especies introducidas sobre la flora y fauna nativa y las repercusiones de la fragmentación del hábitat. El capítulo 8, a modo de aliento luego de la lectura del anterior, nos acerca resultados de trabajos de restauración explicando qué estrategias se pueden seguir para recuperar la biodiversidad y asegurar el funcionamiento de los ecosistemas, resaltan-

do fuertemente la importancia de la educación para la conservación. El capítulo 9 incorpora al ser humano al paisaje patagónico, relatando cómo usaban los recursos naturales los primeros habitantes de estas tierras australes y cómo fue cambiando el paradigma de uso luego de la llegada del hombre europeo, llamando la atención sobre de la importancia de revalorizar los conocimientos ancestrales y de la planificación necesaria para volver a un uso sustentable de la naturaleza. El capítulo 10, a modo de cierre de esta obra, fue escrito por el iniciador y mentor de todo este grupo de investigadores, Eddy Rapoport, quien nos acerca de modo divertido sus investigaciones acerca de la importancia del uso de las "buenezas" para nuestra alimentación, fundamentando cómo nuestros hábitos de consumo son anti-estratégicos. Y como si esto fuera poco, como broche de oro, se ofrece un listado bibliográfico de respaldo para quienes quieran ahondar más sobre un tema en particular y la lista y direcciones de contacto de todos los autores: ¡un verdadero lujo!

En fin, una obra increíble con el grandísimo mérito de transmitir conocimientos de primera mano, algo valorable ya que no es común que los investigadores encuentren tiempo para divulgar de modo simple sus producciones a un público no científico.

La única crítica que se le puede hacer al libro es que las imágenes, pequeñas y en blanco y negro, a veces no son claras y no permiten apreciar claramente lo que intentan ilustrar. De todos modos, considerando el costo del libro, que en el mercado está a la mitad de precio que cualquier guía de flora o de fauna a color, es un "defecto" fácilmente perdonable pues hace que la obra sea económicamente accesible. Quizás el desafío a futuro sea conseguir algún sponsor que comprenda la importancia educativa de este compendio y colabore permitiendo una impresión a color.

Ecología e Historia Natural de la Patagonia Andina es un libro que debería estar presente en todas las bibliotecas de centros educativos y de todos los interesados en la naturaleza.

Imagen: M. Rodríguez Cabal

**Monito de Monte****Bosque de Nothofagus en Puerto Blest**

Imagen: C. Ezcurra

RESEÑA DE LIBRO

La Investigación y las Ciencias Naturales Propuestas para su articulación en el aula

Alfonso Aguilar (Editor). 2015. ISBN 978-987-604-425-7. EDUCO. Neuquén, Argentina. 126 pp.

Reseña realizada por Eduardo Andrés López

Centro Regional Universitario Bariloche
Universidad Nacional del Comahue
eduardoalopez@hotmail.com

Este libro, realizado por biólogos y docentes de Biología del Centro Regional Universitario Bariloche, constituye un valioso aporte para los docentes de Ciencias Naturales tanto de nivel secundario como terciario.

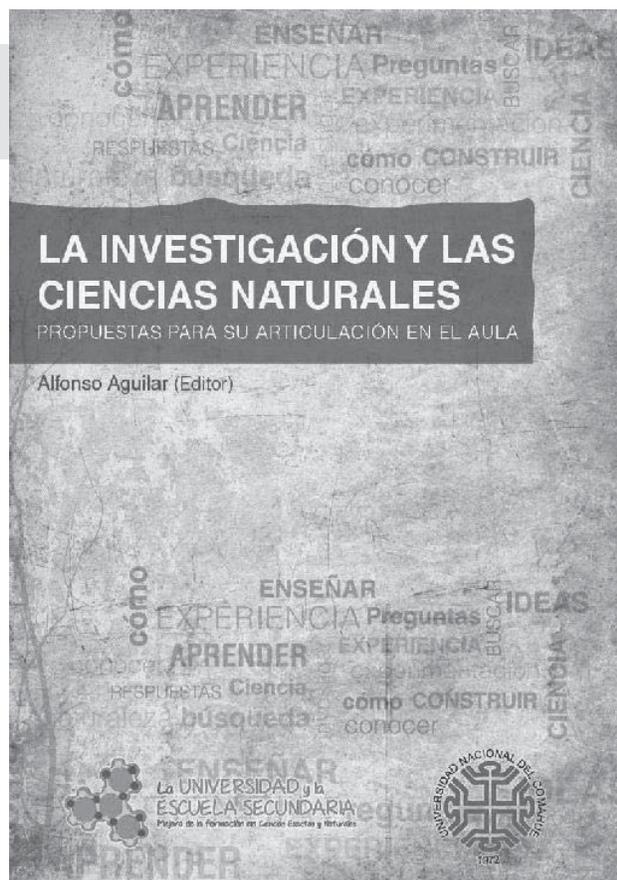
La Investigación y las Ciencias Naturales reúne numerosas y variadas propuestas didácticas donde se ponen en juego actividades de investigación escolar realizadas en diferentes contextos educativos. Muchas de ellas son el fruto del trabajo de más de quince años en la cátedra de Biología General del Profesorado y la Licenciatura en Ciencias Biológicas, y de talleres y capacitaciones brindados a docentes.

De amena y ágil lectura que no quita profundidad teórica, este libro propone un itinerario que recorre los distintos aspectos de la investigación como una herramienta central para la enseñanza de las Ciencias Naturales, en su mayoría con problemáticas propias de la vida cotidiana.

La obra está dividida en tres partes que compiten en interés y valor didáctico, todas ellas con abundantes ejemplos de actividades que pueden ser utilizadas en el aula.

El primer capítulo aborda temáticas relacionadas con el quehacer científico y ciertos recursos metodológicos que servirían de herramientas para abordar la enseñanza de las ciencias: la visión de ciencia y la elaboración de diseños de investigación son algunos de los tópicos desarrollados.

En la segunda sección se presentan experiencias de investigación realizadas por estudiantes de primer año del Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas que han sido adaptadas para su implementación en la escuela media. En cada caso se realiza un análisis teórico y metodológico y se explora la relación con otras asignaturas. Se trata de actividades que ponen a los estudiantes en situación de indagar sobre algunos fenómenos que se pueden observar en nuestro entorno. En la tercera y última parte se desarrolla un área que despierta cada vez mayor interés entre los docentes: la utilización de películas y obras literarias como estrate-



gia para poner en contexto conocimientos propios de las Ciencias Naturales. En este caso, se plantea una aproximación a estos recursos a partir de la resolución o elaboración de preguntas que analicen y cuestionen fenómenos relacionados con las Ciencias Naturales. Una película de ciencia ficción y un clásico de la literatura fantástica son los ejemplos que se utilizan con muchísima creatividad y rigor científico.

El libro *La Investigación y las Ciencias Naturales* tiene el valor agregado de incursionar en una de los campos actualmente más productivos de la investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales. La resolución de problemas como estrategia para la enseñanza está presente desde el comienzo y abunda en ejemplos que potencialmente pueden despertar el interés de los estudiantes y generar actividades de investigación. Si bien, como advierten sus autores, no se trata de una serie de recetas cerradas para implementar en el aula, el texto constituye una fuente inspiradora para los docentes que intentan innovar en su enseñanza promoviendo que los alumnos asuman un papel activo, involucrados en la indagación y en la construcción de su propio conocimiento.

EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LOS SUEÑOS LÚCIDOS

¿Puede controlarse el contenido de los sueños? En este trabajo contamos estudios científicos sobre los sueños lúcidos, en los que el soñante es consciente de estar soñando y puede alterar el contenido de lo que sueña.

Pablo M. Gleiser

Los ciclos del sueño

Llega la noche, estamos cansados y nos vamos a dormir. ¿Qué es lo que sucede desde que apoyamos nuestra cabeza en la almohada, cerramos los ojos y nos dormimos, hasta que los volvemos a abrir por la mañana? Para dar una respuesta a este interrogante, podemos realizar observaciones y mediciones científicas sobre individuos que estén durmiendo. A partir de estas mediciones podemos establecer patrones que den medidas características de lo que sucede mientras dormimos.

El estudio científico de los sueños comenzó a realizarse de forma sistemática en los años 50 en la Universidad de Chicago. Allí, Nathaniel Kleitman y uno de sus estudiantes, Eugene Aserinsky, realizaban observaciones del comportamiento de voluntarios mientras dormían. Estos científicos notaron que varias veces, durante la noche, las personas pasaban por períodos en los que el cuerpo permanecía completamente inmóvil y sólo se movían sus ojos, rápidamente, de un lado a otro. A este estado lo llamaron "sueño REM", por las siglas de movimiento ocular rápido en inglés (Rapid Eye Movement). Además, descubrieron que es precisamente durante el sueño REM cuando soñamos. Kleitman y Aserinsky junto a otro estudiante, William Dement, no sólo realizaron estudios de ciencia básica sobre los sueños, sino que también fundaron la primera clínica especializada en el estudio de trastornos

del sueño. Por haber establecido sus bases científicas y clínicas, son considerados los padres de la investigación del sueño.

Además de realizar observaciones directas de sujetos mientras dormían, Kleitman, Aserinsky y Dement también realizaron de forma sistemática medidas de la actividad eléctrica del cerebro, mediante un electroencefalógrafo. Este dispositivo amplifica y registra la actividad eléctrica del cerebro mediante electrodos que se colocan directamente sobre la cabeza. Los estudios mostraron que la actividad eléctrica del cerebro permite clasificar cinco etapas del sueño que se repiten en ciclos durante la noche. Estos ciclos tienen una duración aproximada de una hora y media. Las primeras cuatro etapas se identifican con números que dan una idea de la profundidad del sueño. La etapa 1 corresponde a la transición entre la vigilia y el sueño, la etapa 2 corresponde al sueño ligero, la 3 es la fase de transición hacia el sueño profundo y la 4 corresponde al sueño profundo, donde más nos cuesta despertarnos. La etapa 5 corresponde al sueño REM.

La profundidad del sueño puede determinarse en función de la respuesta que tenemos al medio ambiente. En la primera etapa del sueño, si alguien nos habla, o enciende la luz de la habitación rápidamente nos despertamos. En la etapa de sueño más profundo quizás sea necesario también sacudir a la persona y hablarle de forma insistente para lograr que se despierte. Kleitman y Aserinsky también observaron que la etapa de sueño REM no corresponde a la de sueño más profundo. Después de llegar a la etapa de sueño más profundo, vamos atravesando etapas de sueño cada vez menos profundo hasta llegar a la primera etapa. En ese momento pueden suceder dos cosas: o nos despertamos o comenzamos a soñar. Es por esto que el sueño REM también es conocido como sueño paradójico, ya que el cerebro debe tomar una decisión entre permanecer dormido y comenzar a soñar o despertarse a un estado de vigilia.

Vale la pena remarcar este aspecto del dormir y soñar que no es muy conocido. Por un lado, es normal que nos despertemos brevemente una o varias veces

Palabras clave: sueños lúcidos, estudios científicos, resonancia magnética funcional.

