



El sentido de la electricidad



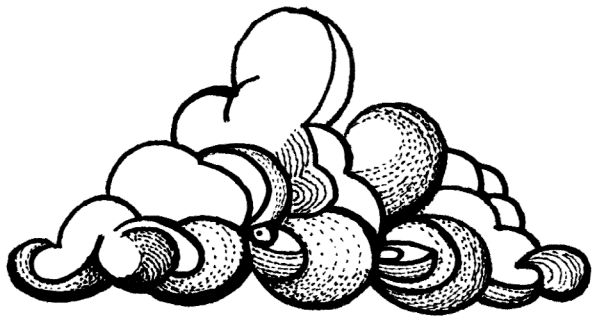
Dinesh Rao

Traducción: Luis Esparza Serra

Si le preguntamos a un niño o niña qué poder sobrenatural le gustaría tener, es muy probable que nos diga: “poder de volar”. Al pedirle más detalles, seguro responderá algo así como el disfrutar del sentimiento de elevarse como un pájaro, remontar el paisaje y observar desde arriba sus rasgos más familiares, como su casa y su escuela. Esto equivale a visualizarse a sí mismo en el cuerpo de un pájaro. Pero sucede que el sistema sensorial de los pájaros es totalmente distinto al de los humanos, como lo es la manera en que su cerebro procesa la información proveniente de sus ojos.

Cada especie vive en un mundo sensorial distinto y, para nombrarlo, Jakob Johann von Uexküll, biólogo alemán, acuñó el término *Umwelt* hace cien años, para señalar que es imposible comprender el mundo de otra especie, a menos que tengamos acceso a sus capacidades sensoriales y a la manera en que su cerebro procesa las señales que recibe. Nos encontramos limitados por nuestras propias predisposiciones y relegados a ellas. Un ejemplo útil es el de los insectos. Mientras los humanos vemos los colores de las flores como una mezcla de rojo, azul y verde que, en combinación, dan paso a un vasto número de tonos, una abeja los ve como una mezcla de ultravioleta, violeta, azul y verde. Así pues, las mismas flores son percibidas de manera totalmente distinta; por ejemplo, el amarillo intenso de una margarita es para una abeja más bien tenue y hasta oscuro. No es difícil entender que las cosas puedan lucir diferente para otras especies, pues sabemos que las personas que sufren de daltonismo son incapaces de identificar algunos colores y que no perciben el rojo y el verde como la mayoría de los humanos. Pero el color es solo uno de los aspectos: imaginemos el espectro completo del universo sensorial, desde el tacto hasta el olfato, pasando por el oído. Además, hay un sentido que los humanos no podemos siquiera imaginar: la electricidad.

Aunque vivimos rodeados de electricidad, apenas tenemos conciencia de ella. Las diferencias de carga entre la tierra y las capas altas de la atmósfera forman un gradiente que fluctúa constantemente en función de las tormen-



tas, las corrientes de aire y las gotas de lluvia. Enraizados como están en el suelo, los árboles y otras plantas viven sujetos a estos gradientes y acumulan una carga negativa. Los animales, en cambio, por su capacidad de movimiento, acumulan una carga positiva que depende del tipo de plumaje y pelaje que posean. Nuestra conciencia de esta interacción eléctrica se manifiesta a través de simples experimentos de física, como cuando al frotar un globo con un trapo se forma una carga que hace erizar nuestro vello corporal.

Quizás los animales más conocidos que usan la electricidad sean las anguilas, que cazan a sus presas mediante choques eléctricos. Pero en este texto me interesa enfocarme en animales más pequeños que se valen de la electricidad de maneras sorprendentes, como las garrapatas y los ácaros. Estos insectos necesitan subir a animales de mayor tamaño, como los mamíferos y las aves, cuyo constante y rápido movimiento representan todo un reto. Para volar hacia sus huéspedes, las garrapatas y los ácaros se valen de ingeniosas estrategias, como el uso de la energía estática. Debido precisamente a su constante movimiento, los mamíferos y las aves acumulan cargas al rozar con las malezas o, en el caso de los colibríes, mediante el simple acto de batir sus alas. Al acercarse lo suficiente a sus futuros huéspedes, las garrapatas y los ácaros son atraídos y lanzados al aire, de manera que logran subírseles sin la necesidad de emplear más energía.

