

# autopoietica

Descubriendo el  
Maule Científico



Nº1 MARZO 2024





longho  
© 2011

# autopoietica

Directora General:

**Sandra Araya Crisóstomo**

Encargado creativo:

**Nelson Velásquez Soto**

Encargada de contenidos Biología y Química:

**Patricia Barahona Huenchumil**

Encargado de contenidos Física:

**Carlos Paiva Sánchez**

Encargado de contenidos Matemática:

**Rodrigo Del Valle Salamanca**

Coordinador General:

**Juan Luis Guevara González**

Periodista:

**Enrique Hormazábal González**

Diseño y Diagramación:

**Micaela Cabrera Artus | Anastasia Cabrera Artus**

Ilustración Maturana y experimento:

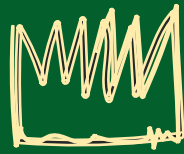
**Alonso “Loncho” Salazar**

Estudiantes:

**Nayarett Omara Salinas Díaz | Anyi Nazaret Acevedo Toledo Nicolás**

**Aquiles Sepúlveda Loyola**

“Proyecto financiado por el programa Ciencia Pública del Ministerio de  
Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación”.



Editorial p.4



Mujeres en la ciencia p.6

¿Qué leemos? p.10

Entrevista a Dra. María Teresa

Muñoz Quezada p.12



¡La electricidad que te ilumina! p.17

Experimento científico p.18

Inteligencia Artificial p.20

Feria Científica en el Maule p.22



Crónica sobre Cambio Climático p.26

Entrevista al Dr. Boris Lucero Mondaca p.28

Novedades científicas p.32



# Bienvenidos a “Autopoyética”



## Tu ventana a la ciencia y la exploración

~~~~~


La revista “Autopoyética” surge de la pasión compartida por la divulgación científica entre académicos de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule y gracias al apoyo de Ciencia Pública del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile. Nuestra misión es simple pero poderosa: acercar el fascinante mundo de la ciencia y la investigación a los jóvenes de la Región del Maule, presentado en un formato cautivador y con un lenguaje claro y amigable.



El concepto “autopoiesis”, acuñado por los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, posee una profunda relevancia en la comprensión de la vida y la organización de los sistemas vivos. Este término, que deriva del griego “auto” (por sí mismo) y “poiesis” (creación), describe la capacidad de los organismos para mantener y renovar continuamente sus propias estructuras a través de interacciones internas y con su entorno. Esta noción revolucionaria subraya la auto-suficiencia y la autogeneración como rasgos esenciales de la vida.








Al bautizar a una nueva revista de divulgación científica para jóvenes en Chile con este término, buscamos resaltar la importancia de comprender cómo los sistemas naturales se auto-organizan y cómo la ciencia misma es una manifestación de esta capacidad intrínseca de la vida para explorar, aprender y evolucionar. La revista busca, de esta manera, estimular la curiosidad juvenil, promoviendo la comprensión de la ciencia como un proceso dinámico y autónomo, tal como lo es la autopoiesis en el tejido mismo de la naturaleza.

A través de las páginas de esta revista, nos dedicamos a informar, entretener y cultivar tu curiosidad en relación a las ciencias que se desarrollan tanto en Chile como en particular en la Región del Maule. Explorarán una variedad de áreas de interés científico y descubrirás las apasionantes historias de vida e indagaciones de científicos nacionales, hombres y mujeres que están en la vanguardia del conocimiento, contribuyendo así al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Pero eso no es todo. "Autopoyética" te sumergirá en problemáticas interdisciplinarias guiadas por los principios que orientan la labor científica de la Universidad Católica del Maule y que influyen en nuestra sociedad, iluminando a jóvenes como tú que en sus escuelas, colegios y liceos, junto con tus profesores, están contribuyendo con sus investigaciones.

Nuestro anhelo es que cada sección de esta revista sea una fuente de disfrute e inspiración para ti, alimentando tu pasión por las ciencias y abriendo puertas a un emocionante mundo de descubrimiento. ¡Prepárate para un viaje emocionante y educativo con "Autopoyética"!



# Mujeres en la ciencia



por equipo Autopoyética



En “Mujeres en la Ciencia” celebramos el talento, la pasión y el increíble aporte de las científicas que han desafiado barreras y estereotipos en la búsqueda del conocimiento. Son científicas contemporáneas que lideran investigaciones innovadoras y exploraremos las historias y logros que han marcado su trayectoria científica.



## “¡La sociolingüística es un mundo *fascinante*!”

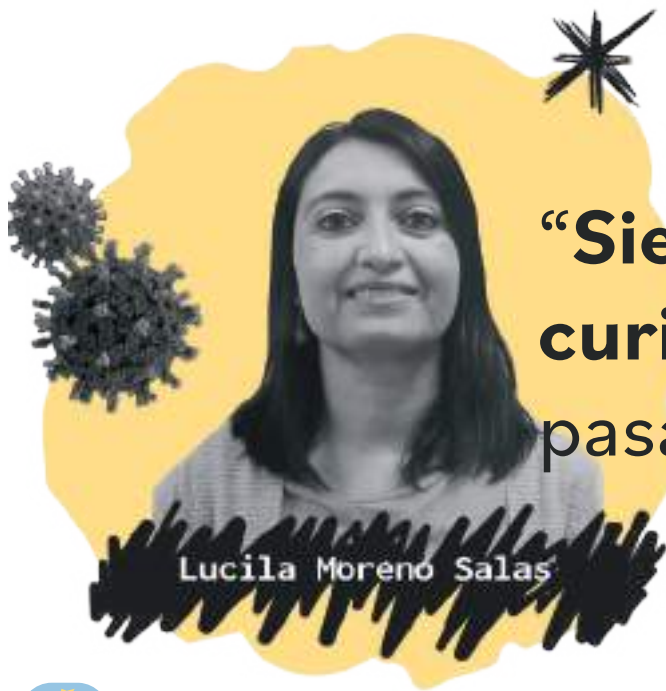
La Dra. Mariana Lazzaro-Salazar es como una súper detective del lenguaje. Imaginen tener la habilidad de descifrar cómo hablamos y cómo eso afecta a la sociedad. ¡Asombroso, ¿verdad?! Mariana no sólo es profesora, sino que también se sumerge en investigaciones alucinantes. Tiene un título de Máster en Lingüística Aplicada y hasta un PhD en Lingüística con especialización en Sociolingüística. Trabaja en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule (CIEAM) en la Universidad Católica de Maule. ¿Emocionante?



¡Tengo un montón de cosas que me encantan, y la ciencia es sólo el principio! Entre el trabajo, la casa y los niños, siempre encuentro tiempo para las cosas que me apasionan. Me fascina navegar, hacer trekking y nadar, aunque coordinar todo a veces sea un desafío. En casa, me entretengo con rompecabezas y el asombroso kintsugi, ¡reparar cerámica con polvo de oro! Soy una amante del cine clásico y disfruto planificando viajes a lugares de películas. Mi próximo destino es Salzburgo para vivir la magia de “La Novicia Rebelde”. Descubrí mi pasión por la sociolingüística en Nueva Zelanda, especialmente a través de

un curso que me voló la cabeza al analizar diálogos sin contexto. Siempre busco integrar mi vida profesional y personal, llevando a mi familia en viajes de trabajo que se convierten en aventuras culturales. En música, mis gustos son variados: Rock argentino de los 80 y 90, música clásica (¡Bach es mi héroe!), Bossa Nova, tango, tango alternativo y pop. Cuando trabajo, los soundtracks de películas como Gladiador y El Último Samurai son mi compañía perfecta. ¡Así que mi vida está llena de pasiones y estoy emocionada por compartirlas contigo!





**“Siempre he sido muy curiosa de todo lo que pasa a mi alrededor”**

Lucila Moreno Salas



