

# CONSUMIENDO

EDICIÓN  
2



## CIENCIA



¡555 nm! (¡Verde!)

Ciencia y Tao

Color Verde

Biofotónica

Maltrato Animal

Permutaciones





## Consumiendo Ciencia

Segunda edición: septiembre, 2022.

©2022, Sumi.

Equipo:

Sergio Alfonso Pelayo Escalera  
Kassandra Salguero Martínez  
Karen Elizabeth Galindo Schembri  
Itzel Alejandra Villanueva Reyes  
Yazareth Peña Rodríguez  
Miguel Ángel Duarte Velasco  
José Antonio López Aranda  
Luis Eduardo Ramos Solís  
José Alejandro Sánchez Valle  
Victoria Janitzie Valenciana Carranza

Más sobre los miembros del equipo al final de la publicación.

El alineado de texto y la tipografía de esta revista se eligieron para su fácil lectura, así como también para ser amigables con personas disléxicas. La paleta de colores, en la versión digital, es amigable con personas daltónicas (protanopía, deuteranopía y tritanopía).

Impreso en México.

¡Hola comunidad lectora!

Esta es la segunda publicación del equipo ganador del programa del Fomento a la Difusión y Divulgación de la Ciencia (FODIDCIE) de la Facultad de Ciencias, UNAM:

Con Sumi<sub>(endo)</sub> Ciencia.



Esta revista será publicada mensualmente y distribuída en la Facultad de Ciencias, UNAM; se abarcarán diversos temas de ciencias.

¡ESTÉN AL PENDIENTE DE LAS  
PUBLICACIONES!



# Índice general

Mensaje Editorial .....	4
Ciencia y Tao .....	6
El color verde .....	12
Biofotónica .....	17
Maltrato animal .....	19
Rompecocos y permutaciones .....	23
Diversión .....	26
Bibliografía .....	28
Miembros del equipo .....	30
Agradecimientos .....	31

## **Mensaje de la Comisión Editorial**

A partir de esta edición, se publican artículos, ensayos, cuentos, y demás escritos de cualquier miembro de la comunidad de la Facultad de Ciencias.

¿Te apasiona un tema de ciencia y quieres escribir sobre ello? ¿Te gusta escribir e inventar historias sobre ciencia o sobre la vida en la facultad? ¡Mándanos tu escrito usando el formulario que encontrarás en el siguiente QR!



Desde la Comisión Editorial del equipo Sumi, te agradecemos por leer la segunda edición de esta revista. Esperamos que con ella aprendas más filosofía zen, color verde, biofotónica, maltrato animal y permutaciones.

Busca las referencias de los artículos, historias y ensayos al final de esta publicación.

¡Disfruta esta edición!







## Ciencia y Tao

**D**esde la antigüedad, la filosofía occidental y oriental, y podría proponerse que incluso su pensamiento, han tomado caminos que en ocasiones se asemejan más a bifurcaciones que a un sendero común.

El pensamiento occidental ha estado permeado por la coherencia de la lógica aristotélica, la cual ha delimitado lo aceptable en nuestros escritos filosóficos e incluso en la ciencia exacta, cuya estructura se ha intentado trasladar a campos sociales.

Por otro lado, la lógica paradójica ha sido uno de los principales motores de expansión de distintas escuelas de pensamiento orientales. Filosofías como el budismo zen y el taoísmo han plasmado su sabiduría en historias y versos plagados de lo que para la filosofía occidental no son más que contradicciones lógicas.

« En oposición a la lógica aristotélica, existe la que podríamos llamar lógica paradójica, que supone que  $A$  y  $\text{no-}A$  no se excluyen mutuamente como predicados de  $X$ . »

*El arte de amar, Erich Fromm.*

-Por **Janitzie Valenciana.**

Así que, ¿cómo podríamos suponer que la ciencia, descendiente directa de la lógica aristotélica, pueda asemejarse a una de las escuelas de pensamiento que más utilizan la lógica paradójica?

Una crítica al pensamiento científico de occidente lo podemos encontrar en el libro *The Wisdom of Laotse* de Lin Yutang.



Lin Yutang, escritor chino.

« El científico golpea la puerta y esta se rehúsa a abrirse; en el momento en que está a punto de descubrir el secreto de la vida, la puerta se cierra por completo. Buscó la materia y la perdió en el electrón; buscó la vida y la perdió en el protoplasma; buscó la consciencia y la perdió en las ondas cerebrales.

»Por encima y en contra de sus ecuaciones matemáticas se mantiene clara, resistente e inquebrantable la esfera del conocimiento, la belleza, el amor y la consciencia, para las cuales no hay herramientas para la exploración científica. El conocimiento intuitivo y el conocimiento matemático nunca coinciden, pues evidentemente yacen en distintos planos. »

The Wisdom of Laotse, Lin Yutang.

Quizás sea nuestro turno de ver que Ciencia y no-Ciencia quizás no sean mutuamente excluyentes, o, por lo menos, proponer un mapeo de uno a otro para pequeños conjuntos abiertos de pensamiento. Para buscar estos conjuntos nos apoyaremos en la filosofía de Lao Tse.

## Búsqueda de la verdad

¿A quién no se le ha enseñado en educación básica alguna variante de ‘la ciencia busca llegar a la verdad’? Es probable que incluso a nivel licenciatura algunos alumnos y docentes sigan predicando que esta es la finalidad de la ciencia.

Esta idea resulta ingenua para aquellos que hayan tenido algún acercamiento a filosofía de la ciencia. La crítica hacia dicha postura realizada por T. Kuhn en *La Estructura de las revoluciones científicas* es uno de los hilos conductores de su libro.

La visión de Kuhn aboga por una ciencia no lineal ni jerárquica, en la cual diferentes fenómenos pasan bajo la lente de un método de investigación y un cuerpo de conocimiento aceptado por una cantidad suficiente de contemporáneos.

Dicha lente no resulta jamás absoluta ni permanente y siempre puede ser desechada en la víspera del descubrimiento de otras lentes que resulten más convenientes, aunque este proceso no siempre ocurre de manera inmediata ni sin enfrentar una cierta reticencia.

« Debemos recordar que lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, si no la naturaleza expuesta a nuestro método de cuestionamiento »

W. Heisenberg.

Las palabras iniciales del *Tao Te Ching* “El Tao que puede ser expresado no es el verdadero Tao” resuenan en la frase anterior.

## Reconocimiento de la ignorancia

**S**in adentrarnos en distinciones ontológicas ni términos como “la-cosa-en-sí”, debemos recalcar que la ciencia, especialmente las ciencias naturales, se han concentrado en obtener modelos matemáticos que expliquen el comportamiento de diversos fenómenos observables.

