Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología

Octubre 2025
Volumen 1 Núm. 6

# Ciencia en Contexto

*Comité Editorial*

*Editora:*
*Dra. Magda Flores*
*Matemáticas*

*Editores Asociados:*
*Dr. Francisco Márquez*
*Química*

*Dr. Francisco Díaz*
*Física*

*Dra. María Del C. Cotto*
*Ambiental*

## MENSAJE DEL EDITOR

Octubre llega con un aire distinto. El sol comienza a descender más temprano, las lluvias refrescan el ambiente y la naturaleza se viste con matices que invitan a la introspección. En nuestro calendario académico, este mes marca el verdadero arranque del semestre: las primeras evaluaciones, los proyectos que empiezan a tomar forma, y esa mezcla de entusiasmo y presión que caracteriza a la vida universitaria.

Octubre es también un mes de celebraciones significativas. El 12 de octubre recordamos el Día de la Raza o Día de la Hispanidad, una fecha para reflexionar sobre nuestra herencia cultural y la riqueza de la diversidad que nos define como pueblo. El 16 de octubre celebramos el Día Mundial de la Alimentación, un recordatorio de que la ciencia y la tecnología tienen un papel clave en garantizar el derecho universal a una nutrición adecuada y en la construcción de sistemas alimentarios más sostenibles. Al final del mes llega Halloween, una tradición que, más allá del disfraz y la calabaza, es una excusa perfecta para hacer divulgación: la química de los pigmentos y los colorantes que tiñen nuestras decoraciones; la biología del miedo y cómo el cerebro procesa emociones intensas; la física de las sombras y la óptica detrás de linternas y efectos; la microbiología de la conservación de alimentos en esta estación; e incluso la energía contenida en una calabaza, que conecta nutrición, agricultura y sostenibilidad. La ciencia está en cada detalle de la festividad, esperando ser contada con curiosidad y sentido lúdico.

Desde la perspectiva científica, octubre es un mes fértil para el pensamiento y la divulgación. Es la antesala a los Premios Nobel, que cada año nos inspiran con ejemplos de descubrimientos que transforman el mundo. Es también una oportunidad para detenernos y preguntarnos: ¿qué aportes estamos cultivando desde nuestras aulas, laboratorios y comunidades? ¿Cómo podemos hacer de la curiosidad y del rigor académico herramientas para enfrentar los retos de nuestro tiempo?

En este número de Ciencia en Contexto nos proponemos, precisamente, acompañar ese espíritu de búsqueda. Queremos que cada artículo, cada reflexión y cada aportación sean una invitación a conectar el conocimiento con la vida cotidiana. La ciencia no está aislada en los libros ni en los laboratorios: está en la comida que compartimos, en el aire que respiramos, en la tecnología que usamos y en los valores que transmitimos como educadores y ciudadanos.

Que octubre sea, para todos, un mes de cosecha intelectual y de compromiso humano. Sigamos aprendiendo, compartiendo y construyendo juntos una comunidad académica vibrante, consciente y abierta al mundo.

TEMAS RELEVANTES

OCTUBRE: LLENO DE CIENCIA 2

COMPUESTO DEL MES: OZONO 4

¿SABÍAS QUE ...? 5

ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS TEORÍAS FÍSICAS: UNA PERSPECTIVA COMPLEMENTARIA 6

ESTRÉS LABORAL – BURNOUT EN PROFESORES UNIVERSITARIOS 8

ESTRUCTURAS DISIPATIVAS EN LA TERMODINÁMICA DE PROCESOS IRREVERSIBLES 10

# OCTUBRE: MES LLENO DE CIENCIA

MAGDA I. FLORES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD

A través de la historia, surgen diversos seres humanos que sobresalen por sus proyectos e investigaciones científicas. A continuación, se enumeran los científicos destacados, que nacieron en octubre.