Tenemos el honor de presentar a una brillante mente en el mundo de la ecología y la biología evolutiva. Nada menos que la Dra. Lucila Moreno Salas, Médico Veterinaria y Doctora en Ciencias con mención en Ecología y Biología Evolutiva. Su labor se desenvuelve en el enriquecedor entorno del Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción. ¡Prepárate para explorar los misterios de la naturaleza de la mano de esta experta apasionada!

**Muy interesante!**

Mis intereses van más allá de la ciencia. Disfruto viajar, hacer caminatas, avistar fauna, practicar standup paddle y yoga. También me sumerjo en novelas de ciencia ficción y policíacas, así como en series del mismo estilo. La música, especialmente en vivo, me fascina; los conciertos y festivales son mi ambiente. Mi pasión por la parasitología comenzó en la infancia, ¡gracias a unos piojos en una clase de natación! Nacida en el campo, siempre me intrigaron los parásitos en animales. En la veterinaria, explorar sus ciclos de vida complejos me cautivó. Mis intereses personales convergen en la observación de la naturaleza, la calma y disfrutar del

entorno. Logro equilibrar mi trabajo científico, que a menudo incluye capturar animales en distintas partes de Chile para estudiar parásitos, con mi vida personal. Organizo horarios para dedicar tiempo a amigos, familia y actividades que amo. Los fines de semana son mi tiempo para desconectarme y recargar energías. En cuanto a la música, me apasiona el rock, especialmente el soft rock y el rock latino. Admiro a Miriam Louisa Rothschild, una entomóloga que dedicó su vida al estudio de pulgas y a causas en defensa de la naturaleza. Su activismo y contribuciones científicas la convierten en un referente inspirador.



## “No siempre las matemáticas fueron mi **asignatura favorita**”

🌟  
❤️ Increible

Tenemos el placer de presentarte a una mente inspiradora: Andrea Vergara Gómez. No sólo es Profesora de Matemáticas, sino también ostenta el prestigioso Grado Académico de Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Su trabajo florece en la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule. Pero aquí está el giro: ¡su vida no se limita a ecuaciones y teoremas! Desde su adolescencia, Andrea se ha sumergido en las cautivadoras historias de novelas históricas. ¡Únete a nosotros mientras exploramos su apasionante camino, que combina matemáticas y el vibrante mundo de la literatura!

Me apasionan las Matemáticas y compartirlas con mis estudiantes. Descubrir cómo diseñan estrategias para resolver problemas me resulta fascinante. Sin embargo, no siempre las matemáticas fueron mi asignatura favorita. Cuando iba en el colegio me gustaban mucho más las asignaturas humanistas, como historia y lenguaje. Un género que me atrapó fue el de las novelas históricas, porque narraban hechos reales, pero con todos los matices que permite la literatura. En tercero medio

una profesora de ciencias me convenció de tomar un curso de verano sobre matemáticas avanzadas en la Universidad de Chile. Yo le hice caso a regañadientes, aún no sé muy bien porqué. Pero ese verano mi visión de las matemáticas cambió, dejé de verlas como un conjunto de rudimentos tediosos y comencé a verlas como una forma de arte”. Una de las líneas de investigación que más me gusta en este sentido es la Historia y Epistemología de las Matemáticas, porque me permite combinar mis dos disciplinas favoritas.

# ¿Qué

# leemos?



por  
**Patricia Barahona Huenchumil**



Queremos despertar tu pasión por la ciencia. Nos complace presentar nuestra sección de comentarios de libros científicos. La literatura científica es una ventana hacia el asombroso mundo del conocimiento, un viaje que nos permite explorar las maravillas del universo, entender la vida en todas sus formas y desentrañar los misterios de nuestro planeta.



## ¡QUE LAS MATEMÁTICAS TE ACOMPAÑEN!

¿Te preguntas para qué sirven las matemáticas? ¡Clara Grima, la científica, tiene todas las respuestas en su libro! Desde música hasta videojuegos, descubrirás cómo las mates están en todo ¿Cómo influyen en el clima o salvan vidas? ¿Entender los algoritmos de redes? Este libro lo cuenta todo, de forma clara, divertida y apasionante ¡Las matemáticas son para todos!

Autora: Clara Grima

Editorial: Grupo Planeta

## LA CIENCIA DE LA CIENCIA FICCIÓN

Jordi y Manuel exploran vínculos entre dos mundos: ciencia ficción y ciencia real. ¿Qué une física cuántica, IA y genética con historias futuristas? A través de análisis y ejemplos, este libro nos lleva en un viaje donde la ciencia ficción moldea la ciencia y viceversa. Científicos ilustres comparten escenario con Darth Vader, E.T. y más ¿Listo para unir ciencia y fantasía?

Autores: Manuel Moreno-Jordi Pont

Editorial: Shackleton books



## LA QUÍMICA DE LO BELLO

En este libro, develaremos secretos de obras maestras y bellezas diarias. ¿Sabías que la química tiñe pinturas y colores artísticos? Deborah, la autora, nos sumerge en arte y belleza desde la ciencia. ¿Qué hay detrás de amaneceres coloridos? Explora química en cada detalle y su impacto en la percepción de belleza. Con ejemplos cautivadores, Deborah te muestra la danza entre ciencia y arte. ¡Descubre cómo pigmentos, luz, olores y texturas crean un mundo hermoso!

Autora: Deborah García Bello

Grupo Planeta: Paidós

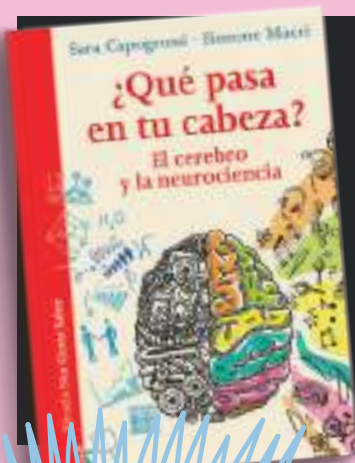


## EL UNIVERSO SEGÚN CARLOTA

Descubre si estamos solos en el cosmos con la astrónoma Teresa Paneque en su libro. Junto a Carlota, fanática de la astronomía, exploramos exoplanetas y rastreamos señales extraterrestres. ¿Hay vida allá afuera? Teorías intrigantes y casos emocionantes alimentan tu imaginación. ¡Explora el espacio y reflexiona sobre nuestro papel en el universo con esta lectura imperdible para amantes de la ciencia y la exploración espacial!

Autora: Teresa Paneque

Editorial: Grupo Planeta



## ¿QUÉ PASA EN TU CABEZA?

¡Sumérgete en el increíble mundo de tu cerebro con Sara y Simone! ¿Por qué no nos hacemos cosquillas a nosotros mismos? ¿Cómo nacen recuerdos? Explora los secretos de tus pensamientos y emociones en este libro. Aprende sobre los sentidos, neuronas y avances en neurociencia con casos reales. ¡Descubre lo que hace a tu cerebro el órgano más asombroso y despierta tu pasión científica!

Autores: Sara Capogrossi - Simone Macri