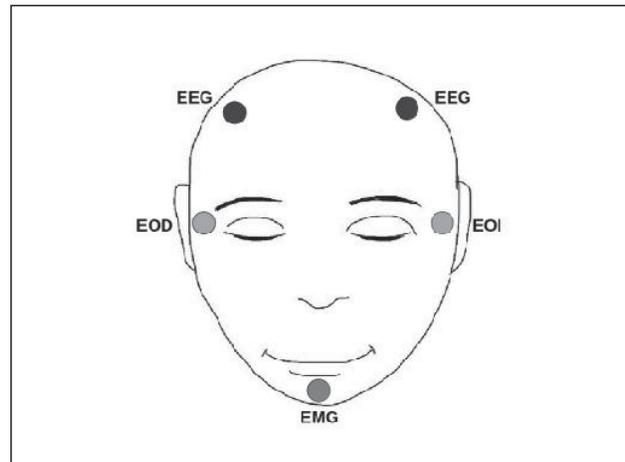
Pablo M. Gleiser

Dr. en Física
Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria,
Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de
Energía Atómica, Argentina
gleiser@cab.cnea.gov.ar

Recibido: 26/08/2015

Aceptado: 09/11/15

Figura 1. Se muestran esquemáticamente las regiones del rostro y la cabeza donde se colocan electrodos para obtener registros de electroencefalograma (EEG), electrooculograma ojo izquierdo (EOI), electrooculograma ojo derecho (EOD), y electromiograma (EMG). Estas medidas forman parte de un estudio denominado polisomnografía que permite caracterizar cuantitativamente los sueños.



durante la noche, aunque luego no lo recordemos por la mañana. Por otro lado, como los ciclos de sueño se repiten, en una noche soñamos varias veces. En cada ciclo la etapa del sueño REM se hace cada vez más larga. Quizás por esto, normalmente, sólo recordamos el último sueño que tuvimos justo antes del despertar, y vestigios de los sueños previos que hacen recordarlos mezclados y muchas veces con aspectos incoherentes.

Primeros estudios científicos de los sueños lúcidos

En 1975, un psicólogo inglés, Keith Hearne, se encontraba realizando investigaciones sobre el sueño para su tesis de doctorado en la Universidad de Liverpool. En estos trabajos, Hearne realizaba mediciones utilizando electroencefalogramas (EEG) como lo habían hecho Kleitman y Aserinsky. También realizaba medidas del movimiento ocular, o electrooculograma, midiendo la actividad eléctrica de los músculos que controlan el movimiento de los ojos (electrooculograma ojo izquierdo EOI y derecho EOD). Además, registraba la actividad de los músculos del borde de la mandíbula mediante un electromiograma del mentón (EMG). Esto permite cuantificar el descenso del tono muscular y caracterizar al sueño REM, ya que en esta etapa los músculos del cuerpo no se mueven. En la Figura 1 se muestran esquemáticamente las regiones del rostro donde se colocan los electrodos para realizar estas medidas.

Uno de los voluntarios con el que Hearne trabajaba, Alan Worsley, afirmaba que, en ocasiones, mientras soñaba estaba consciente de que estaba soñando y que por lo tanto podía tomar decisiones y modificar el curso del sueño.

Mediante sus registros, Hearne descubrió que los momentos en que Worsley afirmaba que podía controlar sus sueños se correspondían con la etapa de sueño REM. Como ya mencionamos, en esta etapa los ojos se mueven rápidamente de un lado a otro y, por lo tanto, el electrooculograma presenta un registro caracterizado por rápidos cambios en la actividad eléctrica. Estos registros impresos en una hoja de papel

siguen un zig-zag alocado que a primera vista parece una señal indescifrable. Hearne se pasó muchas noches preguntándose si habría alguna información que permitiera relacionar esta señal tan ruidosa con el contenido de los sueños. Comparando las señales obtenidas durante el sueño con registros de señales del movimiento de los ojos estando despierto, Hearne se formuló la siguiente pregunta: cuando los ojos se mueven de forma alocada en el sueño REM... ¿están observando algo? A partir de esta pregunta surgió una idea para realizar un experimento. Si uno puede controlar el sueño, entonces ¿puede controlar o elegir hacia dónde mirar?

Hearne ideó el siguiente protocolo para probar sus ideas en un experimento. Si Worsley tenía un sueño lúcido, entonces debía estirar su brazo y moverlo lentamente de un lado a otro, siguiendo el movimiento de la mano con los ojos. Esta tarea debía realizarla la mayor cantidad de veces posible. Si el movimiento ocular reflejaba lo que Worsley estaba observando en su sueño, entonces el registro del electrooculograma debía presentar una señal oscilatoria característica correspondiente a este movimiento. Esto fue precisamente lo que sucedió. Durante la noche, en uno de los registros de sueño, Hearne observó este patrón. Al despertar a Worsley, le preguntó qué había soñado y éste le relató que había tenido un sueño lúcido, que había recordado el experimento propuesto, y había realizado el movimiento del brazo siguiendo con la vista la trayectoria de su pulgar mientras movía el brazo.

Esta fue la primera comprobación científica de que los sueños lúcidos realmente existen y que pueden ser contrastados con una medida experimental. Estos estudios también mostraron que la persona en un sueño lúcido está realmente dormida. A pesar de que en el sueño lúcido la persona tiene conciencia de que está acostada en una cama durmiendo, no percibe ninguna información sensorial de lo que sucede fuera del sueño. La información de que está durmiendo proviene de la memoria y no de la percepción del ambiente. Por otro lado, la persona que está despierta y observando el experimento puede comprobar que la

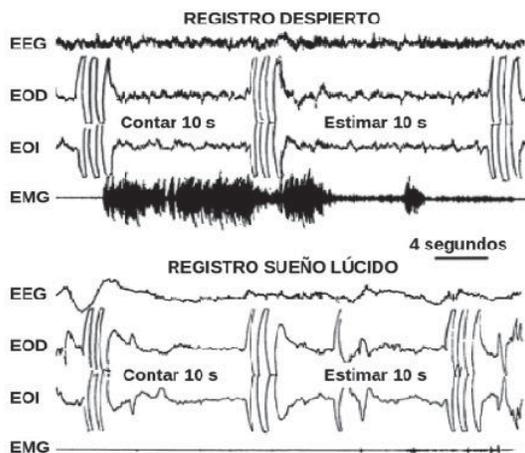


Figura 2. Registros de electroencefalograma (EEG), electrooculograma ojo izquierdo (EOI), electrooculograma ojo derecho (EOD), y electromiograma (EMG) en vigilia y durante un sueño lúcido. Este experimento sirvió para comparar cómo se estima el paso del tiempo en la vigilia y durante un sueño lúcido. Para indicar tanto el inicio como la finalización del experimento se utilizaron las señales de movimiento oscilatorio lento de los ojos, que se observa claramente como oscilaciones lentas de gran amplitud en los registros de EOI y EOD. Figura adaptada de <http://www.lucidity.com/slbbs/>.

persona está realmente soñando mediante el registro de la señal eléctrica del electroencefalograma que corresponde a la etapa del sueño REM. También puede verificar que el cuerpo del sujeto que está soñando se encuentra completamente inmóvil y que el registro del movimiento ocular presenta comportamientos oscilatorios. Finalmente, es importante destacar que estos movimientos oscilatorios en las señales del electrooculograma nunca se observan como movimientos espontáneos en registros de sueño normal.

Keith Hearne concluyó su tesis en 1978, realizando mediciones sobre un único individuo (Alan Worsley). Este trabajo llamó la atención de Stephen LaBerge, un psicólogo de la Universidad de Stanford, que replicó estos experimentos con muchos individuos, y realizó la primera publicación científica referida a la existencia de los sueños lúcidos. Es por esto que, aunque Hearne realizó las primeras mediciones, LaBerge es más conocido y citado en el ámbito científico.

La demostración de que una persona que está soñando puede enviar información a otra que está despierta y que la está observando permite definir un protocolo para realizar experimentos sobre el contenido de los sueños. Los movimientos de los ojos, que en el estado de sueño siguen el movimiento de la mano, pueden usarse para indicar el inicio y la finalización de una tarea a realizarse durante el sueño.

Por ejemplo, uno de los experimentos que ideó LaBerge intenta responder cómo es la percepción del tiempo durante un sueño. Es sabido que una persona (despierta) puede estimar correctamente el paso de pocos segundos. En el experimento que diseñó se repite una actividad estando la persona despierta y luego en un sueño lúcido: el individuo primero extiende su brazo y lo mueve lentamente de un lado a otro, tres veces, siguiendo este movimiento con la mirada. Luego, cuenta en voz alta hasta diez y repite el movimiento del brazo tres veces para indicar que finalizó la cuenta. A continuación, durante el sueño lúcido, la persona cuenta hasta diez mentalmente y repite el mo-

vimiento del brazo tres veces para indicar que terminó el experimento.

En la parte superior de la Figura 2 se muestran los resultados de las mediciones de este experimento cuando la persona está despierta. En las señales del movimiento ocular (EOD y EOI) se distingue claramente el movimiento oscilatorio lento que indica el inicio y la finalización del experimento.

El sujeto es capaz de estimar correctamente el paso de diez segundos, de la misma forma que cuando está despierto. En este experimento, LaBerge observó que el tiempo que transcurre entre movimientos del brazo cuando se cuenta en voz alta y cuando se cuenta mentalmente es muy similar. ¿Qué sucede si está soñando? ¿Puede estimar correctamente el paso del tiempo?

Stephen LaBerge logró obtener registros de este experimento durante un sueño lúcido. En ese caso, en el laboratorio sólo se observa que la persona que duerme mueve los ojos, mientras que aquella que se encuentra en su sueño mueve los brazos y cuenta los segundos en voz alta y mentalmente.

En la parte inferior de la Figura 2 se muestran estas mediciones. Al igual que en el registro de la persona despierta, la señal de movimiento de los ojos permite distinguir claramente el inicio y la finalización del experimento. Es interesante comparar también los registros de electromiograma de mentón (EMG): cuando la persona está despierta, y cuenta en voz alta, la actividad muscular del rostro se refleja claramente en una señal ruidosa de EMG. Por otro lado, en el sueño lúcido, que tiene lugar durante la etapa de sueño REM, los músculos están completamente relajados y el registro de EMG es plano.

LaBerge observó que los registros de tiempo en el sueño son similares a los registros estando despierto, lo que muestra que en un sueño lúcido es posible hacer una buena estimación del paso del tiempo. Este resultado pareciera ir en contra de la intuición de que el paso del tiempo se distorsiona durante un sueño. Sin embargo, no hay contradicción. Recordemos que este experimento se realiza en un caso muy particular, es decir, durante un sueño donde la persona sabe que está soñando y está repitiendo de manera consciente una actividad como si estuviera despierta. El experi-