* Evangelista Torricelli (1608 – 1647). Fue físico y matemático italiano y se consideró el pionero en medir la presión atmosférica. Inventó el barómetro de mercurio.
* Johann Reinhold Forster (1729 – 1798). Fue naturalista conocido por su contribución a los orígenes de la ornitología en Europa y Norteamérica. Acompañó a Janes Cook en su segundo viaje al Pacífico.
* Henry Cavendish (1731 – 1810). Fue físico y químico británico – francés. Él descubrió el hidrógeno y formuló el experimento conocido como "Experimento de Cavendish" que pretendía medir la densidad de la tierra. Su aportación a la química se relaciona con el descubrimiento del hidrógeno y la composición del agua.
* Fausto Delhuyar (1755 – 1833). Fue químico e ingeniero de minas español, descubrió el wolframio.
* Alfred Nobel (1833 – 1896). Fue químico, escritor e inventor sueco. Fue famoso al inventar la dinamita.
* Alice Blanche Balfour (1850 – 1936) . Fue entomóloga, naturalista e ilustradora científica escocesa. Fue pionera en la ciencia de la genética.
* William Ramsay (1852 – 1916). Fue químico británico quien obtuvo el Premio Nobel de Química en 1904.
* Eliza Ruhamah Scidmore (1856 – 1928). Fue periodista, fotógrafa y geógrafa estadounidense. Fue la primera mujer miembro de la Sociedad Geográfica Nacional.
* Nicolae Constantin Paulescu (1869 – 1931). Fue fisiólogo, profesor de medicina y político rumano. Conocido por su trabajo sobre la diabetes y descubrió la hormona antidiabética segregada por el páncreas (insulina).
* Mary Swartz Rose (1874 – 1941). Fue una científica de laboratorio estadounidense y educadora en los campos de la dietética y la nutrición.
* Florence Barbara Seibert (1897 – 1991). Fue bioquímica que desarrolló un método para purificar la proteína derivada de la tuberculina. Esto permitió la creación de un test fiable para la tuberculosis.
* Eliane Montel (1898 – 1993). Fue física y química francesa.
* Germaine Benort (1901 – 1983). Fue ingeniera química, farmacóloga y bióloga francesa. Conocida por su contribución al estudio de los fármacos simpaticomiméticos.

*Eliane Montel (1898 – 1993).*

*Ernest Walton (1903 – 1995).*

* Henrietta Hill Swope (1902 –1980). Fue una astrónoma estadounidense. Estudió las estrellas variables. En particular, midió la relación periodo – luminosidad de las estrellas Cefeidas.
* Ernest Walton (1903 – 1995). Fue físico irlandés, quien junto a John Cockcroft construyó uno de los primeros tipos de acelerador de partículas. Obtuvo el Premio Nobel en física en 1951.
* Karl Githe Jansky (1905 – 1950). Fue ingeniero y demostró que la radiación recibida con una longitud de onda de 14.6 metros procedía de la constelación de Sagitario.
* Homi J. Bhabha (1909 – 1966). Fue un destacado físico nuclear indio. Conocido como el padre del programa nuclear indio.
* Leslie Barnett (1920 – 2002). Fue una microbióloga británica, quien colaboró en algunos de los avances y descubrimientos más importantes sobre la estructura y las funciones de los genes.
* Marian Koshland (1921 – 1997). Fue una inmunóloga estadounidense. Descubrió que las diferencias en los aminoácidos de los anticuerpos explican la eficiencia y eficacia con la que combaten a los invasores externos.
* Mary Tsingou (1928 – ). Es una física y matemática estadounidense. Ella se convirtió en una de las pioneras programadoras de la computadora MANIAC.
* Regina Losifovna Tyshkevich (1929 – 2019). Fue matemática y especialista en la teoría de grafos. Fue coinventora de la noción de grafos divididos.
* June Almeida (1930 – 2007). Fue una viróloga escocesa. Fue doctora en ciencia y pionera en la identificación, el diagnóstico y la obtención de imágenes de virus. Fue la primera que vio un coronavirus en un microscopio.
* Jane Goodall (1934 –2025). Registrada como Valerie Jane Morris Goodall. Exbaronesa Jane van Lawick-Goodall. Fue etóloga inglesa y Mensajera de la Paz de la Organización de las Naciones Unidas.
* Kathryn Dwyer Sullivan (1951 – ). Es una geóloga y astronauta estadounidense de la NASA. Ha sido tripulante en tres misiones de transbordadores espaciales. Fue la primera mujer estadounidense en caminar en el espacio durante el 11 de octubre de 1984.
* Gretchen C. Daily (1964 – ). Es una bióloga y biogeógrafa estadounidense. Es profesora en ciencias ambientales en el Departamento de Biología de la Universidad Stanford, directora del Centro de Biología de Conservación en Stanford y miembro senior en el Stanford Instituto de Silvicultura para el Entorno.
* Elena García Armada (1971 – ). Es una ingeniera industrial española. Fundadora y presidente de Marsi Bionics, empresa que ha desarrollado el primer exoesqueleto pediátrico del mundo para niños con patologías neuromusculares y parálisis cerebral.