Editorial: Siruela

## SOÑAR CON BICHOS MÁGICOS

El neuroetólogo Nelson Velásquez a través de sus personajes Florencia y Máximo te llevará por aventuras llenas de biodiversidad chilena. Viaja con ellos por sueños donde insectos, aves y mamíferos cobran vida. Descubren huevos gigantes y plumas mágicas, y explora el mundo submarino. En estas páginas, la imaginación no tiene límites. ¡Acompaña a Florencia y Máximo en sus emocionantes aventuras nocturnas y descubre maravillas sin fin!

Autor: Nelson Velásquez

Editorial: Ediciones UCM



## ¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?

¿Imaginas las amenazas diarias que desafían tu cuerpo? En su libro, Sandra Ortonobes nos guía por la biomedicina, explicando ADN, células y cómo combatimos males. Aprende cómo tu cuerpo se defiende con valientes soldados ante toxinas, virus y más. Con ejemplos divertidos, explora este mundo microscópico. ¡Descubre los rivales cotidianos y cómo tu cuerpo te resguarda!

Autor: Sandra Ortonobes

Editorial: Plan B


## Dra. María Teresa Muñoz Quezada



por  
Enrique Hormazábal González



“No debemos tener miedo a equivocarnos, **los errores permiten nuevos aprendizajes**, reconocerlos te ayudará a mejorar y promover nuevos descubrimientos”



¡Prepárate para una entrevista reveladora! En nuestro afán por descubrir los secretos de la salud y el bienestar, hemos tenido la oportunidad de conversar con una experta en el campo: la Dra. María Teresa Muñoz. Con un Doctorado en Salud Pública otorgado por la Universidad de Chile en 2013, su enfoque en el análisis de la exposición a plaguicidas, los riesgos asociados y sus impactos en la salud, especialmente en términos neuroconductuales, la convierte en una voz influyente en esta área crítica. En esta entrevista, exploramos sus conocimientos, investigaciones y perspectivas, abriendo ventanas hacia el emocionante mundo de la ciencia que afecta directamente nuestras vidas.

**Cuéntanos un poco sobre ti y tu trayectoria en el mundo de la ciencia.**

**¿Cómo te convertiste en científica y qué te motivó a elegir este camino?**

Mi interés como científica en el campo de la epidemiología ambiental surge por múltiples motivos. Durante mi labor de evaluación de estudiantes en escuelas rurales, me inquietó profundamente la notable presencia de niños que enfrentaban dificultades cognitivas y de atención. Paralelamente, mientras recorría los entornos escolares en áreas rurales, observé con preocupación la aplicación de plaguicidas y la alta exposición que tanto las escuelas como las viviendas cercanas experimentaban. Además, me llamó la atención la escasa adopción de medidas de protección personal por parte de los aplicadores de plaguicidas.



**Para muchos jóvenes, la ciencia puede parecer abrumadora. ¿Cómo describirías tu campo de investigación de manera sencilla y su impacto a nivel social?**

Dentro del campo de la Epidemiología Ambiental, dedico mis investigaciones al análisis de la exposición a plaguicidas, los riesgos relacionados a esta exposición y sus implicaciones en la salud. Colaboro con un equipo multidisciplinario de científicos que abarcan áreas como la bioquímica, la psicología, la biología, la ecología, las matemáticas y la medicina, entre otras.

En nuestras investigaciones, empleamos diversas metodologías para medir la exposición, como biomarcadores de metabolitos en la orina y la evaluación de residuos de plaguicidas presentes en frutas, tierra y agua. Utilizamos también cuestionarios de exposición, siempre realizando nuestras investigaciones en terreno. Para evaluar los efectos en la salud, aplicamos cuestionarios, pruebas psicométricas, mediciones con electroencefalograma que permiten analizar las habilidades neuroconductuales y el estado de salud de las personas. En relación con el impacto social, nuestros estudios siempre han querido mejorar la calidad de vida de las personas al abordar los riesgos ambientales para la salud y fomentar la adopción de prácticas más seguras y sostenibles en la sociedad.

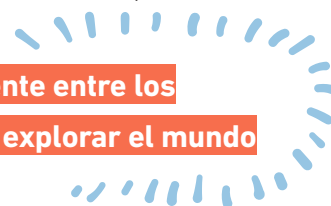




**Sabemos que has hecho investigaciones importantes respecto al uso de plaguicidas y sus efectos en la salud de las personas. ¿Podrías contarnos sobre uno de tus resultados más emocionantes y cómo impactó en la ciudadanía?**

Uno de nuestros resultados más interesantes surgió cuando medimos de manera reiterada los metabolitos de plaguicidas en la orina de escolares. Esto atrajo una atención real hacia la problemática de exposición en la región de Maule. Se sumaron a esto otros científicos que evidenciaron la exposición y efectos neurocognitivos en trabajadores agrícolas de Coquimbo, así como análisis de residuos en frutas y hortalizas consumidas en Santiago, además de casos públicos de intoxicación en escolares. Estos eventos gatillaron una toma de conciencia y un impulso hacia la investigación desde instancias de salud, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y posteriormente la Contraloría, que señaló deficiencias normativas en la autorización y venta de plaguicidas en Chile. En la actualidad, contemplamos con esperanza cómo diversas esferas de la sociedad chilena, incluyendo el ámbito político, la academia, expertos, la comunidad y las empresas, trabajan para restringir o prohibir los agroquímicos peligrosos que aún se emplean en el país. La evidencia respalda de manera concluyente los perjuicios que infligen en la salud de las personas y el medio ambiente. A pesar de los avances, aún resta un extenso camino por recorrer en términos de vigilancia, investigación y regulación, ya que persisten agroquímicos que se comercializan en Chile y generan daños, incluso aplicándose sin las debidas precauciones.

**La curiosidad es una parte fundamental del ser humano, especialmente entre los jóvenes ¿Qué consejo les darías para mantener viva su curiosidad y explorar el mundo que les rodea?**



Primero, mantener la mente abierta a nuevos desafíos, aprendizajes y experiencias nuevas. No temer a cuestionar lo que se da por sentado, y al mismo tiempo aceptar las diferencias de paradigmas, disciplinas y hallazgos. Parte de la rigurosidad científica pasa por ser flexible y estar abierto a nuevas alternativas. En ese sentido, es relevante generar nuevas interrogantes, incluso con los propios hallazgos, no tener miedo de preguntar ya que la curiosidad emerge a través de las ganas de entender donde las preguntas son la guía hacia el nuevo conocimiento.