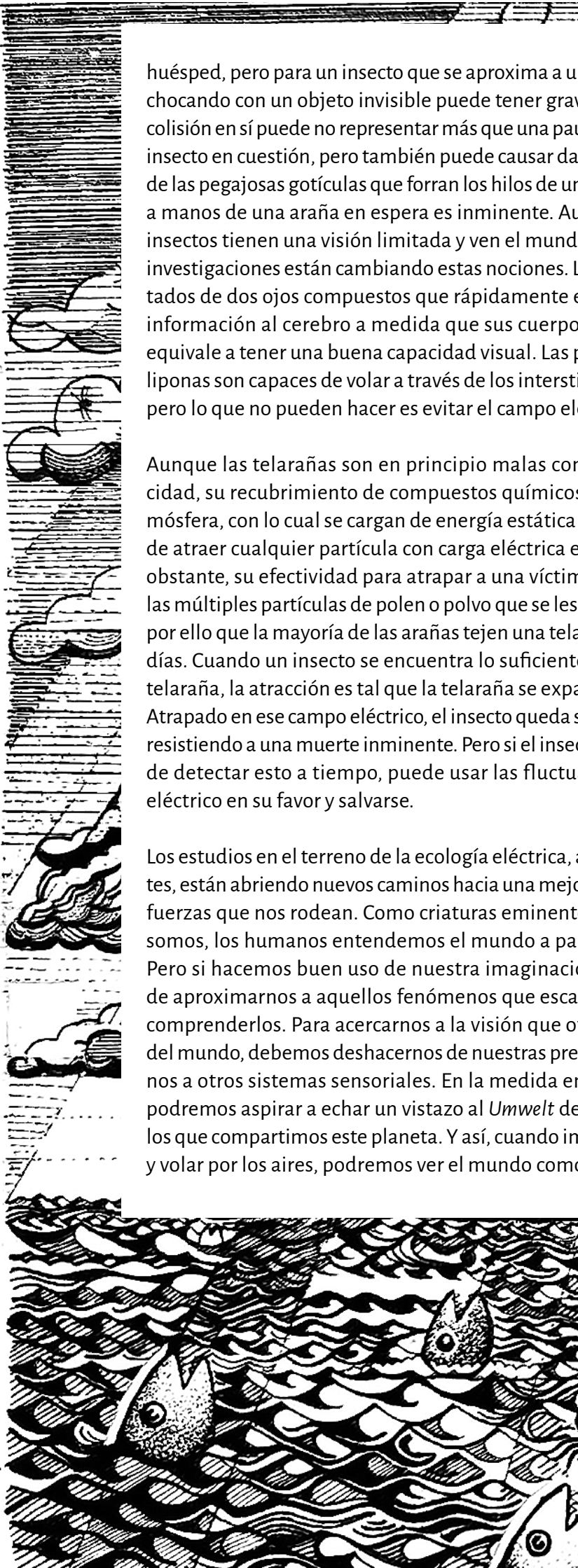
La observación de la vida cotidiana de los animales (y en particular la de los insectos) a través de la perspectiva de la ecología eléctrica, ha revelado cosas sorprendentes. Los caprichosos rasgos estructurales de los membrácidos (periquitos del nanche, toritos), con esas combinaciones de formas redondeadas, puntiagudas y retorcidas, fueron un misterio hasta que se descubrió que tienen la función de detectar el campo eléctrico de predadores y alertar de su proximidad. Las abejas, por su parte, son capaces de detectar en el campo eléctrico de una flor si esta ha sido visitada por algún otro polinizador y abandonarla para irse a otra, con lo cual ahorran energía.

Las arañas se valen del campo eléctrico para desplazarse y atraer insectos. Para las muy pequeñas, y especialmente para las más jóvenes, transportarse grandes distancias por los aires es muy sencillo, solo tienen que subirse a un tallo o rama, pararse de puntillas, elevar su abdomen y liberar un denso hilo de seda. La seda, que en las glándulas de la araña es líquida, se endurece al entrar en contacto con el aire y forma una estructura flexible y extensible, capaz de atrapar una corriente y, en un momento dado, actuar como un cometa que eleva a la araña y la transporta por los aires. Las arañas más grandes logran esto mediante la construcción de una estructura triangular parecida a la de un cometa.