# COMPUESTO DEL MES: OZONO

COMITÉ EDITORIAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ, RECINTO DE GURABO

El ozono ($O_3$) es una molécula triatómica de oxígeno que ocupa un lugar especial en la historia de la ciencia y en la vida del planeta. Fue identificado en 1840 por Christian Friedrich Schönbein, quien reconoció su olor penetrante tras tormentas eléctricas y lo bautizó con el término griego ozein ("oler"). Desde entonces, el ozono se convirtió en un protagonista tanto de descubrimientos científicos como de debates ambientales.

Lo fascinante del ozono es su dualidad. En la estratósfera, entre los 15 y 30 kilómetros de altitud, forma la llamada capa de ozono, una barrera indispensable que filtra gran parte de la radiación ultravioleta (UV-B y UV-C) del Sol. Este escudo invisible protege a los seres vivos de mutaciones dañinas, cáncer de piel, cataratas y alteraciones en ecosistemas marinos y terrestres. Sin esta delgada franja gaseosa, la vida en la Tierra tal como la conocemos no sería posible. Sin embargo, a nivel del suelo la historia cambia radicalmente. El ozono troposférico no se emite directamente, sino que se forma por reacciones fotoquímicas entre óxidos de nitrógeno ($NO_x$) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) bajo la acción de la luz solar. En este contexto, el ozono es un contaminante atmosférico que contribuye al smog fotoquímico y causa irritación respiratoria, agravamiento del asma, disminución de la función pulmonar y riesgos cardiovasculares. La misma molécula que nos protege en las alturas, nos amenaza en la superficie.

Las propiedades químicas del ozono explican esta dualidad. Es una molécula inestable y con un elevado poder oxidante, lo que lo hace útil en diversas aplicaciones. En la purificación de agua se emplea como desinfectante alternativo al cloro, eliminando bacterias, virus y compuestos orgánicos con gran eficacia. En la industria alimentaria se utiliza para la esterilización de equipos y la conservación de productos. También ha encontrado aplicaciones en el ámbito médico, aunque no exentas de controversia, en lo que se conoce como ozonoterapia, cuyo potencial terapéutico sigue siendo motivo de investigación. Pero este mismo carácter oxidante es el que lo convierte en un gas irritante y nocivo cuando se acumula en el aire que respiramos.

Cada 16 de septiembre conmemoramos el Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, establecido por la ONU en honor al Protocolo de Montreal (1987). Este acuerdo internacional es considerado uno de los mayores logros en la historia de la cooperación ambiental: más de 190 países se comprometieron a reducir progresivamente las sustancias que agotan la capa de ozono, como los clorofluorocarbonos (CFCs). Gracias a este esfuerzo, los niveles de ozono estratosférico muestran signos de recuperación, un ejemplo claro de cómo la ciencia, la política y la acción colectiva pueden revertir un problema ambiental de escala global.

El ozono, por tanto, es un símbolo de la fragilidad y la resiliencia de nuestro planeta. Nos recuerda que la naturaleza funciona en equilibrios delicados, donde una misma molécula puede ser protectora o peligrosa según el contexto. Reflexionar sobre el ozono en septiembre, cuando iniciamos un nuevo semestre académico, es también reflexionar sobre nuestra responsabilidad como comunidad universitaria: comprender la ciencia, transmitirla con rigor y formar ciudadanos capaces de enfrentar los retos ambientales del presente y del futuro.

*"Sin esta delgada franja gaseosa, la vida en la Tierra tal como la conocemos no sería posible."*

Referencias

1. D. J. Wuebbles, K. E. Grant, P. S. Connell, J. E. Penner. The role of atmospheric chemistry in climate change. Journal of the Air and Waste Management Association 7 (1989) 22-28.