**Ser científica puede implicar enfrentar desafíos y obstáculos ¿Podrías compartir alguna experiencia personal en la que hayas superado dificultades y cómo esto te ha fortalecido como científica y como persona?**

Al principio, al presentar los hallazgos de nuestros estudios, surgieron intentos por desacreditar nuestros resultados. No obstante, la evidencia era sólida y convincente, respaldada además

por descubrimientos similares realizados por otros científicos en diversas zonas del país. Es importante destacar que habíamos seguido los requerimientos éticos y científicos necesarios para llevar a cabo estos estudios en nuestro país.

**Muchos jóvenes se preocupan por el impacto ambiental y el cambio climático**

**¿Cómo se relaciona tu investigación con estas preocupaciones sociales y cómo pueden los estudiantes contribuir a un futuro más sostenible?**



Considero que la crisis climática, la escasez de recursos hídricos, la calidad de los alimentos, la equidad ambiental y los riesgos relacionados con la tecnología y el uso de energías verdes son cuestiones inminentes. Lamentablemente, como seres humanos, necesitamos elevar nuestra conciencia más allá de las prohibiciones temporales en respuesta a ciertos peligros. La literatura nos ha dejado claro que esto no es suficiente. Debemos adoptar una perspectiva sostenible de nuestra presencia en este planeta y superar la idea de que somos dueños de él. En realidad, somos una parte integral de la naturaleza y compartimos este mundo con otros seres vivos. Reconocer esta interconexión es fundamental, ya que nuestro fracaso en hacerlo ha llevado al daño ambiental y a la falta de responsabilidad en nuestra relación con la Tierra.

**Para aquellos jóvenes que puedan estar considerando una carrera en ciencia ¿Qué mensaje les darías para inspirarlos a perseguir sus sueños y superar cualquier duda que puedan tener para aportar a la sociedad?**

Es esencial proponerse contrastar las ideas. Si no tienes pruebas o información suficiente para confirmar algo, no deberías tomar una decisión dando algo por sentado. Para esto, es importante emprender investigaciones a través de diversas fuentes para obtener una mayor certeza acerca del mundo en el que vivimos. Todo está en constante evolución y cambio, incluso nuestros propios descubrimientos. Es fundamental comprender que la ciencia representa un enfoque que nos permite comprender y actuar en esta vida. Y si bien es uno entre varios métodos, es aquel que tiene la mayor probabilidad de éxito en un mundo lleno de incertidumbres.



María Teresa Muñoz Quezada



# ¡Descubre, innova & Gana!



## Invitación a Estudiantes de la Región del Maule al Emocionante **Concurso de Ideas Científicas**

La ciencia está llena de posibilidades emocionantes y descubrimientos asombrosos, y ahora es tu oportunidad de brillar. ¡Te invitamos a participar en el **Concurso de Ideas Científicas**, abierto a todos los estudiantes de enseñanza media de establecimientos de la Región del Maule! Si tienes una mente curiosa y creativa, este es el momento perfecto para presentar tus ideas y ganar premios sorpresa que te dejarán sin aliento.

### 1. Categorías

El concurso abarca una amplia gama de disciplinas científicas, desde biología hasta tecnología y medio ambiente.

### 3. Presentación de ideas

Prepara un resumen claro y conciso de tu idea científica innovadora (una plana).

### 2. Elegibilidad

Estudiantes de enseñanza media de establecimientos maulinos hasta educación superior.

### 4. Evaluación

Un panel de expertos evaluará las propuestas en función de la originalidad, viabilidad y relevancia científica.

## ¿Cómo participar?

1. **Envía tu resumen de idea científica** al correo [autopoyeticaucm@gmail.com](mailto:autopoyeticaucm@gmail.com) antes del noviembre de 2024. **Asegúrate de incluir tu nombre, edad, nivel educativo y datos de contacto.**
2. La ciencia es el camino hacia el futuro, y queremos que formes parte de esta emocionante travesía. **¡Únete al Concurso de Ideas Científicas y deja volar tu imaginación!** Juntos, estamos construyendo un mundo mejor y más inteligente.

Para más información, comunícate a nuestro Instagram [@revistaautopoyetica](https://www.instagram.com/revistaautopoyetica) o al correo electrónico: [autopoyeticaucm@gmail.com](mailto:autopoyeticaucm@gmail.com).

ADemás DEL RECONOCIMIENTO POR  
TUS IDEAS VANGUARDISTAS,  
¡TENEMOS EMOCIONANTES  
PREMIOS SORPRESA  
ESPERÁNDOTE!



# La electricidad *que te ilumina*



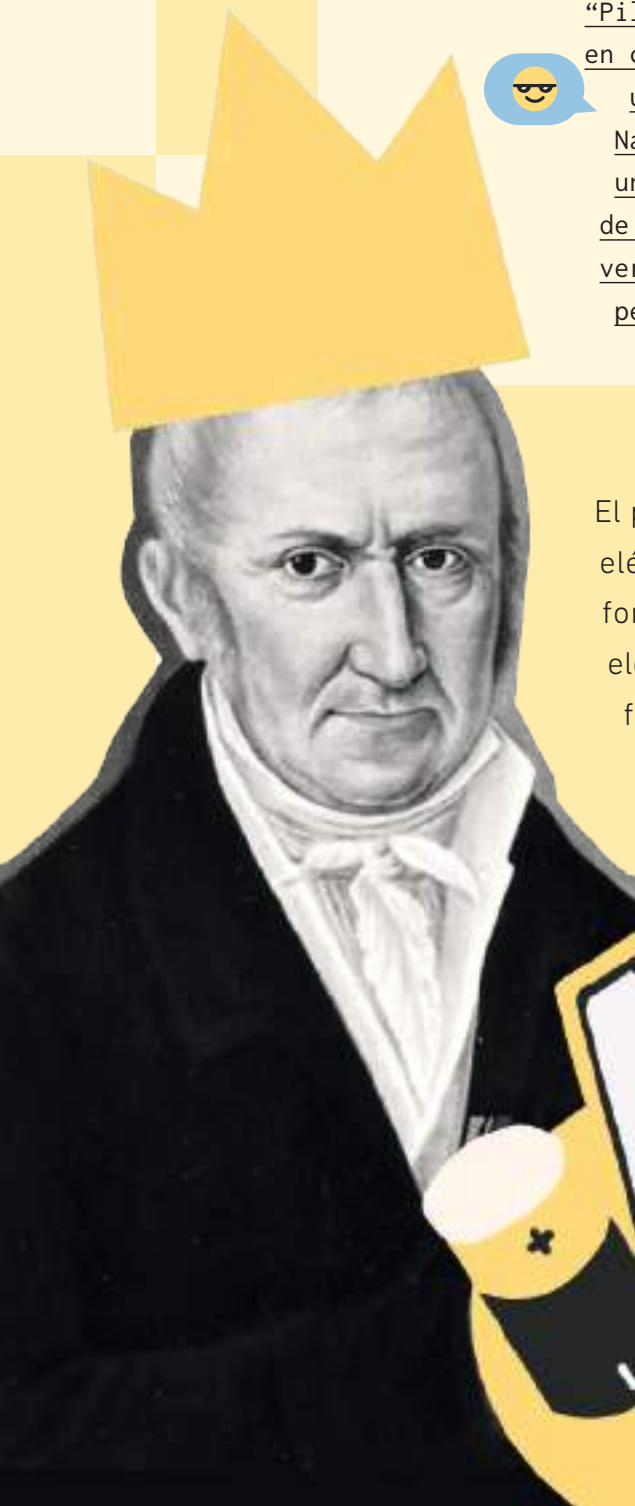
por

**Patricia Barahona Huenchumil, Carlos Paiva  
Sánchez y Juan Luis Guevara González**

 **Incre'ble**

“Pilas y baterías: ¡energía en acción! Las usamos diariamente en celulares, linternas, ¡hasta en relojes! Alessandro Volta, un genio italiano, ideó la primera Pila Eléctrica en 1800. Nacido en 1745, creció en Italia, donde la electricidad era un misterio. ¡Imagina en 1779, Luigi Galvani hizo que patas de rana saltaran tocando metales! Volta, en cambio, vio otra verdad: ¡carga eléctrica de metales distintos! Inspirado por peces eléctricos, armó una torre de discos de zinc y plata, y ¡voilà! La primera pila nació. Ahí, amigos, empezó el chispazo eléctrico que cambió todo.”

El pez raya eléctrico (Torpediniformes) posee un par de órganos eléctricos en los costados de su cabeza. Estos órganos están formados por células especializadas en generar descargas eléctricas, los “electrocitos”. Estas células se conectan en serie formando columnas, mismo diseño que utilizó Volta para configurar su batería. La unidad fundamental en la batería del pez son los electrocitos + medio intracelular, mientras que en el caso de la batería de volta es un arreglo de Zinc + cartón embebido con agua salada + Cobre.



Alessandro Volta

# Haz brillar un LED



Sumérgete en el mundo de los electrones



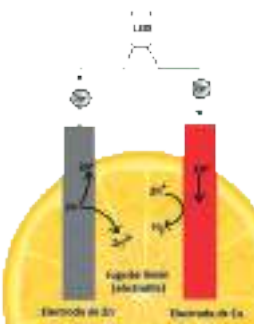
En la página anterior vimos el principio de la electricidad y las pilas o baterías. Ahora, te invitamos a replicar con limones la formación de una batería. A propósito, una batería es un conjunto de pilas conectadas en serie (si tienes dudas, pregúntale a tu profesor de Física).



## Reúne los siguientes materiales

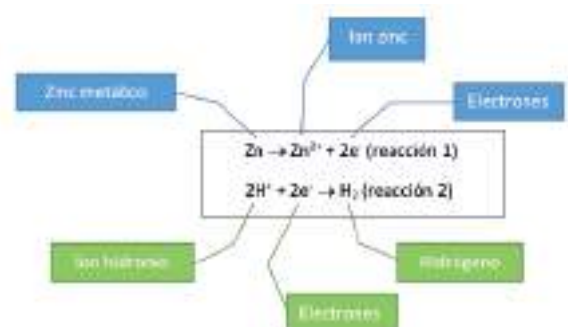