En ciencias como la física, reconocer los límites de la aplicación de un modelo nos ayuda a reconocer dónde podrían resultar problemáticos los modelos utilizados y a establecer las fronteras de validez de teorías destacadas por su utilidad pero cuyas deficiencias han sido explicadas con nuevos modelos.

La distinción entre modelo y naturaleza, hecho científico y verdad, y la búsqueda de teoremas de ‘incompletitud’, requieren cierta humildad y cautela en reconocer aquello que no puede ser expresado.

La ciencia es de los pocos cuerpos de conocimiento que se ha dedicado a reconocer sus límites. Las matemáticas, para muchos el lenguaje de las ciencias, también se dedican a revisar ampliamente los horizontes de su validez.

En esta insaciable búsqueda podemos encontrar dos ideas encontradas en la filosofía de Lao Tse, lo inagotable del Tao y el reconocimiento de la ignorancia. El primer punto, expresado en el capítulo IV del Tao Te Ching.

### IV

El Tao es vacío,  
imposible de colmar,  
y por eso, inagotable en su acción.

Este reconocimiento de los límites de la ciencia, aunque no siempre consciente para todo aquel que hace ciencia, ha sido un motor de expansión de la misma.

Es fácil desesperar si se piensa en el infinito no conocido frente al conjunto finito de conocimiento, que podría ser desplazado por nuevas teorías en cualquier momento.

La aceptación de la ignorancia y el absurdo de la búsqueda de conocimiento verificable ante una infinidad desconocida de variables posibles forma parte de la Ciencia misma.

Es ese desconocimiento infinito lo que hace que la Ciencia sea imposible de colmar e inagotable en su acción.

Mientras mayor cantidad de fenómenos son absorbidos, mayor es nuestro conocimiento acerca de aquello que ignoramos, cuál farol que nos permite iluminar nuevos senderos antes ignorados y de apariencia infinita.



## LXXI

Darse cuenta de que nuestro conocimiento es  
ignorancia,  
es una noble comprensión interna.  
Considerar nuestra ignorancia como  
conocimiento  
es enfermedad mental.

Considerar que podemos asegurar algo sobre aquello que actualmente es inalcanzable para nuestros modelos es simple necesidad desde el punto de vista del método científico.

## Pequeños pasos

**A**unque se reconoce la posibilidad de llegar a explicar lo que es desconocido para una generación, dicha posibilidad es abordada sin temeridad y usualmente mediante pequeños pasos que eventualmente construyen un cuerpo de conocimiento más amplio.

## LXIII

Acomete la dificultad por su lado más fácil.  
Ejecuta lo grande comenzando por lo más  
pequeño.  
Las cosas más difíciles se hacen siempre  
abordándolas  
en lo que es más fácil.

## Observar

Para muchos las ‘cosas que la ciencia no puede explicar’ son fallos de un cuerpo de conocimiento que se antoja a sí mismo capaz de explicarlo todo, pero es en realidad esta valentía de presuponerse capaz de llegar a explicar algo sin la temeridad de abordarlo de manera precipitada, una de las razones por las cuales la ciencia se ha destacado y sobrevivido como herramienta.

## IX

Se le llama invisible  
porque mirándole  
no se le ve.

Como ya hemos expresado, y como puede leerse en el Tao Te Ching, la naturaleza del Tao se antoja contradictoria y contraintuitiva. A simple vista esto podría contradecir a la aparentemente inexorable lógica de la Ciencia y su conocida rigidez.

Sin embargo, esta rigidez es compartida por otros campos cuya percepción general rara vez se asemeja a la inflexibilidad atribuible a la ciencia. Por ejemplo, tomemos la literatura. Un soneto tiene una estructura definida e inmutable, sin embargo, la capacidad de composición es ilimitada y reconocida.

Para reconocer la capacidad de contradicción y las nociones antiintuitivas usualmente debemos tener un acercamiento más profundo a las ciencias, lejos de lo que en un primer acercamiento se ven como simples hechos establecidos o leyes que gobiernan el mundo natural.

Aunque apoyada en la lógica aristotélica, la ciencia ha demostrado requerir de un pensamiento no sesgado. Según Kuhn, esto es imposible de lograr por completo, pues, en cierta forma, la ciencia está condicionada a ser mirada bajo la luz de nuestro conocimiento previo; es la capacidad de romper esquemas e inventar nuevas herramientas una de las más apreciables para el “avance” de la ciencia.

Es común escuchar que Einstein no “descubrió” la relatividad, pues las matemáticas requeridas para desarrollarla ya se habían establecido con anterioridad. Sin embargo, tanto en matemáticas como en ciencias, es vital poder ver aquello que siempre se ha encontrado frente a nosotros.

« Es importante notar que los hechos no deben considerarse como objetos existentes de forma independiente que podríamos ‘encontrar’ o ‘recoger’ en el laboratorio. Más bien, como lo indica la raíz latina de la palabra: *facere*, un hecho significa ‘lo que se ha hecho’. »

W. Heisenberg.



El hecho de que la luz se propague a una velocidad finita se encontraba “allí afuera” mucho antes de que existiera la ciencia, e incluso durante la mayor parte de su posterior desarrollo se trató como una mera peculiaridad hasta que el ingenio de Einstein permitió analizarlo desde una nueva perspectiva que revolucionó la mecánica y nuestra concepción misma del tiempo.

V  
El universo es como un fuelle,  
vacío, pero nunca agotado.  
(...)

Quien más habla  
menos le comprende  
Es mejor incluirse en él.

En el taoísmo la capacidad de integrarse a lo que podría denominarse el universo es vital. Se dice que quién sigue al Tao renuncia a las falsas promesas y valores que surgen de las estructuras humanas.

## Desapego

La Ciencia requiere en ocasiones fluir con nuestras observaciones de la naturaleza sin importar cuán sagrado se perciban las cosas que se deben abandonar o desechar para justificar dar una explicación a lo observado.

Darwin decidió contra su fe católica proseguir con sus observaciones de la evolución animal a pesar de que estas contradecían el Diseño Divino establecido por la religión. De Broglie decidió abandonar la idea de partícula como objeto estrictamente corpuscular para poder ajustarse a las observaciones que dieron lugar a la física cuántica.

LXIV

Por esto, el sabio aspira a no desear nada  
y a despreciar lo valioso.  
Aprende a no aprender  
regresa por el camino que los demás ya han  
recorrido

En ocasiones desarraigarse de nuestro sentido común, la sacralidad de algunos conceptos para nuestros contemporáneos, y la capacidad de observar la naturaleza de la manera menos juiciosa posible es una herramienta que pocos cultivan pero cuyos resultados nos han llevado a fronteras que nuestros ancestros apenas podrían concebir. La observación no juiciosa es tan valiosa en la Ciencia como en la filosofía oriental.