2. Molina, M. J., & Rowland, F. S. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. Nature, 249, 810–812.

3. United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022. World Meteorological Organization.

4. World Health Organization (WHO). (2006). Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. WHO Regional Office for Europe.

# ¿SABÍAS QUE ...? ¿LOS RELÁMPAGOS SON MÁS CALIENTES QUE EL SOL?

COMITÉ EDITORIAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ, RECINTO DE GURABO

*El trueno es bueno, el trueno es impresionante; pero es el rayo el que hace todo el trabajo.*

*Mark Twain.*

Un rayo dura apenas una fracción de segundo, pero en ese instante libera una cantidad de energía tan enorme que el aire a su alrededor puede alcanzar temperaturas de hasta 30,000 °C. Esto significa que un relámpago calienta la atmósfera circundante a una temperatura cinco veces superior a la superficie del Sol, que ronda los 6,000 °C.

El efecto es tan intenso que el aire se expande de manera súbita y violenta, generando una onda de choque que nosotros escuchamos como trueno. Esa es la razón por la que el rayo y el trueno son inseparables: primero vemos la luz, que viaja casi instantáneamente, y luego llega el sonido, unos segundos después, dependiendo de la distancia.

Los relámpagos no solo son espectáculos de energía, también forman parte de la química natural del planeta. La altísima energía de la descarga es capaz de romper moléculas de nitrógeno y oxígeno en el aire, permitiendo que se recombinen para formar óxidos de nitrógeno ($NO_x$), compuestos que al llegar al suelo enriquecen la tierra y favorecen el crecimiento de las plantas. En otras palabras, cada tormenta eléctrica es también un laboratorio natural de fertilización atmosférica.

Aunque impresionantes, los rayos nos recuerdan que la naturaleza guarda energías inmensas que debemos respetar. Se estima que caen más de 3 millones de rayos al día en el planeta, la mayoría en regiones tropicales. Observarlos a salvo desde la distancia es un recordatorio de la fuerza y la belleza de los fenómenos físicos que gobiernan nuestro mundo.

Referencias

* Rakov, V. A., & Uman, M. A. (2003). *Lightning: Physics and Effects*. Cambridge University Press.
* Christian, H. J., et al. (2003). *Global frequency and distribution of lightning as observed from space by the Optical Transient Detector*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 108 (D1), 4005.
* Cooray, V. (2015). *An Introduction to Lightning*. Springer.

# ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS TEORÍAS FÍSICAS: UNA PERSPECTIVA COMPLEMENTARIA DESDE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

SANTANDER NIETO RAMOS[1], EDILBERTO ARTEAGA-NARVÁEZ[2]

1DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ, RECINTO DE GURABO

2UNIVERSIDAD INTERAMERICANA DE PUERTO RICO-RECINTO METRO.

Es muy importante resaltar que este artículo nace debido a la acertada disposición de Ducongé y Márquez en dar a conocer su visión acerca de la "estructura de las teorías físicas" en el artículo que lleva ese mismo título. En la propuesta de este análisis se valoran los fundamentos teóricos en el mismo a la luz de la literatura clásica y contemporánea sobre la "estructura de las teorías físicas", pero con una mirada desde la filosofía de la ciencia, la cual ha sido trabajada por figuras como Nagel, Hempel, Suppes, van Fraassen, Giere, French & Ladyman, entre otros. También, es importante considerar en el análisis algún tipo de tangencia con los enfoques de Kuhn, Lakatos y Bunge, por ser relativamente contemporaneos en abordar este tema, y son por mucho tres referentes que han influido decisivamente en la comprensión de las teorías de la ciencia.

Antes de seguir, nos parece pertinente dar un poco de contexto y trasfondo al tema. A grandes rasgos, cuando los filósofos hablan de la "estructura" de una teoría física se refieren a cómo está organizada: sus postulados o leyes matemáticas, los modelos que las realizan, los dominios donde aplican (y dónde no), y los "puentes" que conectan términos teóricos con magnitudes observables. Es este el sentido que deja entre ver los argumentos elaborados por Ducongé & Márquez (2025). Tres familias de enfoques han marcado la discusión: la visión sintáctica (teorías como sistemas axiomáticos en un lenguaje), la visión semántica (teorías como familias de modelos) y perspectivas pragmáticas centradas en la práctica científica. Aquí se encuentra que los autores se atienen tímidamente la visión semántica (Las teorías como modelos) a la pragmática (Experimentación científica).