- Al menos 4 limones
- 5 cables, idealmente con pinzas de cocodrilo en cada extremo (el número de cables siempre es según la cantidad de limones)
- Trozo de cobre (símbolo químico Cu)\*
- Trozo de Zinc (símbolo químico Zn)\*
- Alcohol (al 70%)
- Cuchillo
- Alicates o tijera para metales
- 1 Diodo LED de cualquier color
- Voltímetro (opcional)
- Guantes de látex (opcional)
- Estos metales serán nuestros electrodos

## ¿Que va a ocurrir?



Usamos reacciones REDOX, donde sustancias se oxidan (pierden electrones) y otras se reducen (ganan). ¿Difícil? ¡Nah! Empecemos: oxidación es perder, reducción es ganar. En nuestro truco, zinc y limones son estrellas. El zinc se oxida en los electrodos de la batería y el ácido cítrico del limón libera H+. ¿Cómo? ¡Ácidos lo hacen! Descubre cómo los electrones iluminan la ciencia en tu mano.

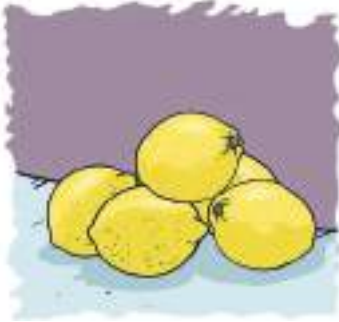
La reacción del Zn (reacción 1) libera electrones que se conducen por el alambre y llegan hasta el electrodo de cobre. Allí son capturados por el hidronio generando la reacción 2. En su viaje desde un electrodo al otro los electrones pueden encender el LED. Cada limón con sus electrodos actúa como una pila y el conjunto de limones corresponden a una batería.





### Advertencia

Antes de seguir, ten presente que hay elementos corto punzantes, potencialmente peligrosos si no se utilizan con precaución.



1

Debes rodar todos los limones sobre una mesa para que suelten su jugo. En esta etapa no les hagas cortes ni los pinches



2 Hecho el paso 1, haz dos cortes enterrando el cuchillo, sin atravesar el limón y evitando perder jugo. La distancia que sea entre 4 o 5 cm entre corte



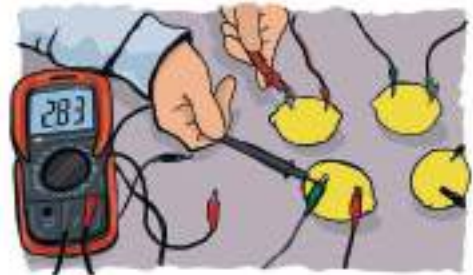
3

Cortar el zinc y cobre en trozos rectangulares de 1x4 cm o 1x5 cm (estos trozos corresponden a los electrodos). Recuerda que en cada limón se debe colocar un electrodo de cobre y otro de zinc

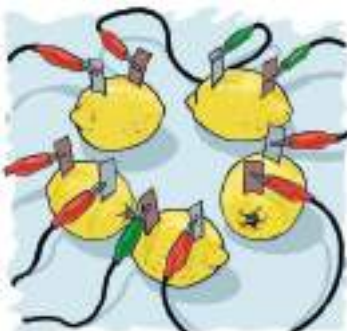


4 Limpia con alcohol y papel absorbente (o servilleta) todos los trozos, es necesario sacar cualquier tipo de grasa de su superficie. Utiliza los guantes de látex para proteger tus manos

5 En los cortes de cada limón coloca un trozo de cobre y otro de zinc

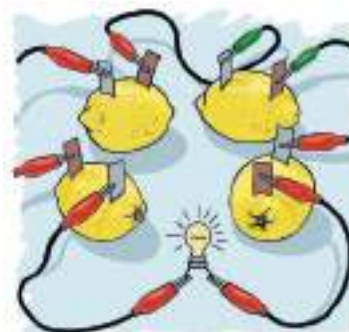


6 Conecta un terminal del cable en un electrodo de zinc de un limón con el de cobre de otro limón



7

Conecta el circuito según se muestra en la figura. Si dispones de un voltímetro, puedes colocarlo en vez del LED y medir el voltaje de la batería



8

Conecta el LED y verás que se enciende.

### Más info escaneando el QR



Con este sencillo experimento, puedes investigar varios aspectos ¿Cómo cambia la masa del electrodo de Zn con el tiempo? ¿Influye la distancia entre los electrodos? ¿Qué pasa si no apretamos los limones o si son viejos? ¿Podríamos cargar un celular con más limones? Formula más preguntas, compártelas con compañeros y profesores de ciencias.



# Inteligencia

# Artificial (IA)



por

**Patricia Barahona Huenchumil, Carlos Paiva  
Sánchez y Juan Luis Guevara González**



La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de la informática que se enfoca en realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana para ser llevadas a cabo. Estas tareas incluyen el aprendizaje, la toma de decisiones, el razonamiento, la resolución de problemas, la comprensión del lenguaje natural y la percepción visual, entre otras



En la última década se han producido grandes avances en almacenamiento de datos y en las unidades de procesamiento gráfico GPU, lo que ha permitido mejorar considerablemente el desempeño de las redes neuronales.



# 1943

McCulloch y Pitts, proponen un modelo informático basado en las neuronas del cerebro humano. Modelo simple y efectivo. Limitación: respuestas binarias.



“

Los que pueden imaginar cualquier cosa, pueden crear lo imposible

”



# 1950

Alan Turing, publicó "Computing Machinery and Intelligence" y planteó el Test de Turing que permite identificar si quien responde cierta pregunta es una máquina o no.

# 1958

Rosenblatt desarrolló el perceptrón. Un modelo cuya característica principal es discernir si los datos de entrada pertenecen o no a alguna clase de clasificación.

# 1985

Las investigaciones de Rumelhart, Hinton y Williams, desarrollaron un método para minimizar el error en las redes neuronales multicapa, generando un nuevo interés en la comunidad científica

# 1986



IBM desarrolló el superordenador de ajedrez Deep Blue quien derrotó al campeón de ajedrez Kasparov.

# JEOPARDY!

# 2011

IBM Watson ganó el programa de concurso Jeopardy! Demostrando dominio en el lenguaje Natural.

# 1997

# AHHHH!



# 2016

AlphaGO de Google, derrotó a Lee Sedol en el juego tradicional Chino Go. Demostrando dominio de estrategias en tiempo real.

La Inteligencia Artificial sigue avanzando en campos como la conducción autónoma, atención médica, procesamiento de lenguaje natural, análisis de imágenes. Junto a esto una variada gama de aplicaciones como ChatGpt, Leonardo AI, DeepL, entre otros.

# Éxito Científico en la Región del Maule:

Jóvenes mentes sobresalientes de la ciencia



Incre'ble

Durante el 2023, Revista Autopoyética pudo realizar un emocionante evento que destacó la innovación, la creatividad y el compromiso con la ciencia. Se trató de la última Feria Científica Interescolar organizada por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule (UCM). Estudiantes de diferentes instituciones educativas presentaron proyectos que abordaron problemáticas actuales y propusieron soluciones ingeniosas, demostrando la pasión por el conocimiento y el deseo de marcar la diferencia en la sociedad y el medio ambiente.

**Entre los ganadores de esta edición, seis proyectos brillaron con luz propia, dejando una huella profunda en el mundo de la ciencia:**

## #1 ganador

Ecosistema Autosustentable - Instituto Regional del Maule

El equipo constituido por Lourdes Díaz González, Maiya Cavagnola Santos, Sol Villena Vergara y Trinidad Zuñiga Aravena, y liderado por el profesor Salvador Marco Antonio Retamal Vergara, del Instituto Regional del Maule, demostró cómo es posible crear un ecosistema autosustentable en un frasco de vidrio. Utilizando elementos de la biósfera como piedras, tierra, pasto, musgo y diversas plantas, el proyecto busca replicar el ciclo natural de la Tierra. Este experimento no sólo muestra la belleza y la complejidad de la naturaleza, sino que también promueve la conciencia ambiental al resaltar la importancia de preservar nuestro planeta.