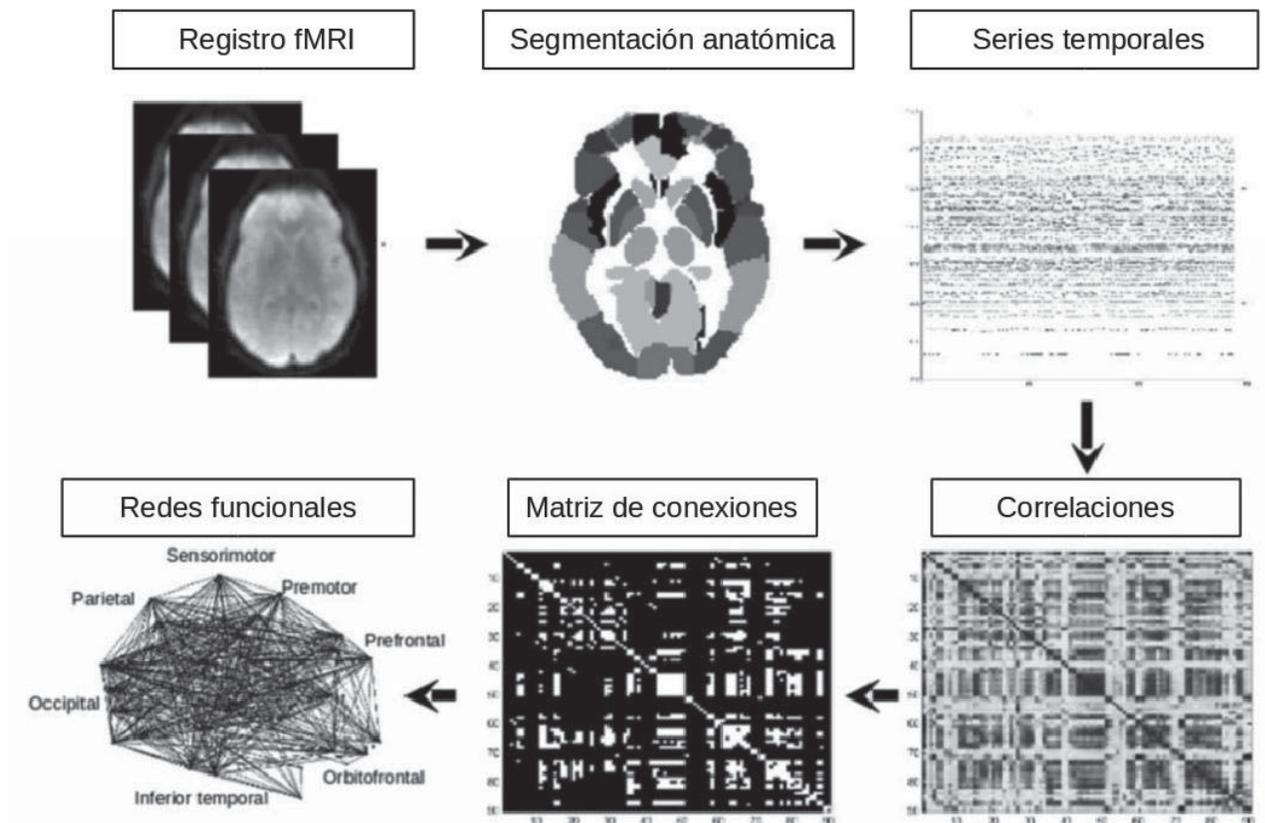


Figura 3. Esquema de cómo se construyen las redes funcionales del cerebro humano. A partir del registro de resonancia magnética funcional por imágenes y utilizando una segmentación anatómica del cerebro pueden fabricarse series temporales que corresponden a regiones específicas del cerebro. A partir de medidas de correlación entre estas series temporales puede construirse una matriz de conexiones, donde por ejemplo dos regiones están funcionalmente conectadas si su correlación supera algún valor umbral. Finalmente se utiliza la teoría de grafos y redes complejas para el análisis y modelado.

mento muestra que esta representación que el cerebro realiza en un sueño lleva la misma cantidad de tiempo que si la persona estuviera despierta. Así, por ejemplo, si una persona en un sueño lúcido subiera una escalera peldaño por peldaño le llevaría (en principio) el mismo tiempo que si estuviera despierta. Pero en el sueño también es posible saltarse todos los escalones y encontrarse directamente al final de la escalera sin los pasos intermedios, lo que claramente toma menos tiempo.

Los trabajos de Laberge establecieron las bases del estudio científico de los sueños lúcidos. Además, ha escrito varios libros de divulgación sobre el tema y es el fundador de una institución dedicada exclusivamente a su difusión (www.lucidity.com).

¿Quiénes tienen sueños lúcidos?

La idea de controlar los sueños parece tan fantástica que nos imaginamos que sólo algunos privilegiados pueden tener la habilidad natural para poder hacerlo. Sin embargo, cualquier persona puede tener sueños lúcidos. Inclusive algunos informes afirman que todas las personas tienen al menos una de estas experiencias

en su vida.

Tanto Keith Hearne como Stephen Laberge trabajaron con individuos que tenían sueños lúcidos de forma recurrente para sus estudios, pero también desarrollaron técnicas para inducir este estado.

Por ejemplo, Hearne ideó una técnica denominada FAST por sus siglas en inglés correspondientes a Despertar Falso con Prueba de Estado (False Awakening with State Testing). Esta técnica consiste en despertar a intervalos regulares a un sujeto voluntario. Al despertarse, el sujeto debe realizar una prueba para ver si está soñando o despierto. Esta tarea repetitiva induce a que la persona eventualmente sueñe que la despiertan, pero al realizar la prueba puede descubrir que en realidad se trata de un sueño.

Muchas de las técnicas para inducir sueños lúcidos están basadas en controles llamados “pruebas de realidad” (“reality tests” en inglés). Durante la vigilia debe repetirse una tarea, como dar un pequeño salto o golpear un escritorio con la mano y luego preguntarse si uno está despierto o está soñando. El repetir una tarea muchas veces genera que en algún momento ésta se presente durante un sueño. En el sueño puede suceder

que al saltar, las leyes de la gravedad se distorsionen y uno permanezca flotando, o que al golpear un objeto la mano logre penetrarlo o pasar a través de él. Como parte de la tarea es preguntarse si uno está despierto o está soñando, estos eventos pueden servir como indicadores que permitan tomar conciencia de que se está soñando. Es importante destacar que esto no siempre es así. Muchas veces nos encontramos ante una situación ridícula en un sueño e inventamos una justificación para esta situación y el sueño continúa sin que seamos conscientes de que estamos soñando.

Hearne también descubrió que en los sueños parece existir una limitación a los cambios repentinos de la iluminación. Por eso, si en un sueño se entra a una habitación oscura y se enciende y apaga la luz, la intensidad de la iluminación no cambia de forma repentina. Esto puede utilizarse como una prueba para determinar si se está en un sueño. Durante el día debe repetirse de forma obsesiva el prender y apagar la luz de cada habitación en la que se entra, observar los cambios de iluminación y luego preguntarse si se está soñando.

Otra de las técnicas consiste en llevar un diario de sueños, donde uno escribe todas las mañanas lo que recuerda de sus sueños. La idea del diario es identificar elementos que aparecen de forma recurrente en los sueños y utilizarlos como controles. Cada vez que uno está en presencia de uno de estos elementos debe cuestionarse si su presencia es real o parte de un sueño.

Para muchas personas simplemente escuchar una charla o leer sobre la existencia de los sueños lúcidos y descubrir que pueden controlarse los sueños es suficiente para que en la próxima noche logren tener un sueño lúcido. Para otras personas, lleva meses de entrenamiento utilizando diferentes técnicas para lograrlo. Según Stephen LaBerge, el ingrediente fundamental para tener un sueño lúcido es el deseo de tenerlo y, aunque algunas personas puedan tener más facilidad que otras, con suficiente paciencia y práctica, cualquier persona puede lograrlo.

Una máquina para grabar los sueños

Mi interés personal en el estudio científico de los sueños comenzó en 2009. Ese año estaba trabajando junto a Ignacio Gomez Portillo, estudiante de la Maestría en Ciencias Físicas del Instituto Balseiro, en modelos de redes del cerebro humano. Estos modelos analizan el cerebro como si fuera un conjunto de nodos conectados y permiten hacer descripciones del cerebro a dos niveles diferentes. Por un lado, los nodos pueden corresponder a neuronas individuales o a grupos de neuronas y las conexiones de la red se definen a partir de las conexiones anatómicas entre ellas, lo que se denomina redes anatómicas. Por otro lado, en las redes funcionales los nodos corresponden

a diferentes regiones del cerebro que se conectan si cumplen algún rol funcional. Por ejemplo, en mediciones que se realizan utilizando resonancia magnética funcional por imágenes se pueden obtener medidas de cómo cambian los niveles de oxígeno en diferentes partes del cerebro. Si en algún momento los niveles de oxígeno suben o bajan de forma correlacionada en dos regiones, entonces en la red funcional estas regiones se conectan. De esta forma uno obtiene una red en la que los nodos no necesariamente están vinculados por tener una conexión física directa, sino por el rol funcional que cumplen. En la Figura 3 se muestra un esquema de cómo se construyen las redes funcionales del cerebro humano.

Mi interés en el tema me llevó a participar de un taller de Sistemas Complejos en el Instituto Max Planck en Dresden, Alemania, cuya temática estaba enfocada en el modelado del cerebro, con particular énfasis en el estudio del sueño y la conciencia. Allí pude presentar los modelos matemáticos con los que estaba trabajando en Bariloche y conocí a Martin Dresler y Víctor Spormaker, investigadores del Instituto Max Planck de Psiquiatría en Munich, Alemania. Ellos estaban realizando investigaciones sobre el sueño, utilizando resonancia magnética funcional por imágenes. Esta técnica permite obtener información muy detallada de la actividad del cerebro mientras se duerme y en las diferentes etapas del sueño. Nuestros trabajos se complementaban perfectamente y allí comenzamos un trabajo en colaboración, en el que contrastamos los datos experimentales que ellos tenían con los modelos teóricos que yo estaba desarrollando. En los años siguientes, publicamos varios artículos sobre cómo cambia la red funcional del cerebro durante las diferentes etapas del sueño.

En este mismo taller, Víctor y Martin presentaron un trabajo que estaban desarrollando sobre el estudio de los sueños lúcidos, utilizando resonancia magnética funcional por imágenes. Estas mediciones son extremadamente difíciles de realizar. Por un lado, es necesario contar con voluntarios que tengan sueños lúcidos de forma regular. Éstos deben dormir durante una semana en un hospital, que cuenta con el equipo de resonancia magnética para poder realizar las mediciones. Allí se duermen en una cama normal y, a una hora prefijada, normalmente entre las 4 y las 6 de la mañana, se los despierta, se les fija una serie de electrodos para realizar mediciones de ritmo cardíaco (electrocardiograma ECG), movimiento ocular (electrooculograma ojo izquierdo EOI y derecho EOD), movimiento de los músculos (electromiograma EMG) y actividad eléctrica del cerebro mediante electroencefalograma (EEG). Luego deben colocarse tapones en los oídos, o auriculares especiales, para filtrar el sonido ambiente, ya que los equipos de resonancia magnética producen mucho ruido cuando se realizan

las mediciones. Finalmente, se acuestan en la camilla del resonador y se les fija la cabeza mediante una banda que sostiene la frente o mediante una máscara rígida que se atornilla a la camilla. Esto debe realizarse para evitar movimientos de la cabeza que afecten la medición durante el sueño. Con el cuerpo, la cara y la cabeza llena de electrodos, con tapones en los oídos y con la cabeza fija a una camilla los voluntarios deben dormirse dentro del resonador. Y si logran hacerlo y luego tener un sueño lúcido, deben realizar alguna actividad en el sueño, siguiendo un protocolo previamente establecido con los investigadores.

Estas mediciones luego se contrastan con otras del mismo protocolo experimental con el sujeto despierto.

Para poder realizar mediciones de sueños lúcidos que permitan un análisis estadístico y que luego puedan contrastarse entre diferentes sujetos existe un último desafío: debe medirse un sueño lúcido con una duración mayor a los 30 segundos. Esto agrega una nueva dificultad, ya que generalmente los sueños lúcidos tienen una duración de unos pocos segundos.

Dadas las incomodidades físicas y el límite de tiempo, muchas noches no se obtiene ningún registro válido, pero de todas formas debe pagarse el alto costo del uso del equipo médico. Por esta razón, muy pocos grupos de investigación pueden realizar estos experimentos.