## Contradicción

Es innegable que en ocasiones el desarraigo no es suficiente, a veces se ha necesitado contradecir lo que se consideraban hechos: que el espacio y el tiempo son cosas distintas, que la Tierra se encuentra estática, que un objeto pesado caería más rápido que uno liviano, que el Universo es estático.

La aseveración de hechos científicos ha requerido el abandono de nuestra auto importancia una ocasión tras otra.

XXIX

Sin deseos es posible la paz  
y el mundo se ordena por sí  
mismo.

## Conclusión

A pesar de la percepción común de la ciencia como una estructura inhibidora de la creatividad y con poco lugar para la espiritualidad y el crecimiento humano, la Ciencia con sus diferentes ramas es, finalmente, uno de nuestros intentos más fructíferos de explicar el mundo que nos rodea. La expresión creativa de nuestro instinto de indagación sin un fin último en mente más que la posibilidad de explorar y descubrir.

Es en cierta manera nuestra curiosidad materializada en una práctica que nos ha llevado a trascender la información disponible de manera inmediata para nuestros sentidos y poner a prueba nuestras conclusiones, prejuicios y percepciones de manera metódica.





## El color verde

Bar boy por Salmann Toor

-Artículo por **Elizabeth Galindo**.

**H**ay miles de cosas que hoy en día son normales para nosotros y sobre las cuales no estamos totalmente enterados de los riesgos que conllevan. Por ejemplo, a principios del milenio, muchos juguetes incluían plomo en su fabricación, hasta que nos dimos cuenta de su toxicidad y peligro en cuanto al desarrollo cognitivo de los más pequeños. Es un hecho que, a lo largo de la historia, hemos ido creando, probando, innovando y descubriendo todo tipo de cosas, ya sean benéficas o no.

Sin embargo, la historia que se contará aquí resulta ser un caso más de cómo la ambición y la avaricia se antepusieron frente a las herramientas científicas de la época y desembocaron en la pérdida de muchas vidas; es el caso del envenenamiento victoriano.



Verde de Scheele en el sistema de identificación Pantone.



Vestido victoriano típico en color verde.

Todo empezó cuando Carl Wilhelm Scheele, quien fue un droguero y farmacéutico del siglo XVIII (químico farmacéutico según algunas fuentes más optimistas), encontró la forma de crear un pigmento verde muy peculiar.



*El saludo de Rosetti*, por Dante Gabriel Rossetti. Se puede observar el uso del Verde Esmeralda tanto en el tapiz del fondo como en el vestido de la musa de Dante Alighieri.

Mientras realizaba experimentos en su laboratorio, Scheele se dio cuenta de que al añadirle un poco de óxido de arsénico a una solución de carbonato de sodio se producía arsenita de sodio, y, al añadirla a una solución de sulfato de cobre, podían producirse distintos tipos de pigmentos verdes con colores muy intensos.

El arsenito ácido de cobre ( $\text{CuHAsO}_3$ ), mejor conocido como verde de Scheele, es el nombre del pigmento verde que comenzó a popularizarse a finales del siglo XVIII, a sabiendas de que el arsénico era potencialmente tóxico.

Por esos años, el arsénico era bien conocido por su uso como raticida y como el veneno protagonista de diversas historias sobre asesinatos. Sin embargo, la creencia popular era que el arsénico presente en este hermoso pigmento verde sólo era peligroso si se ingería o se inhalaba directamente.

Pese a las advertencias de diversos médicos y científicos de la época, el verde de Scheele continuó comercializándose, y, aunque su creador estaba al tanto de los peligros del arsénico, estos fueron poco significativos frente a la gran oportunidad de negocio que se le presentaba: que su pigmento fuera vendido por toda Europa.

Tiempo después se notó que el Verde de Scheele parecía oxidarse y volverse opaco al cabo de unos meses de ser empleado, por lo que perdió camino en el mercado; pero fue el padre de toda una familia de nuevos pigmentos verdes, siendo el más popular el acetoarsenito de cobre ( $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ ), más conocido como *Verde de París* o *Verde Esmeralda*.

El *Verde Esmeralda* se popularizó velozmente por toda Europa durante la época victoriana, siendo utilizado para pigmentar juguetes, sombreros, zapatos, vestidos, tapices para interiores, e incluso para darle color a los bellos jardines de los cuadros de Claude Monet.

Al término de la Revolución Industrial, debido a la urbanización y desaparición de los espacios con naturaleza, en París se volvió popular usar flores artificiales en los sombreros, las cuales eran pigmentadas con Verde Esmeralda. El extraño caso de la muerte por aparente envenenamiento de una joven parisina, cuya profesión era la creación de arreglos con flores artificiales, fue muy sonado en aquella época.





Papel tapiz diseñado por William Morris, pigmentado con *Verde Esmeralda*.

En cuanto a los papeles tapices, se volvieron increíblemente famosos los fabricados por Faulkner & Co, diseñados por el maestro textil William Morris. Estos tapices de color verde intenso se volvieron parte esencial del interior de todo hogar en el siglo XIX, pues además de sus vívidos colores, eran famosos por repeler todo tipo de chinches e insectos ponzoñosos (los cuales parecían ser más conscientes del peligro al que se enfrentaban que el ser vivo más inteligente).

La masiva distribución de dichos tapices por los fríos y húmedos países de Europa, fue el ingrediente que se necesitaba para ocasionar el 1 % de las muertes por envenenamiento de la época.

Resulta que los ambientes húmedos y oscuros son justo lo que más les gusta a ciertos organismos del reino fungi. En particular el hongo *Scopulariopsis brevicaulis* se hacía presente en los interiores de los tapices de las casas en Europa. En su obra *Advances in Applied Microbiology*, el médico y microbiólogo italiano Bartolomeo Gosio expuso que este hongo se encargaba de metabolizar el arsénico y producir un gas tóxico caracterizado por un olor a ajo muy particular.

En 1972 se demostró que dicho proceso (llamado metilación del arsénico) era en realidad de origen bacteriano, y resultaba en un compuesto llamado *trimetilarsina*. Al permanecer mucho tiempo expuestos a la trimetilarsina, los pobladores europeos morían por intoxicación, siendo los más susceptibles los niños, ancianos y enfermos.

En cuanto al arte, los pintores impresionistas mantenían al Verde Esmeralda como parte imprescindible de su arsenal. Se cree que el uso de este pigmento derivado del arsénico fue el responsable de diversos padecimientos de impresionistas famosos, tales como la ceguera de Edouard Manet, la diabetes mellitus de Paul Cézanne e incluso los trastornos mentales de Vincent Van Gogh.



Ilustración publicada por un periódico médico francés (1859). Se muestran los efectos de la exposición de piel a pigmentos con arsénico.





Los girasoles, por Vincent Van Gogh (1888).