Las alturas que alcanzan las arañas con esta técnica y las distancias que recorren son sorprendentes. Algunas han sido capturadas a cientos de kilómetros del punto más cercano de tierra. Uno de los casos más célebres fue dado a conocer por el mismísimo Carlos Darwin. En 1862, Darwin registró el aterrizaje de arañas en su barco, el HMS Beagle, a más de cien kilómetros de la costa suramericana en el océano Atlántico. Por mucho tiempo, se creyó que lo único que necesitaba una araña para elevarse por los aires era el viento, pero recientemente se ha demostrado que, para hacerlo, las arañas explotan el campo eléctrico diferencial. A medida que asciende por un tallo, la araña genera una carga, y al alcanzar el punto máximo, la diferencia entre la carga de la araña y la de la atmósfera es suficiente para lanzarla al aire. Una vez ahí, el viento actúa sobre la telaraña para llevarla a su destino.

Ahora que tenemos más claro cómo se comportan las cargas eléctricas en la naturaleza, podemos visualizar sus efectos, aunque no los percibamos.

Para comprender cómo funciona la mente de un pequeño insecto volador, tenemos que tratar de ver el mundo como él y actuar a partir de la información sensorial que recibe su cerebro, cosas como el olor de la flor favorita, el vislumbrar algo parecido a un matorral al que podemos dirigirnos, las vibraciones que produce el batir de nuestras alas, el sentido de la densidad del aire, las vibraciones generadas por la presencia de algún ser amenazante y, finalmente, el sentido del campo eléctrico que nos empuja en alguna dirección. Algunos de estos empujones son útiles, pero otros pueden ser peligrosos. Por ejemplo, para un ácaro, un empujón puede ser lo que necesita para alcanzar a su



huésped, pero para un insecto que se aproxima a una telaraña, el acabar chocando con un objeto invisible puede tener graves consecuencias. La colisión en sí puede no representar más que una pausa en el itinerario del insecto en cuestión, pero también puede causar daño físico a de escapar de las pegajosas gotículas que forran los hilos de una telaraña, la muerte a manos de una araña en espera es inminente. Aunque se cree que los insectos tienen una visión limitada y ven el mundo borroso, las nuevas investigaciones están cambiando estas nociones. Los insectos están dotados de dos ojos compuestos que rápidamente envían por duplicado información al cerebro a medida que sus cuerpos se mueven, lo cual equivale a tener una buena capacidad visual. Las pequeñas abejas meliponas son capaces de volar a través de los intersticios de una telaraña, pero lo que no pueden hacer es evitar el campo eléctrico.

Aunque las telarañas son en principio malas conductoras de electricidad, su recubrimiento de compuestos químicos atrae agua de la atmósfera, con lo cual se cargan de energía estática que las hace capaces de atraer cualquier partícula con carga eléctrica en su proximidad. No obstante, su efectividad para atrapar a una víctima se ve reducida por las múltiples partículas de polen o polvo que se les adhieren. Quizás sea por ello que la mayoría de las arañas tejen una telaraña nueva todos los días. Cuando un insecto se encuentra lo suficientemente cerca de una telaraña, la atracción es tal que la telaraña se expande para alcanzarlo. Atrapado en ese campo eléctrico, el insecto queda suspendido en el aire, resistiendo a una muerte inminente. Pero si el insecto tiene la capacidad de detectar esto a tiempo, puede usar las fluctuaciones en el campo eléctrico en su favor y salvarse.

Los estudios en el terreno de la ecología eléctrica, aunque aún incipientes, están abriendo nuevos caminos hacia una mejor comprensión de las fuerzas que nos rodean. Como criaturas eminentemente visuales que somos, los humanos entendemos el mundo a partir de lo que vemos. Pero si hacemos buen uso de nuestra imaginación, seremos capaces de aproximarnos a aquellos fenómenos que escapan a nuestra vista y comprenderlos. Para acercarnos a la visión que otros animales tienen del mundo, debemos deshacernos de nuestras predisposiciones y abrirnos a otros sistemas sensoriales. En la medida en que logremos esto, podremos aspirar a echar un vistazo al *Umwelt* de los demás seres con los que compartimos este planeta. Y así, cuando imaginemos elevarnos y volar por los aires, podremos ver el mundo como lo ve un pájaro.