Recientemente Víctor y Martin, junto a otros investigadores del Instituto Max Planck de Psiquiatría, lograron publicar los resultados del trabajo que habían contado en el taller en Dresden. En ese trabajo dieron un gran paso hacia adelante respecto de los trabajos de Hearne y Laberge. No sólo midieron el movimiento ocular y la actividad eléctrica del cerebro, sino que también midieron los niveles de oxigenación y desoxigenación, vinculados a la activación e inhibición de la actividad en diferentes regiones del cerebro. Se realizaron dos tipos de mediciones que fueron contrastadas. Por un lado, el sujeto voluntario realizó las actividades que iba a repetir durante el sueño lúcido estando despierto. Estas actividades consistían en mover los ojos de un lado a otro tres veces para indicar el inicio del experimento. Luego apretaba el puño de la mano derecha varias veces. Repetía el movimiento ocular tres veces y apretaba el puño de la mano izquierda. Finalmente, repetía el movimiento de los ojos para indicar la finalización del experimento. El registro de resonancia magnética funcional de este experimento mostró cómo se activaban e inhibían regiones específicas del cerebro vinculadas a la actividad motora que se corresponden con apretar el puño de la mano derecha o el puño de la mano izquierda.

Este mismo protocolo fue repetido por el sujeto durante el sueño lúcido. El experimento finaliza con un cuestionario en el que el sujeto debe dar una descripción del sueño y de las tareas que logró realizar, para

contrastar con las mediciones realizadas. Los resultados de estos experimentos mostraron que la activación e inhibición de regiones del cerebro durante el sueño lúcido se corresponden con las del sujeto despierto. Este experimento no sólo agregó una nueva corroboración de la existencia de los sueños lúcidos, sino que también tiene una consecuencia sorprendente. Teóricamente sería posible construir una máquina que permita grabar los sueños o, por lo menos, los sueños lúcidos. Aunque esto parezca una loca idea futurista, ya existen trabajos científicos que van precisamente en este sentido. Estos trabajos han tenido éxito en la recuperación de las imágenes que estaba observando un sujeto a partir de la señal obtenida con resonancia magnética funcional. La idea de la máquina de grabar los sueños consiste en comparar las imágenes y señales obtenidas en la vigilia con las señales medidas durante el sueño. Aunque todavía es un resultado teórico, no debería sorprendernos que en pocos años seamos testigos de la presentación de la primera máquina que permita grabar los sueños.

Lecturas sugeridas

Libros

- Calb D. y A. Moreno (2013). La ciencia del sueño (o amanecer de una noche agitada) *Ciencia que ladra...serie clásica*. Siglo XXI Editores. Buenos Aires.
- Rheingold H. y S. Laberge (2014). *Exploración de los sueños lúcidos: la guía más completa teórica y práctica*. México. Arkano Books.
- Gyatso T. (Dalai Lama XIV). (2006). *El universo en un solo átomo*. Random Books, 1° Edición.

Información general sobre el cerebro y sobre los sueños

- La Semana del Cerebro 2014. En URL: <http://www.ib.edu.ar/index.php/extension/385-baw2014.html>
- La Semana del Cerebro 2015. En URL: <http://www.ib.edu.ar/index.php/extension/535.html>

Películas recomendadas sobre sueños lúcidos

- Linklater R. (2001). Despertando a la vida (Waking Life) [video de animación] Estados Unidos: Carolco Films.
- Paltrow J. (2007). Dulces Sueños (The Good Night) [video] Estados Unidos: Good Night Productions.
- Nolan C. (2010). El origen (Inception) [video] Estados Unidos: Legendary Pictures.
- Kon S. (2006) Paprika: El reino de los sueños [video de animación] Japón: Madhouse

ARQUEOLOGÍA GALÁCTICA

LA RELEVANCIA DEL CAOS EN LA VÍA LÁCTEA

La arqueología galáctica busca comprender los mecanismos relevantes en la formación de las galaxias, como el caos, a partir de señales que preservan en ellas el impacto de estos procesos.

Nicolás Maffione

Así como los arqueólogos buscan comprender las civilizaciones antiguas analizando los restos materiales de sus culturas, la arqueología galáctica busca develar y comprender los mecanismos relevantes en el ensamblaje de las galaxias, a través del estudio de eventos pasados de acreción, impresos tanto en el movimiento de las estrellas como en su distribución espacial y composición química.

El modelo

Empecemos por entender a qué nos referimos con ensamblaje de las galaxias. Primero, ¿quién dijo que las galaxias son producto de un ensamblaje? Y de ser así, ¿cuáles son los fragmentos a partir de los cuales se construyen? Para responder estas preguntas deberemos introducir un marco teórico: el Modelo Cosmológico Estándar. Partiendo del ya famoso Big Bang (o Gran Explosión en inglés), el modelo explica y conecta, de manera razonablemente simple, diferentes observaciones clave: el fondo cósmico de microondas, la estructura filamentosa de la distribución a gran escala de las galaxias (ver Figura 1) y la expansión acelerada del universo.

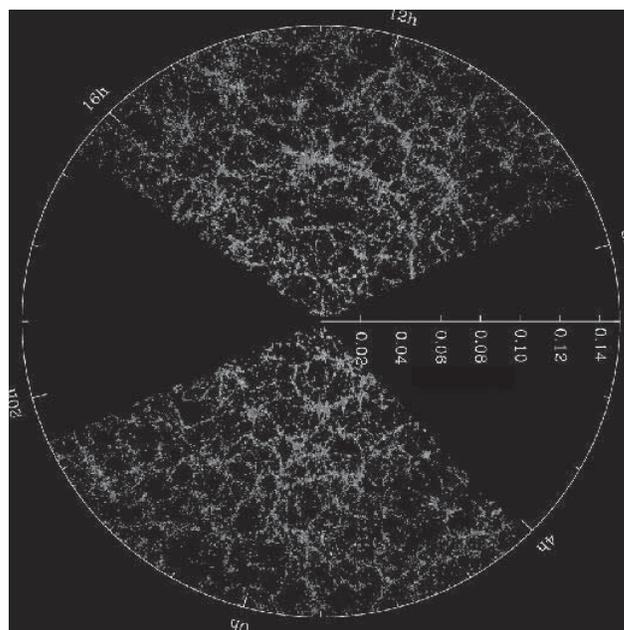


Imagen: Sloan Digital Sky Survey.

Figura 1. Estructura filamentosa de la distribución a gran escala de las galaxias. Cada punto es una galaxia.

Dentro de dicho marco incluiremos al modelo Λ -CDM (donde Λ es la letra griega lambda mayúscula, CDM por las siglas en inglés de Materia Oscura Fría), el cual establece un escenario de crecimiento jerárquico de las galaxias. En otras palabras, el modelo deduce que las galaxias debieran haber crecido en masa (cantidad de materia), principalmente, al incorporar bloques más pequeños. Y es en este sentido que hablamos de ensamblaje de las galaxias. Evidencias reafirmantes del modelo se conseguirían al observar estos bloques allí afuera en el cielo o, al menos, señales de su existencia, lo que nos lleva a qué entendemos por eventos pasados de acreción.

Palabras clave: arqueología galáctica, modelo Λ -CDM, caos, difusión caótica

Nicolás Maffione

Dr. en Astronomía
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas,
Universidad Nacional de La Plata (UNLP) -
Instituto de Astrofísica La Plata (IALP, UNLP/
CONICET), Argentina.
nmaffione@fcaglp.unlp.edu.ar

Recibido: 26/08/15

Aceptado: 11/11/15



Imagen: Mark Gee

Figura 2. La Vía Láctea y la Gran y Pequeña Nube de Magallanes (a la izquierda de la imagen).

Productos de un universo jerárquico

Si galaxias como nuestra Vía Láctea se construyeron a partir de estos bloques (otras galaxias en cambio, habrían alcanzado su forma actual fundamentalmente a través de colisiones galácticas), algunas preguntas se desprenden inmediatamente: ¿qué son estos bloques? y ¿dónde están?, ¿acaso se los puede observar? La respuesta a esta última pregunta es un rotundo sí, pero comencemos respondiendo las primeras dos. Estos bloques son muchas veces galaxias más pequeñas que la nuestra. Se las observa en las vecindades de galaxias que llamaremos hospedadoras, porque a las pequeñas se las encuentra orbitando a estas últimas, bajo la misma ley física que hace que la Luna (nuestro satélite natural) orbite alrededor de la Tierra. Análogamente, a estas galaxias más pequeñas se las llama galaxias satélite. Para evitar hablar de números, que por lo inimaginablemente grandes muchas veces nos hacen perder el foco de la discusión en astronomía, hablemos de proporciones con un ejemplo: la Gran Nube de Magallanes es una galaxia satélite de la Vía Láctea. Más aún, es considerada un satélite bastante grande (masivo) y hoy en día, sin embargo, se estima que es unas cien veces menos masiva y con un diámetro diez veces menor que la Vía Láctea (ver Figura 2).

El escenario de crecimiento jerárquico predice que las galaxias más grandes habrían asimilado con relativa facilidad estructuras más pequeñas y cercanas, por ejemplo, a sus galaxias satélites. Pero ¿hay evidencia

que sustente esto? Sí. Cuando una galaxia satélite es incorporada por la galaxia hospedadora, un fenómeno que podemos catalogar como un evento pasado de acreción, el proceso deja huella por determinado tiempo. A estas huellas se las puede identificar como corrientes estelares (o grupos coherentes de estrellas) diseminadas por diferentes regiones de la galaxia hospedadora. En los últimos años se ha observado un crecimiento dramático en la detección de estas corrientes en la Vía Láctea, gracias a la eficacia de diferentes censos del cielo como el Sloan Digital Sky Survey. Entre los ejemplos más espectaculares se cuentan las corrientes estelares que está dejando el proceso de acreción y ruptura de la galaxia satélite de Sagitario, a partir de su interacción gravitatoria con nuestra Vía Láctea, o las asociadas con el cúmulo globular Palomar 5 (ver Figura 3), también debidas a la contienda gravitatoria que sostiene el cúmulo con nuestra galaxia.

Volvamos un poco para atrás, dijimos que la arqueología galáctica busca develar y comprender los mecanismos relevantes en el ensamblaje de las galaxias, a través del estudio de eventos pasados de acreción, impresos tanto en el movimiento de las estrellas como en su distribución espacial y composición química. Ya sabemos a qué nos referimos con ensamblaje de galaxias y con eventos pasados de acreción. Lo que nos falta es puntualizar qué entendemos por distribución espacial y composición química de las estrellas.