## #2 ganador

Visibilización del TEA y Educación Antártica

Liceo de Cultura y Difusión Artística de Talca



La profesora Laura Hormazábal y los estudiantes Guido Alonso Barrios Guashino y Erik Antonio Rosas Quintanilla del Liceo de Cultura y Difusión Artística de Talca enfocaron su proyecto en visibilizar la educación antártica para personas con Trastornos de Espectro Autista (TEA). A través de una metodología didáctica innovadora, demostraron que es posible involucrar a estos estudiantes en la comprensión y el aprecio por el continente

blanco. La inclusión y la valoración de todos los individuos, junto con la difusión de la cultura antártica, son los pilares de este proyecto inspirador.

## #3 ganador

Ropa en Desuso + Casa Calentita = Planeta Feliz - Escuela Básica Talca

Paulina Belén Figueroa Soto y su equipo de estudiantes de la Escuela Básica Talca formados por Paulina Urrutia Núñez, Renato Campos Herrera y Monserrath Muñoz Herrera, presentaron una solución ingeniosa para abordar la contaminación generada por la industria textil. Mediante la creación de un aislante térmico a base de material textil reciclado, demostraron que es posible aprovechar los desechos textiles de manera efectiva. Este proyecto no solo contribuye a la reducción de residuos, sino que también promueve la sostenibilidad y la eficiencia energética en el hogar.



# #4 ganador

Salvando al Sol del Laintü - Liceo Bicentenario de Excelencia Santa Marta Talca



El profesor Ignacio Oróstegui Valenzuela y las estudiantes Sofia Antonia Espinoza Varela y Valentina Mendez Araya del Liceo Bicentenario de Excelencia Santa Marta Talca llevaron la cultura astronómica mapuche a un nuevo nivel con su proyecto de videojuego educativo. A través de esta innovadora herramienta, lograron enseñar conceptos astronómicos mapuches de manera efectiva, promoviendo la conservación y la difusión del conocimiento ancestral.

# #5 ganador

Segunda Oportunidad para el Papel - Escuela Básica Talca

Paola Alejandra Muñoz Reyes y su equipo de estudiantes de la Escuela Básica Talca formados por Nicolás Varas Roa, Mia Guzmán García y Valeria Valderrama Aravena abordaron el problema de la eliminación indiscriminada de papel en las aulas. Su proyecto se centró en concientizar a los estudiantes sobre la importancia de reducir los desechos y reutilizar el papel. A través de la reutilización y el reciclaje, demostraron como algo aparentemente simple puede tener un impacto significativo en la preservación del medio ambiente.





# #6 ganador

Energía Autosustentable a Base de Alimentos - Colegio Adventista de Talca

Rossana Almendra Domínguez Peña y su equipo de estudiantes del Colegio Adventista de Talca constituido por Carolina Cancino Hormazabal, Constanza Rojas Cáceres, Clara Belen Rojas Moreno, Anaiss Arenas Silva, Ángeles Ubilla Pérez, presentaron un proyecto que busca generar energía sustentable a partir de desechos de alimentos. Mediante la producción de gas metano a partir de la fermentación de desechos orgánicos, demostraron una alternativa innovadora y amigable con el medio ambiente para abordar los desafíos energéticos actuales.



¡Qué orgullo! 🏆🔥



Cada uno de los proyectos que se lucieron en la Feria Científica UCM, no sólo representan la excelencia científica y la creatividad de los jóvenes de la Región del Maule, sino que también inspiran a todos a contribuir al avance de la ciencia y la construcción de un futuro más sostenible y consciente.

Felicitemos a los ganadores por sus logros notables y esperamos ver cómo sus ideas continúan impactando positivamente en nuestra sociedad y en el mundo.

¡Felicitaciones! 🔬



CRÓNICA

Rodrigo Del Valle Salamanca



# “Testigos del Cambio: Científicos Regionales frente al **Cambio Climático**”

¡Prepárate para conocer de primera mano cómo el cambio climático está transformando nuestro planeta! Acompáñanos en un viaje fascinante por la región del Maule, en Chile, donde un equipo de científicos apasionados está trabajando incansablemente para comprender y enfrentar este desafío global.

## Un Cambio que nos Concierna a Todos

La Tierra siempre ha experimentado cambios, pero lo que enfrentamos ahora es un calentamiento global que nos afecta a todos y que se ha acelerado desde la revolución industrial producto de la actividad humana. Este cambio climático ha sido tema de discusión durante años, dejando a todos con preguntas. ¿Realmente impacta el clima en nuestras actividades productivas? Para el Doctor en Ciencias Agrarias Marcos Carrasco-Benavides, esta pregunta ha sido su motivación. Desde hace más de 15 años se encuentra investigando respecto a estrategias de adaptación de la agricultura ante el calentamiento global en la zona central del país, ofreciendo resultados respecto al uso sostenible del agua para la producción de alimentos.

## Desde la Duda a la Convicción:

### La Historia de un Científico del Bosque

Rómulo Santelices, científico forestal, también emprendió un camino hacia la verdad. Al principio, algunos no creían en la importancia del cambio climático. Pero a medida que avanzaba, Rómulo encontró pruebas de que las acciones humanas, especialmente después de la Revolución Industrial, influyen en este cambio. De la duda pasó a la convicción y ahora trabaja para crear conciencia sobre el tema.

## Explorando a Través de Aguas Cambiantes

Roberto Pizarro, apasionado hidrólogo, nos recuerda que, aunque el cambio climático es importante, hay otros factores en juego en los desastres naturales. Margarita Correa, experta en control biológico, muestra cómo nuestras

acciones impactan directa e indirectamente en el cambio climático. Sus enfoques nos abren los ojos a una imagen completa.

### Innovando en la Batalla Mundial

El cambio climático es un enemigo global, pero no estamos solos en la lucha. Marcos, especialista en agricultura, destaca el uso racional y sostenible del agua en los cultivos. Rómulo subraya la necesidad de leyes que protejan el agua en la agricultura. Roberto se concentra en adaptarse al cambio, recordando que el agua es vital. Margarita destaca la importancia de la educación y la tecnología para un futuro más verde.