Lecturas recomendadas

England, S. J. & Robert, D. (2022). The Ecology of Electricity and Electoreception. *Biological Reviews*, 97, 383-413. <https://doi.org/10.1111/brv.12804>.

London Natural History Society (2025, 23 de enero). England, S. J. *Electric Ecology: How Invertebrates Capitalise on Static Electricity. Brad Ashby Memorial Lecture at the London Natural History Society* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e3R-5T1jVcfU>.

A Sense of Electricity

Dinesh Rao

If you ask a child what superpower they would like to have, many would choose the power to fly. If you ask for more details, they would say something like they would enjoy the feeling of soaring over the landscape like a bird and seeing the familiar landmarks like a house or a school from up above. But what they would visualise would be a version of their human selves flying in a bird body. A bird has a completely different sensory system, and the brain of the bird would process the information from its eyes in a way completely different to ours.

Every species lives in a different sensory world. A hundred years ago, a German biologist called Jakob Johann von Uexküll coined the term *Umwelt* to describe the sensory world that each species lives in, and posited that one cannot understand the world of any given species unless we have access to their sensory abilities and the brain to process these signals. We are limited and held back by our very human biases. An example from insects is useful here. We view the colours of flowers as a mixture of red, blue and green, together generating a vast number of shades, but bees view them as a mixture of ultraviolet, blue and green. Thus, the same flowers look completely different to bees -- the bright yellow colour of a *Margarita* flower is dim and dark to a bee. The difference in how something looks to different species is somewhat easy to imagine, after all, we are aware that some people have a condition called colour blindness or daltonism, where some hues such as red or green are not as they are seen by the majority of humans. But colours are just one aspect: imagining the entire spectrum of the sensory world from touch to scent to sound is a daunting task. And then, it is almost impossible to imagine a sense that we humans do not even possess: a sense of electricity.

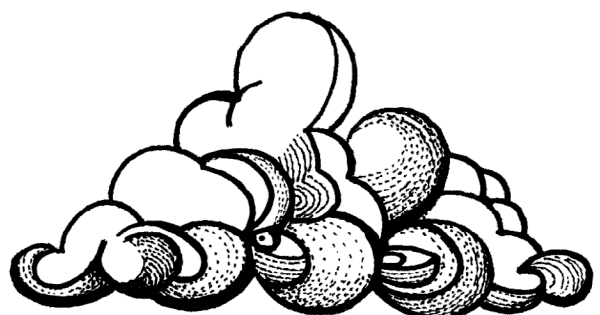
We are surrounded by natural electricity, but we are barely aware of it. The difference in charge between the earth and the upper atmosphere creates a gradient that is constantly fluctuating through thunderstorms and flowing currents and raindrops. Plants and trees, because they are rooted to the ground and subject to this gradient, accumulate a negative charge, and animals, because they move around, accumulate a positive charge, accentuated by the kinds of hair and fur they possess. Our awareness of this sort of electric interaction only appears in the form of simple physics experiments, where rubbing a balloon with a cloth generates a charge that seemingly magically attracts strands of hair.

Perhaps the most famous animals that use electricity are the electric eels which hunt their prey by giving them shocks, but in this essay, I want to focus on smaller animals that use electricity in surprising ways.

Animals such as ticks and mites need to find and climb on to larger mammals and birds. The problem is that these animals are often in motion and are relatively fast, so the ticks and mites have trouble climbing on the fur. They solve this problem in a remarkably ingenious way: they fly to their target using static electricity. As these mammals and birds move around, they accumulate a charge by brushing against the undergrowth, or in the case of hummingbirds, just the action of flapping their wings generates this charge. Ticks and mites, when they come close enough to their target, are attracted and propelled through the air. In this way, they can clamber aboard their hosts without expending more energy.

Looking at the daily lives of animals, and especially insects through the perspective of electric ecology has revealed many surprises. Treehoppers often have strange structural features: their bodies show an amazing diversity of twisted and pointy forms, whose function was a mystery. Now researchers have shown that treehoppers may use these structures to detect the electric field of approaching predators: they have special sensing structures that respond only to the electric field generated by a predator. Bees can use the electric field of flowers and detect if a particular flower has been visited by a competitor pollinator and therefore move onto another flower, thus saving energy.