Desde este ángulo, se puede afirmar que el artículo de Ducongé y Márquez (2025), constituye un esfuerzo valioso y necesario para introducir al lector en el siempre desafiante terreno de la filosofía de la ciencia, particularmente el de la filosofía de la física. Una de sus fortalezas principales es el énfasis pedagógico: logran exponer con claridad cómo las teorías físicas se configuran a partir de un lenguaje formal, leyes generales y vínculos con la experiencia empírica. Esta aproximación, en sintonía con el enfoque clásico de Nagel (1961) y Hempel (1965), ofrece un punto de partida robusto para quienes se acercan por primera vez a la reflexión sobre la estructura de las teorías científicas.

Asimismo, el artículo reconoce la importancia de los modelos como mediadores entre teoría y experiencia. En este sentido, se perciben resonancias con la visión semántica de Suppes (1970) y van Fraassen (1980), quienes subrayaron que las teorías pueden entenderse como familias de modelos aplicados a fenómenos específicos. Este reconocimiento constituye un mérito, pues permite tender puentes con corrientes contemporáneas de la filosofía de la ciencia. En la siguiente tabla, se muestra una sintesis de las fortalezas y limitaciones o áreas para ampliar.

| Aspecto | Fortalezas identificadas | Limitaciones / áreas para ampliar |
|---|---|---|
| Perspectiva general | Claridad expositiva y valor didáctico para introducir la noción de estructura de teorías físicas. | Dependencia del enfoque sintáctico y lógico-analítico. |
| Modelos | Reconocimiento del rol mediador de los modelos entre teoría y experiencia. | Escasa actualización en la literatura reciente sobre modelos y prácticas científicas. |
| Cambio científico | Se subraya la coherencia interna de las teorías. | Falta de integración de perspectivas históricas (Kuhn, Lakatos). |
| Ontología y realismo | Coincidencia parcial con la visión realista crítica (Bunge, aunque no directo, se infiere su pensamiento en el escrito). | Menor compromiso ontológico frente al realismo estructural y debates contemporáneos. |
| Actualización | Introducción clara a la estructura lógica de las teorías. | Referencias limitadas y ausencia de debates sobre física cuántica y relatividad como ejemplos ilustrativos. |

Tabla comparativa: Fortalezas y limitaciones del artículo de Ducongé y Márquez (2025)

En un espíritu constructivo, cabe señalar que estas limitaciones, más que debilitar el trabajo, abren oportunidades de diálogo con la literatura actual y señalan caminos para ampliar desde una óptica pluridimensional. Autores como Giere (1988) y French & Ladyman (2003) han mostrado que las teorías físicas funcionan más como redes de modelos y estructuras relacionales que como sistemas puramente axiomáticos. Este matiz enriquece la discusión y permitiría actualizar el marco propuesto por el artículo.

Del mismo modo, desde la mirada de Kuhn (1962) y Lakatos (1978), se podría recordar que las teorías no viven aisladas, sino que forman parte de paradigmas o programas de investigación que orientan la dinámica del cambio científico. Finalmente, la incorporación del realismo estructural (Worrall, 1989) y de la filosofía de la práctica científica (Hacking, 1983) ampliaría la vigencia del análisis, integrando con mayor solidez, tanto la estabilidad de las estructuras como el papel crucial de la experimentación.

En síntesis, el trabajo de Ducongé y Mearquez (2025), se destaca por su claridad no solo expositiva, sino también conceptual y su valor didáctico. Más allá de las limitaciones y oportunidades de ampliación argumentativa señaladas, que aquí se entienden como espacios para la actualización y el diálogo, el artículo cumple un rol significativo al ofrecer una puerta de entrada resumida y comprensible a un tema tan complejo como la estructura de las teorías físicas.