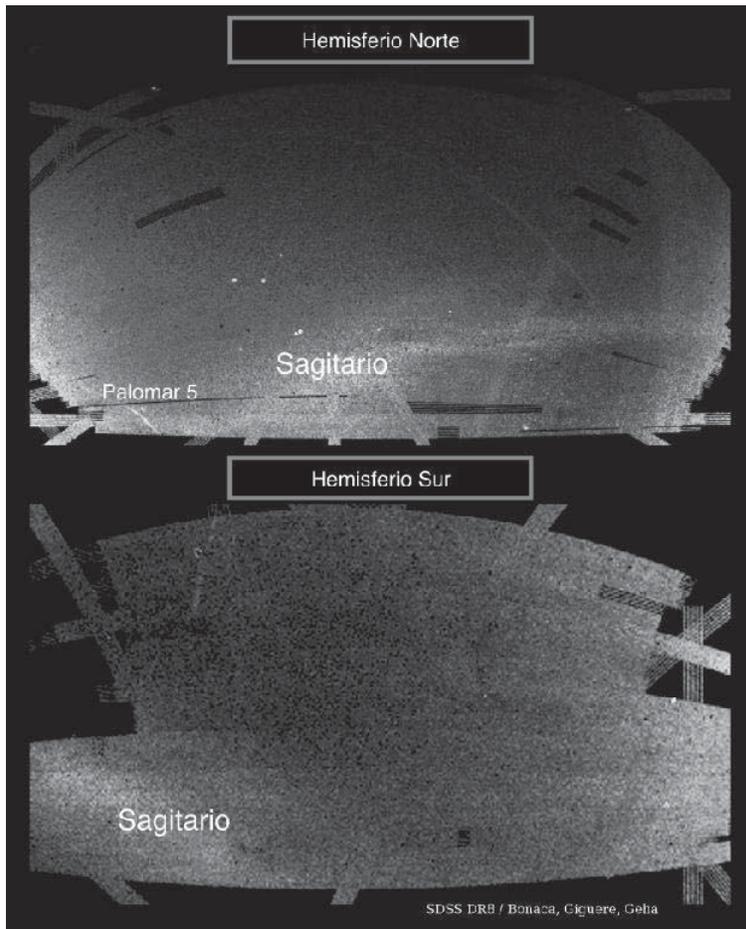


Figura 3. Ejemplos de corrientes estelares: destacamos las correspondientes a Palomar 5, en el hemisferio norte (la corriente se observa en la imagen como una pequeña línea diagonal en la parte inferior izquierda del cuadro de arriba) y a las de la galaxia satélite de Sagitario, en ambos hemisferios.

Imagen original: A. Bonaca, M. Geisler y N. Kallivayalil (Sloan Digital Sky Survey). Imagen levemente modificada.

Las corrientes estelares que fueron dejando los eventos de acreción se entienden coherentes porque sus estrellas comparten ciertas características que permiten asociarlas de alguna forma. La manera más sencilla de asociarlas es si comparten una posición similar en el cielo (o distribución espacial, ver Figura 3). Otras veces, las estrellas no tienen posiciones similares en el cielo, pero se mueven de forma muy parecida. En este caso también se las puede identificar como corrientes estelares coherentes, pero ya no mirando su posición en el cielo, sino agrupándolas por su movimiento. Por último, podemos encontrar estrellas que posean similar composición química (por ejemplo porque nacieron en un mismo medio ambiente y se formaron con cantidades parecidas de elementos químicos), por lo que también se las observará como corrientes estelares coherentes, pero en este caso se las clasifica utilizando herramientas de análisis que nos permitan inferir su composición. Es decir, tenemos diferentes formas de identificar a estas corrientes estelares por su coherencia. Ahora bien, si un mismo conjunto de estrellas mantiene su coherencia no sólo al agruparlas por su posición en el cielo, sino también por su movimiento y composición química, probablemente se hayan movido juntas por mucho tiempo, quizás incluso desde el lugar donde nacieron. Esta característica hace de estas estrellas excelentes trazadores de even-

tos de acreción si es que brillaron por primera vez, por ejemplo, en galaxias satélites ya asimiladas. Estas corrientes coherentes de estrellas son el objeto de estudio de la arqueología galáctica, dado que nos permiten identificar parte de la componente estelar vinculada con los satélites que fueron incorporados a la galaxia hospedadora o, en nuestro caso, a la Vía Láctea. Luego, bajo determinadas condiciones, podríamos volver la película hacia atrás para reconstruir el proceso de ensamblaje que erigió nuestra galaxia y, consecuentemente, descubrir su historia de formación.

Estos procesos de acreción pueden durar miles de millones de años, por lo que no podemos quedarnos sentados para observar uno en vivo y en directo. Dicho de otra manera, muchas veces en astronomía tenemos sólo instantáneas de un proceso y son la imaginación (generalmente primero) y la ciencia (después) que construyen la película que tenga por uno de sus cuadros a alguna de esas instantáneas. Entonces, ¿acaso nos referimos a que rebobinaremos al universo con eso de “volver la película hacia atrás”? Claro que no. Lo que haremos será construir nuestros propios universos mediante modelos físicos, recién ahí podremos manejar el tiempo a voluntad y analizar la evolución de todas las galaxias que se formaron en ellos.

Figura 4. Vista del sistema A generado con ultra definición en las re-simulaciones del Proyecto Aquarius.



Imagen: Volker Springel (Max-Planck-Institut für Astrophysik).

Simulaciones cosmológicas

Modelar el universo no es una tarea sencilla, como el lector podrá intuir fácilmente, incluso cuando se incorporan sólo algunos (aunque importantes) procesos físicos en la construcción de los prototipos. Más aún, para seguir tanto la formación como la posterior evolución de las galaxias en estos pequeños universos sintéticos, no sólo se deben resolver simultáneamente complejas ecuaciones matemáticas, sino que además se las debe resolver una cantidad fabulosa de veces. Luego, esta tarea se les deja a las computadoras. No obstante, estas simulaciones son tan exigentes que para llevarse a cabo deben paralelizarse en arreglos de muchísimos procesadores, llamados supercomputadoras. En resumen, las simulaciones cosmológicas pretenden incluir la mayor cantidad de procesos físicos relevantes en la formación de las galaxias y seguir su evolución dentro de volúmenes representativos para generar las estructuras y subestructuras que se observan en el universo de forma autoconsistente. Un ejemplo ya clásico es la simulación conocida como la Millennium Run, donde se siguió la evolución de más de diez millones de galaxias.

Para tener una idea de lo exigente de las simulaciones utilizadas en este ámbito hablemos con algunos números en la mano. Dentro del marco de lo que se conoce como proyecto Aquarius, se estudiaron seis

sistemas diferentes. Estas seis simulaciones no son cosmológicas, sino que son re-simulaciones, a mucha mayor resolución, de sistemas identificados dentro de la simulación cosmológica Millennium, representativos de la Vía Láctea. Cabe aclarar que las simulaciones Aquarius, como la Millennium, consideran únicamente materia oscura, recién en un segundo paso se les acoplan otros códigos y prescripciones para obtener de ellas la materia “visible” como las estrellas. Cada una de las seis simulaciones Aquarius se hizo con diferentes resoluciones. En la resolución más alta se utilizaron entre 160 y 224 millones de partículas que interactúan entre sí dentro de cierta distancia característica del sistema (aquí, el término partícula indica una porción muy pequeña de la materia oscura). Una de las simulaciones se hizo, además, con ultra definición, alcanzando las 1.470 millones de partículas (ver Figura 4). Esta última se ejecutó en la supercomputadora Altix 4700 en Leibniz, Alemania, que utilizó 1.024 procesadores, que en conjunto consumieron más de 3,5 millones de horas en completar todos los cálculos.

A través de las simulaciones que utilizan al modelo Λ -CDM para la creación (y evolución) de las galaxias, se detectaron inconsistencias entre lo que predice la teoría y lo que interpretamos de las observaciones, como la sobre abundancia de halos de materia oscura muy masivos (advertidos en las simulaciones pero sin

Imagen: ESA/ATG medialab; fondo: ESO/S. Brunier.



Figura 5. Satélite Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA por European Space Agency).

contraparte dentro de lo que se infiere de las observaciones). ¿Con esto queremos decir que el modelo no sirve? No, en absoluto, tiene muchos aciertos como para abandonarlo tan rápidamente. Entonces el proceso sigue y se buscan explicaciones para subsanar tales inconsistencias, que se esperan sean sólo aparentes (como posiblemente sea nuestro caso, donde muchas de las fragilidades parecen aliviarse al hacer más realistas nuestras prescripciones dentro del modelo). A veces se logra; cuando no, puede plantearse un serio problema a la teoría, la que habrá que modificar o abandonar. Es este análisis continuo el que resume el núcleo del desarrollo científico.

Un ejemplo de esto lo da otra predicción del modelo, sustentada con simulaciones de alta resolución como las brindadas por el proyecto Aquarius, y es la que a nosotros más nos atañe en este artículo. En las simulaciones se percibe una gran cantidad de corrientes estelares coherentes en regiones análogas a lo que sería la vecindad solar, predicción que de ser cierta proveería de muchísima información para reconstruir la historia de la formación de nuestra galaxia. Sin embargo, al día de hoy, no se identifica en el cielo la cantidad que predicen las simulaciones. El problema, entonces, ¿es definitivamente del modelo?, ¿de las simulaciones?, ¿de la precisión en las observaciones?, ¿o simplemente sucede que no estamos considerando

algún ingrediente en la interpretación de los resultados? Posiblemente todo lo anterior contribuya de alguna manera, pero hoy en día uno de estos puntos parece ser el problema básico: no contamos con una muestra suficientemente grande de estrellas para la detección sistemática de estas corrientes estelares en el cielo. De contar con esta muestra en algún futuro (esperamos no muy lejano), entraría en juego nuestro segundo concepto central en la discusión de los posibles resultados: el caos, que se ofrece en la literatura científica como ingrediente ignorado para justificar una probable falta de coincidencia entre simulaciones y futuras observaciones.

La relevancia del caos en la vecindad solar

Sabemos qué buscar y dónde hacerlo: corrientes estelares coherentes, y cuantas más maneras diferentes tengamos de identificar la misma corriente, más sólida nuestra identificación de coherencia. También sabemos qué nos pueden decir acerca de los mecanismos involucrados en la formación de nuestra galaxia (siempre dentro del marco teórico brindado por el modelo Λ -CDM). Por ejemplo, al rebobinar la película en nuestros universos sintéticos, sabremos a qué tipo de galaxia satélite pertenecieron estas corrientes estelares antes de ser asimiladas por la galaxia hospedadora. Sin embargo, las simulaciones de muy alta resolución

nos dicen que deberíamos detectar muchísimas más de estas corrientes estelares aquí en las cercanías de nuestra estrella, el Sol, de las que hemos reconocido en nuestros catálogos. Más allá del problema de la resolución en las observaciones, el caos es claramente capaz de provocar estas diferencias. Pero expliquemos primero qué es el caos.

Caótico es un comportamiento que tiene ciertas características que tengan en común y, en consecuencia, que nos permitiesen encuadrarlas dentro de un conjunto coherente. Luego, al no poder vincularlas a partir de su dinámica, se vuelve muy difícil determinar si las estrellas proceden de un mismo progenitor galáctico. En estos casos, asociar estas estrellas a partir de su composición química resulta ser una de las últimas cartas por jugar. En resumen, si el caos fuese efectivo, no nos sería nada sencillo volver la película atrás a partir de las condiciones de hoy, porque no sabríamos cuál es la sucesión correcta de cuadros hacia el pasado. Se dice, entonces, que no hay memoria del proceso.

Y si no hay memoria del proceso, ¿cómo reconstruirlo? No se puede, salvo, como mencionamos, por lo que podamos inferir de las composiciones químicas. Sólo se puede conjeturar sobre lo que pudo haber pasado en función de todas las opciones que sean compatibles con nuestras hipótesis del problema. En un trabajo reciente, realizado con colaboradores de otros países, encontramos que, probablemente, el caos no sea efectivo en regiones de la vecindad solar. Si bien puede haber porcentajes nada despreciables de caos, los tiempos necesarios para tener un impacto irreversible a causa de él son extremadamente grandes (incluso mayores a la edad del universo, que es de un poco más de 13 mil millones de años). Esto último nos permite perseguir las corrientes estelares coherentes en estas regiones por toda la película hacia atrás, hasta encontrar a su progenitor. Claro, primero necesitamos identificar en las observaciones a estas corrientes estelares ya encontradas en las simulaciones.