Debido a la época y a diversos factores, es muy probable que el arsénico no fuera el único culpable, pues en ese entonces se usaban otros pigmentos altamente tóxicos como el Blanco de Plomo (carbonato de plomo), el Cinabrio (sulfuro de mercurio) y el Amarillo de Nápoles (que además de jugar el papel estelar en los girasoles de Van Gogh, presumiblemente era consumido por el propio pintor, el cual recomendaba comer una cucharada de antimoniato de plomo todas las mañanas para mantener la inspiración).

Otra de las extrañas teorías conspiranoicas en torno al *Verde Esmeralda* envuelve al famoso emperador y conquistador Napoleón, quien falleció durante su exilio en Isla Santa Elena, perteneciente al frío y húmedo Reino Unido.

Presumiblemente, Napoleón manifestó dolores estomacales severos durante su lecho de muerte, los cuales encajan muy bien con el cuadro clínico de los síntomas por intoxicación con arsénico. Esta historia cobra sentido cuando se toma en cuenta que su habitación estaba decorada con los tapices *Verde Esmeralda*.

Años después de su muerte, se realizaron estudios con muestras de cabello de Napoleón, su esposa y su hijo (tomando en cuenta que estos últimos no murieron de la misma enfermedad que Napoleón), y se encontró que los niveles de arsénico en ellas eran muy similares entre sí. Esto deja claro que los niveles de arsénico en el ambiente durante el siglo XIX eran mayores en comparación con los de hoy en día, más no nos aporta información relevante respecto a la teoría de envenenamiento por arsénico.

El arsénico también era usado como remedio medicinal durante esta época. El llamado *tónico de Fowler* consistía en una solución de arsenito de potasio, el cual era recetado para curar padecimientos como la malaria, diabetes, bronquitis, neuralgias y padecimientos uterinos. Todas estas enfermedades parecen no tener relación entre sí, y es muy probable que este tónico milagroso fuese sólo un placebo.

Sin embargo, el arsénico tiene un comportamiento bastante impredecible cuando es ingerido por seres vivos. En 1992, un grupo de médicos chinos usaron el óxido de arsénico para tratar pacientes con leucemia promielocítica aguda y sorprendentemente obtuvieron una efectividad de curación de más del 90%. Actualmente se sigue investigando el porqué de este efecto, y se mantiene el uso de arsénico como auxiliar en el tratamiento de dicho tipo de leucemia.



“Esta es mi apariencia después de tomar una buena dosis de arsénico con fines medicinales”. Ilustración publicada en un periódico británico de la época.

Debido a la poca cantidad de regulaciones en torno a la comercialización de productos pigmentados con *Verde Esmeralda*, es muy optimista pensar que todo este embrollo que parece sacado de una historia de ciencia ficción haya quedado en el pasado. Lamentablemente, la exportación de tapices color *Verde Esmeralda* siguió por varios años más incluso después de que se prohibió su venta en el Reino Unido.

Durante inicios de los años 50's, la embajadora de Estados Unidos en Italia, Clare Boothe Luce, cayó enferma después de permanecer un par de años sirviendo a su nación en el país mediterráneo; cuando se investigó la causa de su extraño padecimiento, se determinó que se debía al envenenamiento por arsénico. En vísperas de la Guerra Fría, Estados Unidos creyó que se trataba de una conspiración soviética para deshacerse de la embajadora, pero tras indagar un poco, fue claro que la causa del envenenamiento era la inhalación continua del polvo que se desprendía de los tapices *Verde Esmeralda* con los que estaba decorada la habitación de Luce.

Seguramente para nosotros suena a la historia de una torpe manera de desarrollar una gran catástrofe. “¿Cómo es que no se dieron cuenta? ¡Si es lógico!” estarán pensando. La realidad es que incluso hoy en día estamos en contacto con objetos, herramientas, dispositivos e incluso comida de los cuales no hay información suficiente acerca de sus peligros para la salud, y no necesariamente salud física. Las redes sociales, por ejemplo, están en la mira de investigaciones que las proponen como potencializadoras de diferentes padecimientos mentales como la ansiedad y la depresión.

Tal vez en 200 años alguien se encargue de escribir un artículo hablando de cómo los teléfonos inteligentes desarrollaron la mayor catástrofe sanitaria del siglo XXI, y de cómo el envenenamiento victoriano no fue tan grave en comparación. Habrá que ver...



# Biofotónica

Fotografía por Wulong Tommy

**S**e define el estudio de procesos ópticos en sistemas biológicos como biofotónica, «Bueno, ¿Y para qué carambas me sirve?», se preguntará el lector. En particular, ¡para estudios de salud, mantener un conteo y visualización de células y tejidos en el cuerpo humano!

Habrá que hablar de ciencia...

Desde los 1900's, con el nacimiento de la Mecánica Cuántica, se sabe que la energía está cuantizada: las interacciones a nivel atómico están discretizadas, i.e., hay *paquetitos de energía* (*quantos*) que las partículas intercambian entre sí para pasar de un nivel energético a otro. (Correcto, lector, un átomo o molécula tiene niveles definidos de energía que puede tener; estos son estudiados ampliamente en cursos de Mecánica Cuántica). En los cursos de Electromagnetismo se aprende que una partícula cargada y acelerada – por ejemplo, un electrón – emite luz y la frecuencia <sup>a</sup> de la misma está directamente relacionada con la (diferencia) de energía inyectada a la partícula.

---

<sup>a</sup>Relacionado con el color de la luz, aunque esta no siempre es perceptible al ojo humano.

-Artículo por **Alejandro Valle**.

Una luz que interactúa con materia sufre dos procesos: absorción y emisión. Cada uno de estos dos son característicos de cada cuerpo material.

La espectroscopía es la encargada de describir estos procesos de absorción y emisión de luz; se define como el estudio de los resultados de la interacción de la luz con la materia.

La biofotónica, al estudiar procesos ópticos en sistemas biológicos, utiliza ampliamente a la espectroscopía; es aquí donde técnicas como FRET<sup>b</sup> toman papel principal.

---

<sup>b</sup>Förster (Fluorescence) Resonance Energy Transfer, por sus siglas en inglés



La FRET sucede cuando una molécula excitada (denominada donador) le transfiere energía a otra molécula, denominada aceptora. En palabras llanas, el funcionamiento es el siguiente: Un haz de luz incide con el donador D el cual se excita y emite luz de distinto color, que es ahora usada para excitar a la molécula aceptora A, y así lograr una reconfiguración electrónica en A. Si A y D están en rango, la energía liberada por A puede regresar a la molécula donadora D y entrar en resonancia.

La biofotónica involucra métodos calorimétricos, dispersivos, difusivos, y varios métodos adicionales; por ahora, se hará mención de un último método con un amplio espectro de aplicaciones: *Spectroscopia en el infrarrojo*.

En este rango, los enlaces químicos se suelen identificar con resortes<sup>c</sup> con pesas (átomos) en los extremos. La frecuencia a la cual las moléculas absorben luz (los resortes oscilan) depende de la fuerza del enlace y los átomos que atan.