Referencias


1. Ducongé, J., & Márquez, F. (2025). Estructuras de las teorías físicas. *Ciencia en Contexto*, *1* (5), 6–8.
2. French, S., & Ladyman, J. (2003). Remodelling structural realism: Quantum physics and the metaphysics of structure. Synthese, 136(1), 31–56. https://doi.org/10.1023/A:1024150113843
3. Giere, R. N. (1988). Explaining science: A cognitive approach. University of Chicago Press.
4. Hacking, I. (1983). Representing and intervening. Cambridge University Press.
5. Hempel, C. G. (1965). Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science. Free Press.
6. Kuhn, T. S. (1962). The structure of scientific revolutions. University of Chicago Press.
7. Lakatos, I. (1978). The methodology of scientific research programmes. Cambridge University Press.
8. Nagel, E. (1961). The structure of science: Problems in the logic of scientific explanation. Harcourt, Brace & World.
9. Suppes, P. (1970). A probabilistic theory of causality. North-Holland.
10. van Fraassen, B. C. (1980). The scientific image. Oxford University Press.
11. Worrall, J. (1989). Structural realism: The best of both worlds? Dialectica, 43(1–2), 99–124. https://doi.org/10.1111/j.1746-8361.1989.tb00933.x

*"...se podría recordar que las teorías no viven aisladas, sino que forman parte de paradigmas o programas de investigación que orientan la dinámica del cambio científico."*

# ESTRÉS LABORAL – BURNOUT EN PROFESORES UNIVERSITARIOS

LUZ M. HERNANDEZ

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ, RECINTO DE GURABO

*"La fuerza no proviene de la capacidad física, sino de una voluntad indomable."*

*Mahatma Gandhi*

**Introducción**

El síndrome de burnout se ha convertido en un de los problemas psicosociales más relevantes en el ámbito laboral. Maslach y Jackson definen el burnout como un estado de agotamiento emocional, despersonalización y sentimiento o pensamiento de baja realización personal.

Resulta muy interesante e importante estudiar el burnout en docentes universitarios, puesto que la docencia universitaria se ha consolidado de manera particular como una de las profesiones caracterizadas por un alto nivel de interacción humana y exigencias que afectan emocionalmente a los docentes.

En el contexto universitario, los profesores enfrentan múltiples demandas que van más allá de la enseñanza en el aula, como son las preparaciones de materiales académicos, cumplimiento de cargas administrativas, presión por la producción intelectual, como es la producción en investigación, la evaluación de su desempeño y el acompañamiento a los estudiantes en su proceso formativo. Esta acumulación de responsabilidades, tal vez unida a la falta de recursos, a no sentir que están desde el punto de vista de otras profesiones, igualmente remunerados, algunos con sentimientos de precariedad laboral, en algunos casos sentir o experimentar la creciente competitividad académica de manera desleal, convierte a los docentes universitarios en una población especialmente vulnerable al desgaste profesional.

Diversos estudios han señalado que la presencia de burnout en profesores universitarios no solo afecta la salud física y mental de los educadores, sino que también, puede llegar incluso a repercutir en forma negativa en la calidad de la enseñanza, en las relaciones con los estudiantes y compañeros de trabajo, abarcando el ambiente institucional. El agotamiento prolongado puede derivar en ausentismo por enfermedad, disminución motivacional, deterioro de la calidad pedagógica e incluso abandono de la profesión docente.

Estudiar este tema del Burnout es importante para comprender los factores que inciden en su aparición, identificar las consecuencias a nivel personal e institucional, con el objetivo de proponer estrategias de prevención e intervención que permitan fortalecer el bienestar del docente y la calidad educativa, de acuerdo con los resultados de investigación.

Por todos los aspectos mencionados anteriormente, se pretende realizar un estudio con profesores universitarios de la Universidad Ana G Méndez, con el objetivo de analizar el burnout en este grupo de profesores universitarios como un problema de salud laboral y educativa, que requiere ser abordado desde una perspectiva integral y multidisciplinaria.

A continuación, se describe de manera resumida cómo se podría realizar un trabajo de investigación, utilizando lo escrito anteriormente:

El burnout laboral es un estado de agotamiento físico, emocional y mental causado por el estrés. En esta investigación nos enfocaremos en el burnout desde el punto de vista laboral en profesores universitarios. En el burnout se identifican tres partes a estudiar:

* Agotamiento emocional: Sensación de cansancio extremo, falta de energía y desgaste emocional debido a la carga laboral.
* Despersonalización (cinismo): Actitud negativa, distante o insensible hacia los estudiantes, compañeros o el trabajo en general.
* Baja realización personal: Sentimientos de ineficacia, frustración y falta de logro en el trabajo.