¿Cuáles son las consecuencias de este movimiento caótico en la arqueología galáctica? Dijimos que si teníamos una corriente estelar coherente identificada tanto por las posiciones comunes de sus estrellas en el cielo como por sus movimientos y composiciones químicas similares sería fuerte candidata a dar información sólida sobre eventos pasados de acreción que permitirían, en principio, reconstruir cómo fue el ensamblaje de nuestra galaxia. Pero si las estrellas tuvieran movimientos caóticos, aunque fueran originarias de la misma galaxia satélite incorporada por la Vía Láctea, se habrían separado unas de otras al poco tiempo. Y, así dispersas, ya no serían una corriente coherente en el cielo, dado que ya no podríamos agrupar a sus estrellas dentro de una localización común. Es decir, perdimos cierta cualidad (la distribución espacial) que podría ayudarnos a agrupar a estas estrellas como miembros comunes de alguna estructura digerida con anterioridad por nuestra galaxia.

A no desesperar que, como dijimos, tenemos otras formas de reconocer a ese conjunto de estrellas como una corriente estelar coherente. Pero el caos, no conforme, ataca con algo más. Si el efecto del caos es tan fuerte que su impacto se observa en tiempos cortos (en nuestras escalas astronómicas pueden ser algunos miles de millones de años), es capaz de hacer desastres, dado que abre las puertas a un fenómeno denomina-

do difusión caótica. Y si hay difusión caótica hablaremos de un caos efectivo. Si el caos fuese efectivo, no sólo podría haber dispersado estrellas que provenían de una misma galaxia satélite, sino que también provocaría que sus movimientos fuesen muy distintos. De esta manera, estaría reduciendo significativamente las posibilidades de agrupar estas estrellas bajo características que tengan en común y, en consecuencia, que nos permitiesen encuadrarlas dentro de un conjunto coherente. Luego, al no poder vincularlas a partir de su dinámica, se vuelve muy difícil determinar si las estrellas proceden de un mismo progenitor galáctico. En estos casos, asociar estas estrellas a partir de su composición química resulta ser una de las últimas cartas por jugar. En resumen, si el caos fuese efectivo, no nos sería nada sencillo volver la película atrás a partir de las condiciones de hoy, porque no sabríamos cuál es la sucesión correcta de cuadros hacia el pasado. Se dice, entonces, que no hay memoria del proceso.

Y si no hay memoria del proceso, ¿cómo reconstruirlo? No se puede, salvo, como mencionamos, por lo que podamos inferir de las composiciones químicas. Sólo se puede conjeturar sobre lo que pudo haber pasado en función de todas las opciones que sean compatibles con nuestras hipótesis del problema. En un trabajo reciente, realizado con colaboradores de otros países, encontramos que, probablemente, el caos no sea efectivo en regiones de la vecindad solar. Si bien puede haber porcentajes nada despreciables de caos, los tiempos necesarios para tener un impacto irreversible a causa de él son extremadamente grandes (incluso mayores a la edad del universo, que es de un poco más de 13 mil millones de años). Esto último nos permite perseguir las corrientes estelares coherentes en estas regiones por toda la película hacia atrás, hasta encontrar a su progenitor. Claro, primero necesitamos identificar en las observaciones a estas corrientes estelares ya encontradas en las simulaciones.

La hora de la verdad: Gaia

Requerimos, entonces, de información muy precisa tanto de las posiciones así como de los movimientos y la metalicidad (composiciones químicas) de un gran número de estrellas de la Vía Láctea para, antes que nada, saber si hay información disponible allí afuera sobre la historia de formación de nuestra galaxia. De no haberla, el caos ya pudo haber jugado sus cartas y eran muy buenas. Caso contrario, el caos estuvo dormido y podremos reconstruir más fácilmente los eventos de acreción galáctica que tuvieron lugar a partir del análisis de los datos. Estas mediciones son las que viene a completar la misión europea Gaia (ver Figura 5), inicialmente proyectada para una duración de cinco años (el satélite se encuentra en operaciones desde finales de 2013). Gaia creará con sus mediciones un mapa tridimensional conteniendo alrededor de mil mi-

lones de estrellas de la Vía Láctea y galaxias cercanas. No sólo calculará movimientos de las estrellas, donde se encuentra codificada información sobre la evolución de nuestra galaxia (como ya vimos), sino que con sus detectores fotométricos de abordo proveerá mediciones de propiedades astrofísicas detalladas de cada estrella observada, por ejemplo: luminosidad, temperatura y composición química, las que codifican la historia de formación estelar y de enriquecimiento químico de la galaxia. Finalmente, sus mediciones serán complementadas con el censo espectroscópico Gaia-ESO, de unas 100 mil estrellas en la Vía Láctea.

Con la cantidad y calidad de las mediciones que se esperan de la misión, se estima un empuje extraordinario a los estudios sobre arqueología galáctica, inaugurando una era donde la información observacional será tal que permitirá contrastar muchísimas ideas que rondan en el área, descartando las que no se ajusten a los datos y consolidando las que sí lo hagan. Por lo pronto, esperamos que el Gaia nos ofrezca evidencias sólidas para confrontar las diferentes hipótesis que se manejan en arqueología galáctica, particularmente sobre la relevancia del caos en la historia de formación de la Vía Láctea.

Glosario

Materia oscura: modelos y observaciones cosmológicas indican que existe cierto tipo de "materia oscura", que suma el 24 por ciento de la composición total del universo, que no emite ni refleja radiación electromagnética y sólo interactúa gravitatoriamente. Se cree que estaría compuesta por una o varias especies de partículas sub-atómicas bautizadas como WIMPs, por las siglas en inglés de partículas masivas débilmente interactuantes.

Halo de materia oscura: es una componente hipotética de las galaxias que contiene toda su materia visible. Esta componente domina la masa total de la galaxia, pero al estar compuesta por materia oscura no se la observa directamente, aunque se infiere su existencia por el movimiento de las estrellas y el gas que circunscribe.

Dinámica: rama de la mecánica que estudia el movimiento en sistemas físicos debido a la acción de fuerzas.

Fotometría: o medida de la luz. Técnica de medición del flujo de radiación electromagnética (brillo) que emite un objeto astronómico.

Espectroscopía: técnica de medición del espectro electromagnético a través de la interacción de la radiación con la materia, utilizada para derivar composiciones químicas, temperaturas, densidades, masas o distancias asociadas a distintos objetos astronómicos.

Para seguir aprendiendo

Para empezar, indiquemos los sitios web de dos instituciones donde se realizan este tipo de investigaciones: la primera corresponde a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, popularmente referida como Observatorio Astronómico de La Plata. En su página se da a conocer información sobre las carreras que allí se cursan, actividades de extensión y grupos de investigación. El segundo vínculo corresponde a una institución de carácter mixto, dado que no sólo depende de la Universidad Nacional de La Plata, sino que, además, depende del CONICET, el organismo de Ciencia y Técnica de la Nación. En el sitio web del Instituto de Astrofísica La Plata el lector podrá encontrar información dirigida exclusivamente a la investigación.

El Observatorio Astronómico de La Plata. En URL: www.fcaglp.unlp.edu.ar/
 Instituto de Astrofísica La Plata. En URL: ialp.fcaglp.unlp.edu.ar/

Los que mencionamos a continuación son vínculos un poco más específicos sobre el artículo y se encuentran en inglés. Tanto el primero como el segundo de ellos tienen una sección "Educativa" que vale la pena mirar. En el primero podrá encontrar diferentes proyectos apuntados al público no versado en el área, como son los muy populares proyectos de "Ciencia ciudadana", tales como el Galaxy Zoo. En este tipo de emprendimientos, gente no especializada puede hacer contribuciones científicas reales. Por otro lado, también encontrará información específica sobre el Sloan Digital Sky Survey. En el segundo de los enlaces, encontrará información actualizada sobre la misión del Gaia, el satélite de la ESA, además de películas e imágenes explicativas tanto de la misión como del propio satélite.

Sloan Digital Sky Survey. En URL: www.sdss.org/
 Gaia. En URL: sci.esa.int/gaia/

Para concluir adjuntamos un par de sitios sobre simulaciones cosmológicas, también en idioma inglés. El primero de ellos corresponde al proyecto Aquarius incluido en el artículo, recomendando al interesado que saltee toda la primera sección donde se especifican muchas de las publicaciones científicas relacionadas con el proyecto para ir directamente al final, a la sección de "Visualizaciones". Allí encontrará cargadas diferentes imágenes y películas que podrán brindar una mejor idea de lo que el proyecto Aquarius logró construir con sus simulaciones. El segundo de los sitios web describe lo propio pero para la simulación cosmológica Millennium, anterior al proyecto Aquarius. Aunque toda la página tiene información que puede

ser de sumo interés para el curioso, sugiero no perder de vista el enlace "Material Visual", donde podrá encontrar películas e imágenes de la simulación.

Proyecto Aquarius. En URL: <http://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/aquarius/>
 Millennium Run. En URL: <http://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/millennium/>

El interesado en una lectura más técnica del tema, puede consultar el enlace al trabajo científico en el que se basa el presente artículo de divulgación en URL: arxiv.org/abs/1508.00579

Nota de los Editores

En el contexto del Programa de Extensión Compartiendo Saberes, de la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro, se realizaron en el mes de julio varias charlas relacionadas con la formación de nuestra galaxia. En este marco se presentó la conferencia "Arqueología galáctica: sobre el impacto del caos en la vecindad solar. Un primer paso" a cargo del Dr. Nicolás Maffione de la Universidad Nacional de La Plata y del Instituto de Astrofísica La Plata. Como resultado de esta visita a nuestra ciudad, *Desde la Patagonia* invitó al Dr. Maffione a escribir un artículo sobre este apasionante tema de investigación para poner a disposición de sus lectores.



*Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio de todos,
 desde la Patagonia Argentina*



INIBIOMA



Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente

Convenios de Asistencia Técnica Institucional - Convenios de I+D+i - Estudios de Impacto Ambiental
 Parques y Polos Tecnológicos - Servicios Tecnológicos de Alto Nivel - Investigadores y Becarios en Empresas

Quintral 1250 - San Carlos de Bariloche - Río Negro - Argentina - Tel. 02944 433040
www.comahue-conicet.gob.ar



¿HISTORIA MILITANTE O MILITAR LA HISTORIA?

Reportaje

Conversando con Sandra Fernández

por **Giulietta Piantoni y Sibila Mujanovic**

Sandra Fernández, historiadora de la Universidad Nacional de Rosario, visitó San Carlos de Bariloche para dictar el Taller "Historia Regional y Local. Entre la docencia y la investigación". En su paso por la ciudad compartió una charla sobre su recorrido por la disciplina histórica y las múltiples formas de afrontarla.

"Estanterías abiertas"

Una de nuestras primeras preguntas fue en torno a cómo se acercó a la Historia y por qué eligió esa carrera. Sandra nos comentó entonces: «tenía tanta claridad desde mi más temprana infancia que había un espacio que me fascinaba, que me gustaba, que tenía que ver con aproximarme a la historia y a la narrativa dentro de lo que podía circular en un espacio infantil. Y hay una cosa que para mi niñez y para mi formación fue sumamente importante: yo vivía muy cerca de la Biblioteca Vigil, que no era exclusivamente una biblioteca, y se había convertido en un proyecto educativo y cultural maravilloso de los años '60 y '70 con un programa muy específico; tenía escuela, tenía lo que se llamaba la Universidad Popular. La biblioteca tenía estanterías abiertas, cuatro pisos y no sólo libros, uno podía acceder a préstamos de discos, mapas, diapositivas, juegos escolares, etc. Entonces, esa posibilidad hizo que pueda acceder desde muy temprano a un sinnúmero de textos."