### Superando Obstáculos para un Futuro Brillante

Roberto nos muestra cómo dejar atrás los combustibles fósiles y abrazar soluciones como la electrificación. Margarita nos recuerda que cada paso cuenta y que se necesitan cambios importantes en empresas y gobierno.

### Un Futuro Sostenible Comienza Contigo

La lucha para crear conciencia y enfrentar el cambio climático es tarea de todos. Marcos destaca que la educación es clave. Rómulo enfatiza el combate contra los incendios forestales. Roberto nos impulsa a ser defensores del medio ambiente. Margarita nos insta a presionar a los gobiernos y tomar decisiones sostenibles.

### El Gobierno Regional: Nuestro Aliado

Exploramos cómo el Ministerio del Medio Ambiente aborda el desafío del cambio climático. Daniela de La Jara Moreira, Seremi del Medio Ambiente de la Región del Maule, destaca el compromiso de la administración en esta lucha. Se resaltan acciones como la aplicación de la Ley Marco de Cambio Climático, la formulación de planes de adaptación y mitigación, y la promoción de energías renovables. Se hace hincapié en la colaboración con empresas y la sociedad civil, junto con programas de concientización ambiental. El Ministerio del Medio Ambiente, junto al Gobierno Regional del Maule buscan implementar medidas concretas para contrarrestar los impactos del cambio climático en la región, con la meta de alcanzar la neutralidad de carbono para 2050, impulsando la educación y la conciencia ambiental.

### Un Futuro Sostenible

Científicos y gobierno se unen en la Región del Maule para enfrentar el cambio climático. Han evolucionado de la duda a la convicción y están construyendo un camino hacia un futuro verde. Mientras exploras, recuerda que tú también eres parte de esta lucha. Apaga luces, planta árboles, ¡ayuda a construir un mundo más verde y brillante!



Increible

**Roberto Pizarro** (Académico UTAL)



[researchgate.net/profile/Roberto-Pizarro](https://researchgate.net/profile/Roberto-Pizarro)

**Romulo Santelices** (Académico UCM)



[researchgate.net/profile/Romulo-Santelices-Moya](https://researchgate.net/profile/Romulo-Santelices-Moya)

**Marcos Carrasco** (Académico UCM)



[researchgate.net/profile/Marcos-Carrasco-Benavides](https://researchgate.net/profile/Marcos-Carrasco-Benavides)

**Margarita Correa** (Académica Postdoctoral UCM)



[researchgate.net/profile/Margarita-Correa-2](https://researchgate.net/profile/Margarita-Correa-2)

**Daniela de La Jara** (Seremi de Medio Ambiente Maule)



[@danidelajara](https://twitter.com/danidelajara)

**Dr. Boris Lucero Mondaca**

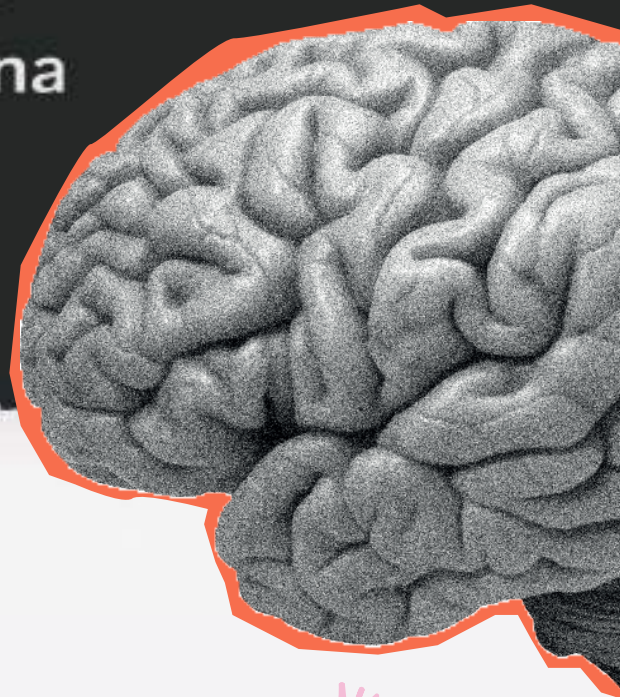
“

**El cerebro es un órgano integrador, que tiene una fisiología completa involucrada”**

por  
**Nelson Velásquez Soto**

 **Incre'ble**

Después de varios intentos pudimos tener una enriquecedora conversación con el Dr. Boris Lucero Mondaca, en la que exploramos sus reflexiones acerca de cómo ha construido su mentalidad científica. El Instituto Nacional de Santiago, Psicología en la Universidad de La Serena y sus estudios de Doctorado en la Universidad de Chile, fueron lugares importantes en su formación que lo llevaron a convertirse en académico de la Universidad Católica del Maule (UCM) y dirigir el Centro de Investigación en Neuropsicología y Neurociencias Cognitivas (CINPSI Neuracog). Muchos podrán pensar que ha sido un camino muy largo y aburrido, pero él no lo describe de esta manera, sino que más bien como una senda que le ha servido para estudiar una forma de conocer el mundo.





**Boris, quería partir esta conversación consultándote ¿Cómo surgen los estudios sobre el cerebro? ¿Son muy antiguos?**

El estudio del cerebro, por ejemplo mirado desde la fisiología, es muy reciente. Estos estudios no eran muy aceptados, por lo que las primeras aproximaciones que se realizaron con electrodos son de las primeras décadas del siglo XX. Durante siglos, la fisiología no había abordado el cerebro, y este tipo de estudios eran del cuello para abajo. De hecho, los primeros antecedentes describiendo que el cerebro podría funcionar a través de ritmos son del siglo XVIII con David Hartley.

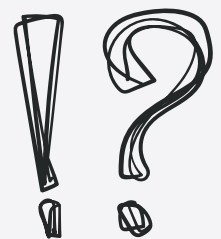
**¿Ya en el siglo XVIII?**



¡Claro! Pero este antecedente luego se quedó dormido, ya que no era su línea de investigación principal. Posteriormente, pero durante el mismo siglo, vienen los estudios de Luigi Galvani y Alessandro Volta, que dan las bases de la conducción eléctrica de los tejidos animales.

**Que como idea ¿Está bien loca no?**

¡Es loquísima!



**Que corra electricidad por dentro del cuerpo es una idea que cuesta aceptar, y me imagino que más todavía en esa época.**

¡Absolutamente! Imagínate lo que fue para la época. Los únicos que podían tener alguna noción de esto era la Aristocracia. Por ejemplo, hay antecedentes que algunos reyes en Francia sometían a los presos a corrientes eléctricas a partir de unas baterías, observando que efectivamente convulsionaba, y por consiguiente el cuerpo era capaz de conducir la corriente eléctrica. Pero era la Aristocracia, es decir el público común no tenía ninguna posibilidad de entender que había tejidos capaces de conducir corriente eléctrica... era una aberración.

**Sin embargo, casi 300 años después a la gente le siguen pareciendo igualmente locas estas ideas. Entonces para entender la relevancia de estos temas, te quiero preguntar ¿Por qué es importante estudiar o conocer lo que pasa dentro del cerebro? ¿En qué nos ayuda conocer el cerebro?**



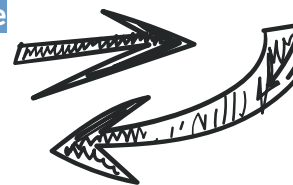
El cerebro es un órgano integrador, que tiene una fisiología completa involucrada. Es un órgano tremendamente relevante para desarrollar la expresión vital cotidianamente, pero además para entender por qué nuestra especie funciona del modo que funciona. Es un órgano que tiene muchas diferenciaciones entre los animales y que los hace funcionar de manera distinta. A nosotros nos hace ser tendientes a ciertas conductas por ejemplo. Lo bueno es que en los últimos años ha aumentado la noción de la importancia de conocer el cerebro, teniendo la neurociencia una penetración a nivel de la cultura popular.