<sup>c</sup>Jajaja, ay, el buen oscilador armónico, ¡Nada le gana!

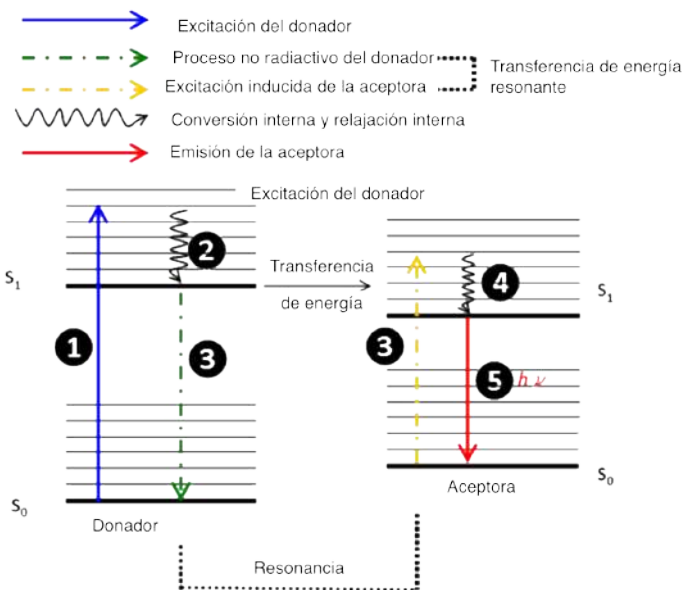
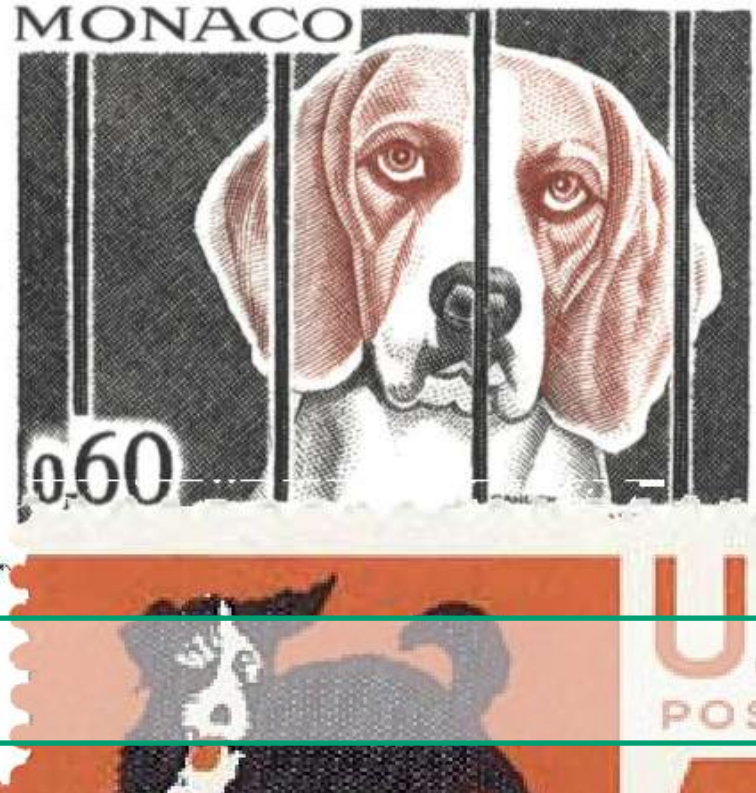


Diagrama del proceso de excitación FRET.

A pesar de que suena a una vía atractiva, presenta la problemática de que la mayoría de biomoléculas están presentes en medios acuosos y el H<sub>2</sub>O absorbe en gran parte del infrarrojo. Con el desarrollo computacional se creó la alternativa FTIR<sup>d</sup> la cual irradia luz en el espectro infrarrojo medio – 2,500, 25,000 nm – sobre un interferómetro y posteriormente a la muestra a analizar, se obtiene un interferograma en función de la posición del espejo del interferómetro [cm] y con una transformada de Fourier<sup>e</sup> se determinan las longitudes de onda [cm<sup>-1</sup>] absorbidas por la muestra. Esta técnica es más rápida de análisis que los métodos convencionales y al estar calibrada con un láser de alta longitud de onda, presenta una buena precisión de longitud de onda (BRUKER) y permite la eliminación de ruido de fondo (HUMANA) admitiendo que el estudio de biomoléculas sea lograda en ambientes más naturales – como en soluciones acuosas o con menos requisitos de preparación clínica – y mayor repetibilidad.

<sup>d</sup>Fourier Transformed Infra Red Spectroscopy

<sup>e</sup>¡Cuando los cursos de M.A.F. por fin tienen aplicaciones!



## Maltrato animal

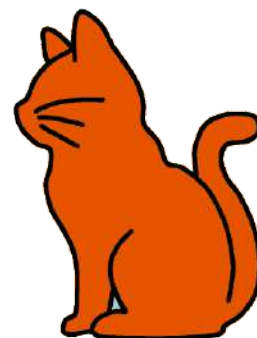
-Ensayo por **Melissa López Flores**.

### Introducción

**E**ste ensayo tiene como propósito crear conciencia en el lector acerca de la importancia de respetar y cuidar a los animales, ya que, lamentablemente, en nuestra sociedad se presentan situaciones de maltrato en su contra, debido a que muchas personas tienen la errónea idea de que son superiores a ellos y que por ende están autorizadas a dañarlos, poniendo en peligro su bienestar e incluso su vida.

Un claro ejemplo de esto es que algunos individuos abandonan a sus mascotas en las calles, regularmente perros y gatos, cuando ya no pueden o quieren hacerse cargo de estas, dejando de lado que quedan expuestas a múltiples riesgos como padecer hambre y sed por largos periodos de tiempo, sufrir un accidente, contraer una enfermedad, ser agredidos por alguien o, en los casos más extremos, llegar a morir. Es necesario que el maltrato animal sea erradicado, para que estos seres vivos puedan desarrollarse en un ambiente seguro y digno.

Me pareció importante hacer una investigación sobre maltrato animal porque considero que en la actualidad mucha gente aún no comprende que los animales también sienten dolor cuando se les tortura al golpearlos, mutilarlos, cortarles sus extremidades, quemarlos, degollarlos y patearlos; porque creen que son objetos a los cuales puede darles el trato que desee.