Asu gusto por la historia se le sumó el placer por la lectura temprana. Al terminar la escuela secundaria, empezó la facultad. En ese entonces tenía 17 años y, mientras trabajaba, obtuvo el título de licenciada y profesora.

Ni bien dio por terminados sus estudios, ingresó en la cátedra del Seminario de Historia Regional¹. Allí, además de las actividades docentes, se debía realizar una tarea de investigación. Luego se cerraba su adscripción con un trabajo de la magnitud de una tesis a la que recuerda con una sonrisa, ya

¹ El Seminario de investigación de la Licenciatura y el Profesorado en Historia era dictado en ese entonces por la Dra. Silvia Pellegrino recordada por la entrevistada especialmente por su rigurosidad. Poco tiempo después quien asumió el control de la cátedra fue la profesora asociada, Elida Sonzogni de quien sostuvo haber sido una gran formadora.

que por supuesto le gustó muchísimo desarrollar.

"La carrera te brinda otra perspectiva: a un acercamiento ingenuo, más de búsqueda de conocimientos, de curiosidad, se le van a sumar después las cuestiones teóricas, la perspectiva crítica. Si bien sigo pensando que la Historia es una disciplina que tiene los vicios de su génesis positivista del siglo XIX, considero que sigue teniendo una capacidad para interpretar la sociedad, para pensarla críticamente. Una sociedad que es maravillosa para ser historizada y para pensar también los problemas en contexto, y creo que esa es una ecuación muy interesante. La historia piensa en contexto los problemas, historiza, los saca de ese círculo cerrado de interpretación que muchas veces estas disciplinas imponen". Por último, sostiene su convicción por militar la historia como disciplina y pensarla desde su capacidad de generar teoría y descubrir problemas.

La docencia con su amplitud, más allá del aula. La investigación como creación de conocimiento

Su vocación hacia la Historia tiene múltiples aristas. Sandra considera que esa curiosidad y creatividad, que alimenta la investigación, promueve en la docencia, no sólo el hecho áulico, sino también todo lo que significa la tarea de divulgación. Se refiere a las actividades más vinculadas a lo informal, las tareas de base. A su entender, todo eso es lo que tiene que ver con lo que significa hacer docencia desde la historia.

Al preguntarle si continúa eligiendo su primera vocación, con entusiasmo contestó que sí, sin lugar a dudas. "Si alguna vez reniego, es de las instituciones, pero no de la investigación, ni del placer que provoca la investigación, que no deja de ser sensual; tiene un alto grado de sensualidad. Ustedes quizá no lo entienden, pero uno encuentra un documento y hay gente que te mira como diciendo está loca (risas). Tampoco reniego de la docencia, uno no da clases siempre igual: hay clases donde uno sale energizado, son momentos donde uno siente que el vínculo empático con los estudiantes se generó. Lo que uno dijo, expresó, llegó y

pudo haber intercambio”.

En cuanto a la formación docente, la historiadora considera que lo que deteriora en general la capacitación es que algunas instituciones imponen una dinámica que los docentes individualmente no pueden subsanar y entiende que lo más grave es el tema de formar un docente reproductivo, que esté pensando en reproducir y transferir. Entonces, en general, tienen escaso conocimiento de los fundamentos disciplinares, no tienen una experiencia de investigación de ningún tipo, más allá de que los institutos terciarios (incluso ahora con todos los cambios y las leyes) tengan áreas de investigación. En tal sentido, sostiene que “son maquillajes, y en el fondo son máscaras, si uno las rasca detrás no hay nada, porque no hay realmente estructuras estables de formación en investigación. Y ni siquiera estoy pensando en investigación de base, pienso en investigación educativa, producción de actualizaciones y me parece que habría que trabajar un poco más en un docente distinto, no como reproductor sino como productor de conocimientos; y esa me parece que es una diferencia sustancial que hace que después, en el momento en que un docente llega al aula, se vea la diferencia, porque los graduados de la universidad pueden tener un montón de dificultades, pero tienen más herramientas para salvarlas; esa es la diferencia, no es que sepan todo, no lo saben, pero tienen más herramientas para poder salvar esas dificultades”.

Proyectarse en un campo complejo: la Historia Regional

Si bien su amor por la Historia estuvo presente en su vida desde muy joven, fue el azar lo que la condujo a acercarse a una perspectiva de investigación y trabajo que daba su primer paso en los años ochenta.

El retorno de la democracia dio lugar a nuevas formas y personas en el ámbito universitario. La Universidad Nacional de Rosario no fue la excep-



ción. Sin embargo, el trayecto en torno a la Historia Regional no fue de fácil inserción, y aún hoy es un tema complejo. Ella nos cuenta que “el seminario, en ese momento y en ese contexto político institucional, era muy resistido por todas estas perspectivas de una historiografía generalista, de historiadores en general de Rosario pero que estaban muy alineados con la perspectiva historiográfica porteña. Y entonces ahí me preocupé muchísimo por trabajar en lo que podía. En los primeros años de la década del noventa, con la cátedra, tratamos de pensar teóricamente, de hacer trabajos y también de reivindicarlos”.

Sin embargo, y tras varias décadas de producción, considera que no hay que preocuparse por eso, por el enfrentamiento contra otras formas de hacer Historia centralista. Su apuesta está en seguir trabajando y consolidando la Historia Regional e intentar dejar de dar explicaciones.

Expresa su entusiasmo y convicción para pasar a otra fase, la de producir y debatir problemáticamente desde otros temas; poner siempre de manifiesto que la Historia Regional es eso y no la historia anecdótica, como muchas veces se la plantea para denostarla. Personalmente, sostiene que ya pasó ese escalón de “complejo de inferioridad” e invita a todos los trabajadores del campo a hacer lo mismo: “nosotros tenemos que producir conocimiento de calidad, discutirlo y después, si está en el programa de la Universidad de Buenos Aires o no, es problema del docente de la UBA que desconoce qué es lo que se está produciendo en otros campos”.



Liliana Luseti, Sandra Fernández y Laura Méndez

Temas nuevos, temas específicos y temas integrados

Por último, le consultamos por su relación con la Universidad Nacional del Comahue y nos contó que, desde sus inicios, leyó los trabajos de Susana Bandieri, docente de la UNCo e investigadora del CONICET, quien colaboró muchísimo en correr la mirada de una Historia portocéntrica.

Además, encuentra como un espacio fundamental el intercambio del Proyecto PINAR² que comparte con Laura Méndez: "me parece que esa perspectiva de pensar temas nuevos, hacerlos integrados, pen-

sarlos en clave educativa, pensarlos en la clave de la transferencia, nos ha permitido establecer un diálogo desde lo actitudinal y también en temas específicos. Entonces, cosas que se nos ocurren, que llevamos adelante y que otros colegas no hacen porque están pensando en una clave más ortodoxa de vinculación, a mí me resultan fantásticas. Porque me parece que abre las puertas a una formación que es importantísima y que por otro lado nosotros tenemos que sostener, apuntalar, porque es también lo que nos diferencia".

² "PINAR 2014. Programa de Intercambio Académico Colaborativo. El programa consiste en un intercambio académico colaborativo entre docentes, estudiantes e investigadores de las carreras de Historia de la Universidad Nacional de Rosario y de la Universidad Nacional del Comahue, sede Bariloche, interesados en los estudios regionales, en el marco de los Seminarios de Estudios Regionales de ambas unidades académicas y de la Unidad Ejecutora en Red ISHIR-CESOR-CEHIR-CONICET.

RESEÑA DE LIBRO

Ciencia soluble en café **Cafés científicos 2014**

Un espacio para el debate de temas científicos, tecnológicos y culturales con la comunidad.

Coordinadores: Juana Gervasoni y Hugo Corso

ISBN: 9789877081442 ED. TINTA LIBRE. CORDOBA, ARGENTINA. 280 p.

Reseña realizada por María Elena Mecozzi

Librería Cultura, Bariloche
marimecozzi@yahoo.com.ar

Tal como se vienen desarrollando desde 2005, y por quinto año consecutivo, se presenta la edición en formato de libro de los artículos correspondientes a los Cafés Científicos CAB-IB, organizados por el Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro.

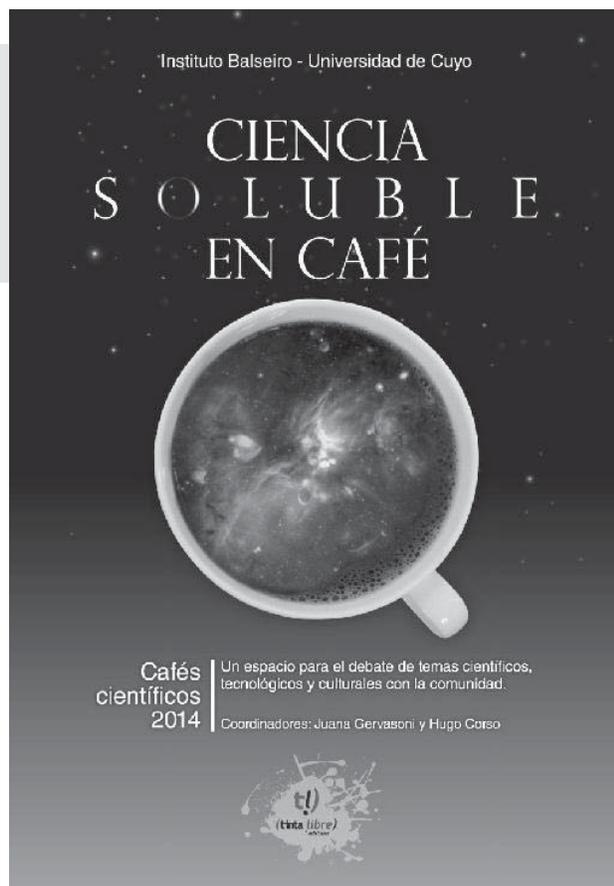
El quinto libro de la serie se tituló Ciencia soluble en café, y la edición e impresión estuvo a cargo de Tinta Libre Ediciones, de la ciudad de Córdoba.

Estos ya famosos "cafés" son nada más ni nada menos que espacios de difusión y debate de variados temas donde el objetivo es, no sólo difundir los quehaceres científicos locales a la comunidad, sino también generar un espacio de debate y reflexión también en asuntos variados y de pensado interés para todos, tales como los que se desarrollaron durante el 2014, que contó con ponencias de temáticas ambientales, los nuevos vehículos ecológicos, se expuso sobre el rol de la mujer en los espacios de la ciencia, se explicó qué nos ocurre cuando dormimos, se analizó el conflicto entre la investigación científica y los paradigmas reinantes, las propiedades de los cristales y su relación con el arte y cómo hace nuestra mente para comprender y generar analogías, pasando también por un análisis de las conexiones entre cine y ciencia a lo largo de la historia del séptimo arte.

Los ejes temáticos de cada "café" fueron tan variados como interesantes y cada uno de ellos estuvo a cargo de especialistas que de un modo accesible para todos nos cuentan lo que se está haciendo en cada ámbito laboral al que pertenecen.

Sin duda, una excelente oportunidad para, no sólo informarse sobre lo más actual en el ámbito de la investigación, sino de adquirir conocimientos de temáticas, a veces un tanto complicadas, pero expuestas de modo tal que nos llegan adecuada y sencillamente.