**Pero hoy estos saberes sobre el cerebro y su importancia están disponibles y accesibles para todas las personas ¿Cómo puede impactar esto en la sociedad actual?**

Lo que pasa es que al conocerse que el cerebro influye en nuestro diario vivir y en nuestras decisiones, esta información puede ser usada por distintos agentes sociales. Entonces el estudio del cerebro ha traspasado las fronteras meramente científicas. Por ejemplo, ya se usa en el neuromarketing o también es usado por los desarrolladores de aplicaciones, en términos de la experiencia del usuario y qué efecto tienen esas aplicaciones en el sistema nervioso.

**Boris, pero la fisiología clásica, con su exquisitez de resultados a través de técnicas muy refinadas, no ha logrado entender realmente cómo opera el cerebro en acción. Y es precisamente una de las cosas en las cuales tú estás interesado actualmente... entender cómo opera el cerebro en respuesta a los plaguicidas que son usados en los campos de la Región del Maule de Chile. Cuéntanos un poco de esto por favor.**



Bueno, lo primero es decir que necesariamente la ciencia básica debe decantar en ciencia aplicada, no hay otra posibilidad. Y hay problemas que son realmente importantes y donde la neurociencia podría tener un aporte efectivo. Y para esto, bueno, hay que salir del laboratorio.

**Claro, porque ya se han hecho estudios para entender el Alzheimer o el Parkinson en el laboratorio, sin embargo cuando este tipo de estudio se realiza fuera de las cuatro paredes del laboratorio, y se accede al cerebro respondiendo directamente a su medio ambiente circundante, es fabuloso.**

Es muy interesante, porque tenemos personas vulnerables y también problemas socioambientales, entonces si visualizamos esta interacción cerebro/persona expuesta

a distintas sustancias, claramente se espera que tengan algún tipo de respuesta distinta en su actividad neural. Y para ello, precisamente estamos utilizando la técnica más usada para determinar cualquier tipo de anomalía en el funcionamiento del cerebro, la *Electroencefalografía*. Algo que es muy importante y debemos tener en cuenta, es que lamentablemente todos los plaguicidas que usamos hoy en Chile son neurotóxicos y que cada vez que consumimos frutas y verduras vienen con este tipo de compuestos. Sin embargo, los efectos que tienen estos plaguicidas en el cerebro no han sido tan indagados y es precisamente lo que en nuestro laboratorio queremos entender. Lo que se sabe es que estos compuestos afectan al metabolismo de una sustancia en el sistema nervioso (la Acetilcolina). Por esto actúan como plaguicidas, debido a que provocan paros cardiorrespiratorios en las plagas que quieren controlar, y en dosis altas pueden provocar muchos problemas, incluso la muerte en humanos.

**Bueno, la región del Maule es una de las regiones que tiene las mayores tasas de niños y niñas con fisuras labiopalatinas de Chile.**



Efectivamente, y esa es una de las preocupaciones más grandes de los trabajadores del campo en esta región. Tomando en cuenta la epidemiología popular que hemos realizado, haciendo entrevistas para tener una mirada más cualitativa de la percepción de la gente frente al riesgo de salud que tienen los plaguicidas, muchos de ellos nombraban y asociaban los plaguicidas a malformaciones en los niños o niñas. Uno de los elementos y preocupaciones centrales para los trabajadores que usan plaguicidas es el riesgo de alguna malformación en uno de sus hijos. Esto es lo que más les importa, lo que les pase a ellos no les importa mucho, pero si lo que les pueda pasar a sus hijos.

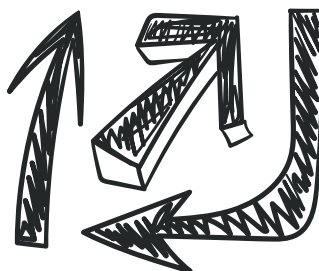
Estamos tratando de hacer importantes aportes en esta y otras problemáticas, sin embargo, el quedarnos en el laboratorio, como un ejercicio noble de práctica científica, no es suficiente para responder a los desafíos que se plantean hoy en día a nivel mundial. Es importante tener puentes con otras disciplinas que aporten a mejorar la calidad de vida de las personas.

**Son muchos los desafíos que quedan por delante.**

¡Absolutamente!

**¡Gracias Boris!**

**¡Gracias Nelson!**



Boris Lucero Mondaca





# Novedades científicas

En Autopoyética, exploramos la vanguardia del conocimiento en la sección de Novedades Científicas de la Facultad de Ciencias Básicas UCM. Enfocados en descubrimientos recientes, abordamos investigaciones que transforman nuestra comprensión del universo, la tecnología que define nuestro futuro y las innovaciones con potencial de cambiar vidas.



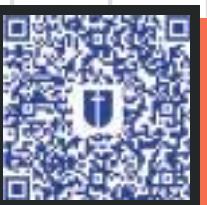
## ¿Qué son las carabelas portuguesas y qué hacer si una te pica?

La contaminación, el calentamiento del agua y la falta de depredadores han causado un aumento significativo de medusas, como la Carabela portuguesa o Fragata portuguesa. A menudo confundidas con medusas inofensivas, liberan un veneno paralizante al contacto con la piel a través de sus tentáculos, pudiendo ser mortal, especialmente para niños o adultos con problemas de salud.



## Identifican una nueva especie de dinosaurio en la Patagonia chilena

Un asombroso hallazgo en la patagonia chilena, este se trata de una nueva especie de dinosaurio perteneciente a un linaje ancestral de hadrosaurios y puede aportar información sobre la llegada de estos dinosaurios a lo que hoy conocemos como Sudamérica.



## La inteligencia artificial al rescate

En el contexto del creciente uso de la inteligencia artificial, Chat GPT juega un papel crucial al "incrementar la aceptación de la vacuna al desacreditar mitos sobre su seguridad". Esto es esencial, ya que la OMS identifica las dudas sobre las vacunas como una de las principales amenazas para la salud mundial. Tras someter al chatbot a 50 preguntas, los resultados indican que la IA es una fuente confiable de información no técnica, especialmente para aquellos sin conocimientos científicos especializados. Aunque ChatGPT no reemplaza la evidencia científica, los resultados sugieren que podría ser una fuente fiable de información.

# Nuestro equipo



@revistaautipoyetica



portal.ucm.cl/autopoyetica



revistaautipoyetica@ucm.cl



Proyecto financiado por el programa  
Ciencia Pública del Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento e Innovación.

**@revistaautopoyetica**



**Facultad  
de Ciencias  
Básicas**





Proyecto financiado por el programa  
Ciencia Pública del Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento e Innovación.

**@revistaautopoyetica**



**Facultad  
de Ciencias  
Básicas**