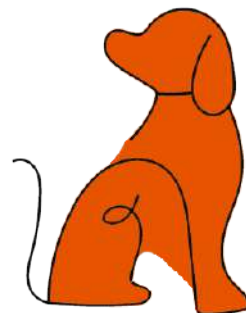
Es importante que se luche por los derechos de los más vulnerables, y entre ellos están los animales. Los animales, a diferencia de nosotros, cuando sufren violencia, no pueden alzar la voz y acudir ante las autoridades del Estado para denunciar a sus agresores, por lo que debemos poner en práctica acciones que los protejan y velen por su bienestar; por ejemplo, pedirle a nuestros gobernantes que lleven a cabo la creación de leyes jurídicas que sancionen el maltrato animal, reportar a aquellos individuos que veamos maltratando a un animal y respetar a los animales que habitan en nuestro entorno.

Cabe mencionar que, aparte de lo ya mencionado anteriormente, en el presente ensayo también se abordará el maltrato animal desde un enfoque criminológico, debido a que violentar a los animales es un signo de poca empatía y disfrute del sufrimiento ajeno, características que poseen los criminales.

## Desarrollo

El maltrato animal es similar a la opresión que sufren algunos grupos humanos (como los pueblos indígenas, las mujeres, las personas de color y la comunidad LGBT) porque erróneamente se considera que, al ser inferiores, deben soportar cualquier tipo de maltrato en su contra, y que no es necesario que la ley los proteja y castigue a todo aquel que ejerza violencia hacia ellos. En este caso, las personas tienen la idea equivocada de que son el centro del universo y que los animales únicamente son cosas sin valor, y que por este motivo cuentan con la libertad de someterlos y hacerles daño. De acuerdo con organizaciones protectoras de animales, en México, aproximadamente un millón de mascotas sufren maltrato al año.

La corriente del Humanismo tiene como objetivo defender los derechos de aquellos que son vulnerables, en este sector también están incluidos los animales, los cuales no tienen la capacidad de expresar sus ideas de manera oral o escrita, pero sí pueden sufrir cuando se les ocasiona un daño. Los humanistas de todas las corrientes filosóficas luchan por la dignidad, la libertad, el respeto mutuo y la igualdad, por ende una persona que practica el maltrato animal no puede llamarse humanista.

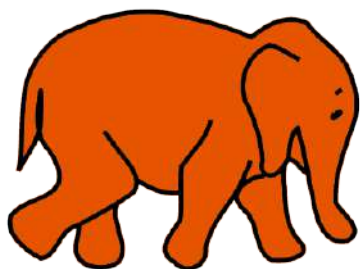




Desde el año 2000, la Humane Society de los Estados Unidos ha llevado a cabo estudios acerca de la crueldad hacia los animales, algunos de los datos que ha recopilado son:

- La mayoría de los actos crueles en contra de los animales son cometidos por adultos y adolescentes varones.
- Las mujeres son más propensas que los hombres a acumular animales abandonados de manera enfermiza.
- Los animales de compañía son las víctimas más comunes de maltrato. El maltrato animal mayormente va dirigido hacia los perros, especialmente los de raza Pitbull, pero también hacia los gatos y otras especies, aunque en menor cantidad. La forma más popular de causarle daño a los animales es disparándoles.
- Los hombres que maltratan a los animales, igualmente suelen ejercer violencia en contra de sus familiares.
- Las mujeres suelen violentar a los animales ahorcándolos.

En el Estado de Tamaulipas (México) existe la Ley de Protección a los Animales, la cual en el año 2015 aplicó su última reforma, sus aspectos punitivos o de sanciones únicamente mencionan multas de veinte a cien salarios mínimos a todo aquel que sea sorprendido ejerciendo maltrato animal, pero no especifica que al transgresor se le retiren los animales que haya maltratado o que vaya a prisión por cometer este acto.



Las organizaciones no gubernamentales que tienen como propósito dar refugio a animales callejeros, abandonados o en condiciones de abuso trabajan con voluntarios, y actualmente se encuentran en una constante lucha para que mejore su calidad de vida.

## Enfoque criminológico

Distintas disciplinas pueden analizar el maltrato animal, una de ellas es la criminología; en gran parte de la literatura criminológica, se mencionan casos de personas que cometieron crímenes muy violentos, y que en algún momento de su vida también ejercieron maltrato y crueldad contra los animales. Diversos asesinos en serie tienen en común el haber violentado en varias ocasiones a animales, lo cual claramente muestra su falta de sensibilidad y empatía con los seres vivos.



Permitir el maltrato animal propicia que se genere en la sociedad una cultura de la muerte, en la que se normalicen la violencia y el sufrimiento. Un individuo que maltrata a los animales puede llegar a convertirse en un criminal muy peligroso, por eso es necesario que si se observa que alguien está haciéndole daño a animales, se canalice con un especialista para que reciba ayuda profesional y así comprenda la importancia de respetar a los demás organismos vivos, ya sean animales o personas, y que aparte entienda que no está bien disfrutar de ver sufrir a los demás.

## **Conclusiones**

Para procurar el bienestar de los animales, es necesario que todos estemos conscientes de que son seres vivos y no objetos; y que llevemos a cabo acciones que los protejan de cualquier acto de violencia y hagan que tengan una vida digna, algunas de estas se listan a continuación.

- Pedirle a los gobernantes que desarrollen leyes a favor de los derechos de los animales.
- Si ya no podemos hacernos cargo de nuestras mascotas, no abandonarlas, sino llevarlas a un albergue donde las pongan en adopción responsable.
- Reportar ante las autoridades del Estado a las personas que sorprendamos maltratando a sus mascotas.
- Enseñarles a los niños y jóvenes la importancia de respetar a los animales.
- Proponer que cambien las formas de entretenimiento que consisten en maltratar a los animales. Por ejemplo, que los circos se realicen sin la presencia de especies silvestres como leones, tigres, elefantes, monos y leopardos.
- Hacer donaciones a organizaciones no gubernamentales que luchan por la integridad de los animales.
- Educar a nuestras mascotas sin emplear golpes.
- Realizar campañas de concientización sobre la importancia de respetar y promover los derechos de los animales.
- No comprar a nuestras mascotas, sino adoptarlas.

# Rompecocos y permutaciones

-Artículo por **Alejandra Villanueva**.

**T**odos recordamos el juego de la infancia llamado rompecocos, donde un movimiento permitido era recorrer un número al espacio vacío y al reverso se encontraban las diferentes combinaciones a formar con los números del 1 al 15, formando siempre una sucesión seguida de estos. Por ejemplo, se podían acomodar en forma de caracol, en columnas, o en filas; incluso estaba el *imposible* que era empezar del 15 y terminar en el 1 avanzando por las filas, pero ¿era realmente imposible? Quizá solo no teníamos la capacidad para hacerlo.

Este juego fue inventado en 1870 por el matemático Samuel Loyd. El juego original consistía en un cuadrado formado por 15 cuadrados pequeños enumerados y un espacio vacío, tal como se observa en la figura 1. El acertijo que planteó fue el de encontrar una secuencia de movimientos permitidos tal que se pueda intercambiar el número 14 con el 15, de tal forma que al final, el juego esté ordenado de forma creciente del 1 al 15.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	15	14	

Figura 1. primer rompecabezas de 15, inventado por Loyd.