Cada capítulo es una humeante taza del mejor café seleccionado para degustar, reflexionar y...sorpre-



derse: los nuevos motores verdes y la tecnología que se está desarrollando para optimizar el rendimiento de lo que hoy genera un impacto ambiental importante, y una preocupación en cuanto al uso de recursos que empiezan a escasear; meteoritos que ingresan a la atmósfera y, no solamente generan la investigación de "desde dónde" y "adónde van a caer", sino también las preguntas de rigor: ¿se puede prever y generar un alerta y/o probables desvíos para evitar impactos con consecuencias serias?; el papel de las mujeres en la historia de la ciencia: roles destacados que, en muchos casos, se mantuvieron en la sombra; los sueños y el soñar: un estudio con amplias posibilidades desde el advenimiento de técnicas nuevas y modernas que están permitiendo verdaderos "escaneos" del cerebro y su actividad; los cambios de paradigma que generaron verdaderos saltos en la historia de la ciencia: sus visionarios y las resistencias encontradas en cada época; los cristales: su formación, sus simetrías y su belleza que, en muchos casos, generan una percepción que roza con el goce artístico; y para terminar, la última "taza de café" la degustamos enterándonos del papel de la ciencia en el desarrollo del cine y la fotografía: otro tipo de búsqueda humana para expresarse y contar su relación con el mundo.

Si de curiosos y ávidos de conocimientos se trata, sin duda una excelente opción.

ACTIVIDADES CULTURALES EN LA CIUDAD

VISITA A BARILOCHE DE NORBERTO FERREYRA

**Café Científico de noviembre:
 “El psicoanálisis como lazo social y el malestar de la cultura”
 Seminario en el CAB-IB:
 “Ciencia y Psicoanálisis: un cruce inquietante”**

El ciclo 2015 de los “Cafés Científicos CAB-IB”, organizado por el Centro Atómico Bariloche y el Instituto Balseiro (dependientes de la Comisión Nacional de Energía Atómica y de Universidad Nacional de Cuyo) renueva la propuesta que ofrece un espacio para el debate de temas científicos, tecnológicos y culturales con la comunidad. En estas charlas, los protagonistas son tanto los científicos, encargados de exponer los temas, como los integrantes del público, que sazonan con sus preguntas y dudas cada jornada.

Dentro de este marco, y cerrando el ciclo 2015, el día 20 de noviembre el psicoanalista Norberto Ferreyra dio la char-

la *El psicoanálisis como lazo social y el malestar de la cultura*, para el público general que asiste a estos encuentros, en la Sala de Sesiones del Concejo Municipal de Bariloche. Norberto Ferreyra es el principal referente de Argentina en psicoanálisis lacaniano, es miembro fundador de la Escuela Freudiana de la Argentina, Institución Miembro Fundadora de Convergencia, Movimiento Lacaniano por el Psicoanálisis Freudiano; y miembro de la Fundación Europea para el psicoanálisis. Ejerce como psicoanalista desde 1970 y es autor de numerosos artículos publicados en revistas internacionales y libros, entre los que se encuentran “Apariencia, presencia y deseo del analista”, “El otro insomnio”, “Verdad y objeto en la dirección de la cura” por mencionar sólo algunos.

La charla de Ferreyra versó acerca de cómo el psicoanálisis, desde su descubrimiento como discurso, si bien no brinda una solución al malestar estructural existente en toda cultura, ha construido un lugar donde amortiguar ese malestar, disminuyéndolo has-



ta donde sea posible. Ello, a través – fundamentalmente - de la orientación de una cura, una práctica clínica que puede hacerse en y desde ese discurso. Crea, entonces, un lazo social inédito en la cultura y en la sociedad, sin ser lo único que ofrece esa posibilidad, aunque es una de las prácticas más importantes.

Esta charla, como las otras siete que conforman el ciclo, será reunida en un libro que pronto tendremos la posibilidad de disfrutar.

Al día siguiente, el Dr. Ferreyra ofreció un seminario en el Salón de Actos del CAB-IB titulado *Ciencia y psicoanálisis: un cruce inquietante*. En este caso, el disertante prefirió intercambiar impresiones con la comunidad de investigadores, docentes y estudiantes del CAB-IB.

Dice Ferreyra: “Cuando Sigmund Freud dio lugar a la existencia del inconsciente, rompió con una tradición psiquiátrica y psicológica dominante en su época. Este hecho, este descubrimiento, no es ajeno al estado de la ciencia a mediados del siglo XIX y principios del siglo XX, ya que Freud, formado como médico e in-



investigador científico tenía, al principio, un interés claro en probar que este descubrimiento era el comienzo de una nueva ciencia. Era “a probar y a comprobar”, según la metodología científica de su época. Esta es una cuestión que marcó el principio del psicoanálisis, sobre todo por parte de su fundador. Luego, con el desarrollo del discurso del psicoanálisis, se hizo evidente que había dificultades en hacer del psicoanálisis una ciencia, aunque esa cuestión podía quedar como ideal. De todos modos, existe una relación importante entre el psicoanálisis y la ciencia. Es por el estado de la ciencia en su momento que surge el psicoanálisis. Sin tener el mismo objeto, tienen el mismo sujeto.”

CAFÉS CIENTÍFICOS CAB-IB 2015

19 NOV

Centro Atómico Bariloche - Instituto Balseiro

El psicoanálisis como lazo social y el malestar de la cultura

PANELISTA:
Norberto Ferreyra, psicoanalista, miembro fundador de la Escuela Freudiana de la Argentina, Institución Miembro Fundadora de Convergencia, Movimiento Lacaniano por el Psicoanálisis Freudiano, miembro de la Fundación Europea para el psicoanálisis.

El psicoanálisis, desde su descubrimiento como discurso, si bien no brinda una solución al malestar estructural existente en toda cultura, ha construido un lugar donde amortiguar ese malestar, disminuyéndolo hasta donde sea posible. Ello, a través - fundamentalmente - de la orientación de una cura, una práctica clínica que puede hacerse en y desde ese discurso. Crea, entonces, un lazo social nédito en la cultura y en la sociedad, sin ser lo único que ofrece esa posibilidad, aunque es una de las prácticas más importantes.

Entre los libros de su autoría, cabe mencionar los siguientes títulos:
Apariencia, presencia y deseo del analista
El otro insomnio
Deuda y antecedencia en psicoanálisis
La experiencia del análisis
A Experiencia da Análise (traducido al Portugués)
Verdad y objeto en la dirección de la cura
Trauma, duelo y tiempo
La dimensión clínica del psicoanálisis
Lo orgánico y el discurso
La Práctica del análisis
La Perversión y sus derivas
¿Qué es el deseo? I y II (en colaboración)
¿Qué es la realidad? I y II (en colaboración)

JUEVES 19 DE NOVIEMBRE 18:30 HS

SOLAS DE SESIONES DEL CONCEJO MUNICIPAL CENTRO CIVICO, BARILOCHE

CONTACTO: CORSO@CIBRE.CNEA.GOV.AR

www.facebook.com/InstitutoBalseiro @IBalseiro

Coordinadora: Juliana Cervizoni y Hugo Corso

Norberto Ferreyra

Psicoanalista, ejerce la práctica del psicoanálisis desde 1970.

Miembro fundador de la Escuela Freudiana de la Argentina en 1974, junto a Oscar Masotta y otros.

Analista Miembro de la Escuela Freudiana de la Argentina, Institución Miembro Fundadora de Convergencia, Movimiento Lacaniano por el Psicoanálisis Freudiano.

Durante los años 1982 a 1992, fue Director de la Escuela Freudiana de la Argentina.

Fundador y Presidente de la Fundación del Campo Lacaniano en 1990, www.campolacaniano.com.ar / [face: Fundación del Campo Lacaniano](https://www.facebook.com/FundaciondelCampoLacaniano)
Miembro de la Fundación Europea para el psicoanálisis.

Integra el Comité Científico de La Clinique Lacanienne

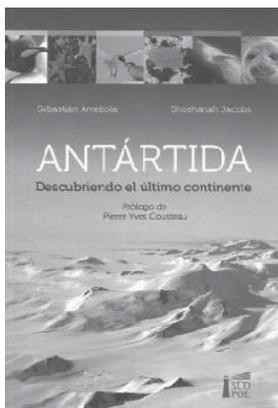
Árbitro de la Secretaría de Investigaciones de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires.

Es autor de numerosos artículos publicados en revistas internacionales y libros en colaboración.

Entre los libros de su autoría, cabe mencionar los siguientes títulos:

- Apariencia, presencia y deseo del analista
- El otro insomnio
- Deuda y antecedencia en psicoanálisis
- La experiencia del análisis
- A Experiencia da Análise (traducido al Portugués)
- Verdad y objeto en la dirección de la cura
- Trauma, duelo y tiempo
- La dimensión clínica del psicoanálisis
- Lo orgánico y el discurso
- La Práctica del análisis
- La Perversión y sus derivas
- ¿Qué es el deseo? I y II (en colaboración)
- ¿Qué es la realidad? I y II (en colaboración)

En las librerías



Antártida. Descubriendo el último continente Sebastián Arreola y Shoshanah Jacobs. Südpol, 2015.

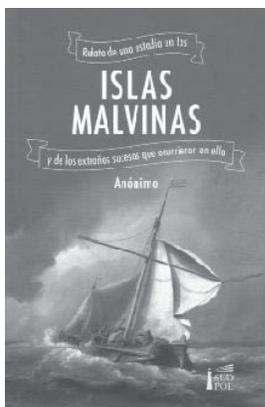
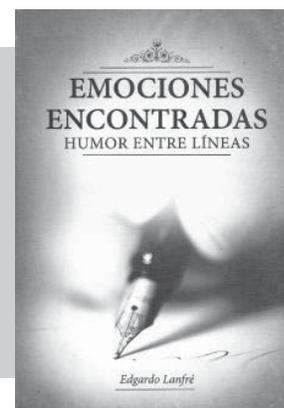
ISBN 978-987-3723-05-6

Las fotografías e ilustraciones de alta calidad abundan en este libro que resume geografía, naturaleza e historia de la Antártida e invita al lector curioso a viajar con la imaginación al fascinante continente blanco.

Emociones encontradas. Humor entre líneas Edgardo Lanfré. 2014.

ISBN 978-987-33644-9-5

En "Emociones encontradas" el reconocido músico barilocheño, se descubre como una persona sensible que con mucho humor y poesía nos revela historias de vida de la gente de nuestra región.



Relatos de una estadía en las Islas Malvinas y de los extraños sucesos que ocurrieron en ella Anónimo. Südpol, 2015.

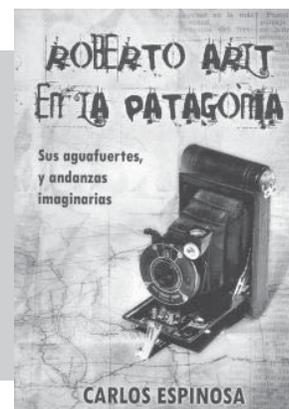
ISBN 978-987-3723-07-0

Este relato de aventuras y misterio se debate entre ser una interesante crónica de viajes o una ficción muy bien narrada. Como prologa Gargiulo, la duda es legítima y a la vez intrascendente ya que la buena lectura está garantizada.

Roberto Arlt en la Patagonia: Sus aguafuertes, y andanzas imaginarias Carlos Espinosa. Remitente Patagonia, 2014.

ISBN 978-987-1229-66-6

El periodista Carlo Espinosa se nutre de las notas publicadas por Roberto Arlt en el diario El Mundo para atreverse a imaginar cómo hubiera sido el paso del escritor por las ciudades de Viedma y Carmen de Patagones a principios del siglo XX.



Agradecemos a Librería Cultura por facilitarnos el acceso a estos libros.