Spiders use the electric field in two distinct ways; first in a behaviour known as ballooning, and second to attract insects into the web. Ballooning is a behaviour that spiders, usually very small ones, and especially juveniles, use to travel great distances. A spider that wants to disperse climbs up to a stalk or a twig, positions its legs together in a behaviour known as tip toeing, puts its abdomen in the air and from its spinnerets releases a dense mat of silk in the air. Silk, which is liquid in the glands, hardens on contact with air and forms a flexible extensible structure that catches the wind. The spider releases silk that in time, it acts like a kite and has sufficient lift to raise the entire spider off the ground and launch it into the air.



Spiders can reach surprising heights with this technique, they have been captured at a few km above ground, sometimes a thousand kilometres away from the nearest land, and the one of the most celebrated record of spiders ballooning was by none other than Charles Darwin himself. In 1862, he recorded spiders landing on his ship the HMS Beagle more than 100 kilometres off the coast of South America in the Atlantic Ocean. Ballooning is not restricted to tiny spiders and juveniles; even large social spiders can do this under special circumstances by building a triangular kite-like structure. It was thought that wind was all it needed for a spider to get airborne; but recently researchers have shown that spiders exploit the electric field differential to get in the air in the first place. As the spider climbs up to an exposed stalk, it generates a charge and when it reaches the top, the charge difference between the spider and the atmospheric electric field is sufficient to get it into the air. Once airborne, the winds act on the silk and the spider to carry it on to its eventual destination.

Now that we have a better intuition of how electric charges work in nature, we can visualise their effects without actually sensing it. To put ourselves in the mind of a small flying insect, we need to see the world and act on it by receiving sensory information. Information like the aroma from a favourite flower, the glimpse of the blurry shape of a bush telling us where to head for, the vibrations that our wings produce, the feel of the dense air and the vibrations of approaching threats and finally the inexplicable sense of the electric field nudging us in certain directions. Some nudges are useful, for mites it would be a helpful push on to a useful target, but other nudges can be dangerous. For an insect that approaches a spider web, there is the obvious danger of crashing into an invisible obstacle, which has all sorts of repercussions. The effect of such a collision could be as mild as just a momentary pause in the insect's itinerary, or much harsher -- physical damage to the wings, and if the insect doesn't escape from the glue droplets that coat the silk, death in the form of a waiting spider. Though the consensus is that insects see the world blurrily, because their vision is limited, new research is changing this view. Insects can double the information they receive because of their two compound eyes and in combination with the speed of processing and the motion of their bodies, increase their viewing power. Even small stingless bees are capable of flying through the gaps in a spider web. But what they can't do is avoid the electric field.

Spider webs, though electrically an insulator, are coated with a complex cocktail of chemicals, and attract water from the atmosphere, during which process electrostatically charges the entire web. This means

that any charged particle in the vicinity is attracted towards the web. Any particle such as pollen or dust, flying through the air, is pulled onto the web, potentially reducing the effectiveness of the web. Perhaps this is why most spiders rebuild their webs every day. However, this applies to flying insects as well. These insects, if they find themselves close to a web, are pulled towards it, and more importantly, even the spider web deforms as it extends towards the insect. Pulled by these forces, the insect often comes to a stop mid-flight, held in mid-air and awaiting its eventual demise. Therefore, an insect that has a method to detect and use the fluctuations in the electric field that it is flying in will benefit by avoiding such dangerous encounters.

The field of electric ecology is still in its infancy and these studies are paving the way for a different understanding of the forces that surrounds us. Humans are very visual creatures; our sense of understanding of the world is driven by what we can see. But by exploiting the power of our imagination, we can approach and understand even those phenomena that we cannot see but perhaps we can imagine. By limiting our biases and accounting for different sensory systems, we can then arrive at a view of the world that other animals have. We can finally get a glimpse into the *Umwelt* of the other inhabitants of this shared physical world. And then, when we imagine soaring through the air as a bird, we can see the world not as a human inside a bird body, but as a bird would.

Further information

England, S. J. & Robert, D. (2022). The Ecology of Electricity and Electoreception. *Biological Reviews*, 97, 383-413. <https://doi.org/10.1111/brv.12804>
London Natural History Society (2025, 23 de enero). England, S. J. *Electric Ecology: How Invertebrates Capitalise on Static Electricity*. Brad Ashby Memorial Lecture at the London Natural History Society [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e3R5T1jVcfU>