Los matemáticos de la época no tardaron tanto en dar una respuesta. De hecho, un año después la *revista americana de matemáticas* publicó dos artículos, donde se explicaba que era imposible encontrar una secuencia que diera solución al problema.

Detrás de este juego hay un concepto matemático muy importante y es el de **permutación**, la cual puede definirse como la disposición de los miembros de un conjunto en una secuencia.

Ejemplo: Para el conjunto  $J = \{1, 2, 3\}$  se tienen las permutaciones  $(2, 1, 3)$ ,  $(1, 2, 3)$ ,  $(1, 3, 2)$ ,  $(2, 3, 1)$ ,  $(3, 1, 2)$  y  $(3, 2, 1)$ . Son seis permutaciones; en general para un conjunto  $J$  de  $N$  elementos se tienen  $N!$  ( $N$  factorial) diferentes permutaciones.

Observemos el juego de la figura 2. Este arreglo se formó a partir de la figura 1, el cual es una permutación del conjunto  $J = \{1, 2, \dots, 16\}$ . Se tienen tres opciones de movimiento: bajar al 7, mover el 2 a la izquierda o mover el 15 a la derecha; los tres tienen la opción de irse al espacio vacío cuyo número correspondiente en  $J$  es el 16. Un movimiento siempre será permitido si algún elemento en  $J$  se intercambia con el 16.

Hay que considerar tres puntos importantes sobre las permutaciones en este juego:

1. Se puede convertir cualquier permutación en otra intercambiando los lugares de dos elementos, acción a la que llamaremos paso.
2. El número de pasos requeridos para obtener una permutación en específico no es fija, pero la **paridad** de este número sí, por ejemplo: Sea  $J = \{1, 2, 3\}$ , supongamos que se quiere ir de la permutación  $(1, 2, 3)$  a la permutación  $(3, 1, 2)$ , un camino posible es el que sigue:  $(1, 2, 3) \rightarrow (3, 2, 1) \rightarrow (3, 1, 2)$ . En este caso solo se hicieron dos transposiciones para llegar a la permutación deseada, pero no es el único camino. Por ejemplo, el siguiente:  $(1, 2, 3) \rightarrow (2, 1, 3) \rightarrow (2, 3, 1) \rightarrow (3, 2, 1) \rightarrow (3, 1, 2)$ , se hicieron 4 pasos. ¿Resulta que no hay forma de llegar a  $(3, 1, 2)$  en 3, 7, 21, o en algún número impar de pasos!

5	3	1	4
10	8	7	11
6	15		2
9	13	14	12

Figura 2

Concluyo este punto con lo siguiente: empezando con una permutación se puede llegar a otra ya sea con un número par o impar de pasos.

Otro punto importante que debemos ver es donde empieza y termina el espacio vacío en el juego. El número de veces que se mueva este por el juego, será el número de transposiciones que se hará a lo largo de este.

Supongamos que se quiere llegar de la configuración A con el espacio vacío en la posición  $k$  (de las 16 posibles) a la configuración B con el espacio en la misma posición  $k$ , pero con los demás números en orden distinto, ¿cuántas veces debe moverse el espacio vacío en A para llegar al mismo lugar en la configuración B?

Resulta que se pueden contar: quizás pensemos que es imposible, pues hay  $n!$  movimientos posibles, pero no hay que olvidar la paridad del juego.

Pensemos que se tienen 2 configuraciones diferentes del juego y se quiere ir de una a otra, lo importante aquí es que el vacío está en el mismo sitio  $k$  para ambas pero que los demás números están desordenados de forma diferente. Para cada configuración hay 4 movimientos posibles para el espacio vacío: ir a la derecha  $D$ , a la izquierda  $I$ , subir  $S$  o bajar  $B$ , si después de algún paso queremos terminar en el mismo lugar de inicio siempre se cumple que el número de pasos  $D = I$  y que  $S = B$ . En general, si ya se logró llegar de la primera configuración a la segunda, el número total de movimientos dados fueron  $T = D + I + S + B = 2(D + I)$  ¡que es siempre par!

Dicho todo lo anterior hay que ver por qué el *imposible* en el rompecocos es realmente imposible bajo principios matemáticos.

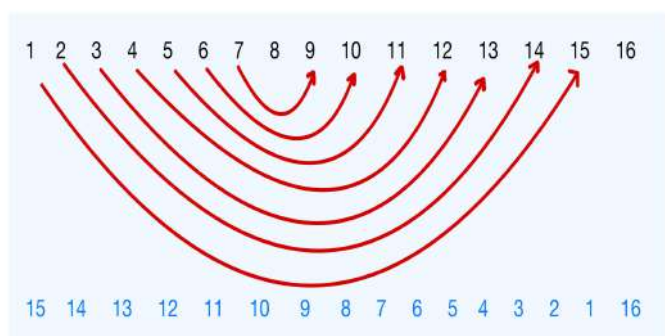
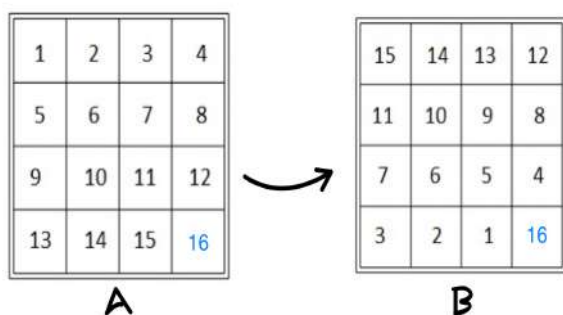


Figura 3

En ambas configuraciones el vacío está en el mismo sitio por lo que para llegar de la configuración A a la B es necesario hacerlo en un número par de pasos, la idea es simple: el 1 debe irse al 15, el 2 al 14, el 3 al 13, así sucesivamente hasta que el 15 ocupe el lugar 1, tal como se observa en la figura 3.

Si contamos las flechas vemos que son 7, es decir, se llega a la solución con un número impar de pasos, pero era necesario que fueran un número impar pasos, por lo que no importa cuantas veces lo intentemos nunca va a haber solución. Lo mismo pasa para el acertijo de Samuel Loyd pues solo se necesita un paso para llegar a la configuración deseada, cambiar el 15 con el 14, un número impar de pasos.

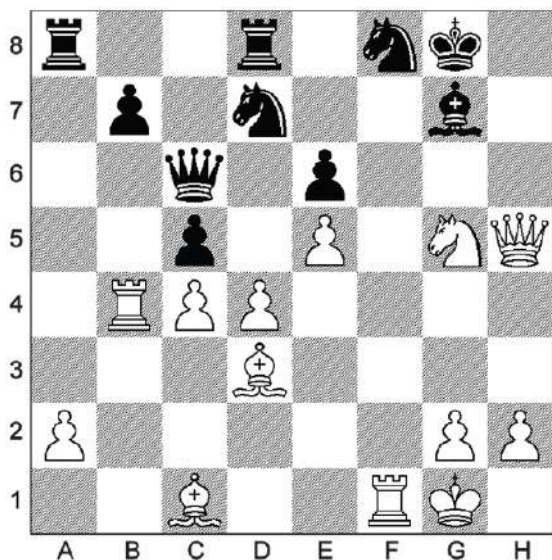


# Diversión

## Juegos\*

\*Si quieres conocer las soluciones de esta edición y las anteriores, escribe al correo: [sumi@ciencias.unam.mx](mailto:sumi@ciencias.unam.mx).

Mate en 2, juegan blancas.



Nivel medio:

	9	5			6	1		
				8			4	
			1		3			
	1							
			2			3		8
8				7		9	2	5
		3			2			
	2			9		7		6
		7					5	

Acertijo:

Se tienen tres cajas cerradas y etiquetadas cuyo contenido no corresponde con la etiqueta. Una de ellas dice *manzanas*, la otra *naranjas* y la última *ambas*. Abriendo sólo una de las cajas ¿cómo puedes saber el contenido de cada una de las cajas?

## Memes



## Gente en la época victoriana



Quando me explican qué es la biofotónica



Quando tratas de entender el funcionamiento de un rompecocos







# Bibliografía

## Ciencia y Tao

1. Fromm, E. (1956) *The Art of Loving*.
2. Laozi., Lin, Y. and Zhuangzi., 1983. *The wisdom of Laotse*. New York: Modern Library, p.17.
3. Stanford Encyclopedia of Philosophy. *Thomas Kuhn 2. The Development of Science*, en <https://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/#DeveScie>.

## Color verde

1. Muñoz Paez, A. (12 de abril de 2019), *El verde asesino*, Dr. Antoni Steve Fundación <https://www.esteve.org/publicaciones/el-verde-asesino/>
2. Meier, A. (31 de octubre de 2016), *Death by Wallpaper: The Alluring Arsenic Colors that Poisoned the Victorian Age*, Hyperallergic <https://hyperallergic.com/329747/death-by-wallpaper-alluring-arsenic-colors-poisoned-the-victorian-age/>
3. Gasque, L. (2011), *El arsénico, más que un veneno, ¿Cómo ves?*, [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/2arsenico\\_28533.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/2arsenico_28533.pdf)
4. Hulsey, J. & Trusty A., *Green Death: The Art History of Arsenic*, Artists Network <https://www.artistsnetwork.com/art-history/arsenic-art-history/>



## Biofotónica

1. Nature (2022). *Biophotonics - Latest research and news* | Nature. [online] Nature.com. En: <https://www.nature.com/subjects/biophotonics>.
2. Chem.libretexts.org. (2022). *Fluorescence Resonance Energy Transfer - Chemistry LibreTexts*. [online] En: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\\_Textbook\\_Maps/Supplemental\\_Modules\\_\(Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\)/Fundamentals/Fluorescence\\_Resonance\\_Energy\\_Transfer](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Fundamentals/Fluorescence_Resonance_Energy_Transfer).
3. Bruker.com. (2022). *Guía sobre espectroscopía FT-IR*. [online] En: <https://www.bruker.com/es/products-and-solutions/infrared-and-raman/ft-ir-routine-spectrometer/what-is-ft-ir-spectroscopy.html>.
4. Jones C, Mulloy B. & Thomas A. H., *Methods in molecular biology: Microscopy, Optical Spectroscopy and Macroscopic Techniques*, Humana Press, New Jersey, E. U. A., Caps 12.2.2 y 14, 155, 183 pps.

## Maltrato animal

1. Ambrosio Morales María Teresa, (2017), Libro electrónico: *El maltrato y la crueldad contra los animales. Su importancia desde la perspectiva de la criminología*, Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, UNAM, Ciudad de México, México, pp.155-178.
2. Castañeda Hidalgo Hortensia, (2011), *Contra el maltrato de los animales*, Revista “Ciencia UAT”, Vol. 5, Núm 4, UAT, Tamaulipas, México, pp.8-11.

## Rompecocos y permutaciones

1. Trapa, P. (2004). Permutations and the 15-puzzle.
2. Hernández, V. A. (2017, 20 agosto). SAMUEL LOYD, EL JUEGO DEL QUINCE Y LAS PERMUTACIONES. VicMat. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://vicmat.com/samuel-loyd-juego-del-quince-las-permutaciones/>
3. Heber, J. (2005). Permutaciones y el Juego del 15. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana.
4. Loyd, S. *Cyclopedia of 5000 Puzzles, Tricks and Conundrums - with Answers*, The Lamb Publishing Company, New York, 1914. Ahora en línea en <http://www.mathpuzzle.com/loyd/>
5. Hurtado, E, R. Permutaciones, Facultad de Ciencias UNAM.




# Miembros del equipo

## Miembros por comisiones

### Comisión Editorial

  
José Alejandro Sánchez Valle  
Editor

  
Luis Eduardo Ramos Solís  
Editor

  
Sergio Alfonso Pelayo Escalera  
Editor en Jefe

  
Itzel Alejandra Villanueva Reyes  
Editora

### Comisión de Eventos

  
Victoria Janitzie Valenciana Carranza

  
Kassandra Salguero Martínez  
Jefa de Comisión

  
José Antonio López Aranda

Yazareth Peña Rodríguez

### Comisión de Videos

  
Karen Elizabeth Galindo Schembri  
Jefa de Comisión

  
Miguel Ángel Duarte Velasco

## **Agradecimientos**

A los estímulos del programa FODIDCIE de la Facultad de Ciencias, UNAM. A la maestra Guadalupe Lucio, a la maestra Iris L. Flores Casiano, a la maestra Susana Paz Amaya, por su invaluable apoyo para dar inicio a este proyecto. Al director, el Dr. Víctor M. Velázquez Aguilar, por el fomento a la difusión y divulgación dentro de la Facultad de Ciencias.

A Karen Elizabeth Galindo Schembri por las fotografías de la Facultad de Ciencias presentadas en esta y la anterior edición.

Agradecimiento especial a Sarah Debbie Wilson Barrera y a Claudio Francisco Nebbia Rubio, quienes fungieron como miembros extraoficiales de Sumi, por su gran apoyo en varias de las actividades del proyecto. Y por supuesto a los miembros del equipo Sumi que no se encuentran en la comisión editorial.





# CONSUMIENDO CIENCIA

Escanea el QR y accede  
al linktree



Encontrarás las redes de Sumi,  
la versión digital de esta  
publicación y más.