**¿Por qué se asocia el burnout como "síndrome de burnout"?**

Se le llama síndrome porque es un conjunto de síntomas que afectan la salud mental y física de los trabajadores, especialmente en profesiones con alta demanda emocional, como la docencia. El término "burnout" ("quemado" o "agotado") fue utilizado primeramente para describir el estado de agotamiento en profesionales de la salud. Posteriormente, se amplió la definición para incluir a otras profesiones, como la educación, donde los docentes enfrentan altos niveles de estrés y sobrecarga laboral.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), reconoció el burnout como un fenómeno ocupacional relacionado con el estrés crónico en el trabajo, pero no lo considera como una enfermedad.

**Problema**

El burnout en profesores universitarios es un tema muy importante en el ámbito educativo, que requiere prestarle atención, puesto que los docentes enfrentamos múltiples demandas laborales, que no están relacionadas con ir a enseñar al salón de clase y que posiblemente nos afecta como docentes y como personas.

**No se trata de trabajar menos, sino de vivir mejor mientras se trabaja.**

En la vida universitaria, es común que el compromiso con la docencia y la investigación nos lleve a trabajar jornadas extensas, asumir múltiples responsabilidades, y a veces, olvidarnos de que somos seres humanos antes que profesionales. Se espera que seamos brillantes, disponibles, productivos, resilientes… pero ¿a qué costo?

El burnout no es señal de debilidad ni de falta de vocación. Al contrario, suele aparecer en quienes más se entregan a su trabajo. Y por eso es tan importante detenernos y preguntarnos:

*"¿Estoy cuidando de mí con la misma dedicación con la que cuido mi trabajo?".*

El desgaste emocional prolongado no solo afecta nuestra salud mental y física, también deteriora nuestra capacidad de conexión con los estudiantes, limita la creatividad en la enseñanza y, a largo plazo, puede apagar completamente la pasión por educar. Necesitamos comenzar a normalizar el autocuidado como un acto profesional. Aprender a poner límites, a priorizar el descanso, a pedir ayuda, y a valorar los logros propios sin la necesidad constante de sobreexigirse. Cuando un profesor se cuida, también está cuidando su capacidad de enseñar con calidad, de investigar con sentido, de acompañar procesos con empatía. Estar bien no es un privilegio: es una condición necesaria para una docencia sostenible y significativa.

Es tiempo de reconstruir la idea de éxito académico. No como sinónimo de agotamiento, sino como una combinación equilibrada de conocimiento, salud, relaciones sanas y satisfacción personal. Una universidad saludable comienza con profesores saludables.

**Rerencias**


1. Mohamed-Amar, R. (2022). Síndrome de burnout en el docente universitario en tiempos del COVID 19. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/5819/581973131008/html/
2. Cobos-Sanchiz, D. (2022). Incidencia del agotamiento en los docentes universitarios: Estudio de caso en una universidad española. SciELO. Recuperado de https://dx.doi.org/10.467/S0718-5006202200020083

*"Una universidad saludable comienza con profesores saludables"*

# ESTRUCTURAS DISIPATIVAS EN LA TERMODINÁMICA DE PROCESOS IRREVERSIBLES: DE PRIGOGINE A LOS DESARROLLOS CONTEMPORÁNEOS

FRANCISCO MARQUEZ

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA, UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ, RECINTO DE GURABO

La termodinámica nació como ciencia aplicada a las máquinas térmicas en el siglo XIX, pero rápidamente se convirtió en un lenguaje universal para describir la evolución de los sistemas naturales. La segunda ley de la termodinámica, con su principio de irreversibilidad, impuso la idea de que los sistemas aislados evolucionan de manera espontánea hacia estados de equilibrio caracterizados por la máxima entropía. Durante más de un siglo esta visión estuvo asociada a una interpretación casi "pesimista" del destino de los sistemas físicos. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX, Ilia Prigogine y sus colaboradores mostraron que esta perspectiva era incompleta. A partir de una reformulación profunda de la termodinámica de procesos irreversibles, introdujeron el concepto de estructuras disipativas: formas de organización que emergen y se sostienen en sistemas alejados del equilibrio gracias a flujos constantes de materia y energía. Esta intuición cambió radicalmente la manera en que concebimos la flecha del tiempo y el papel de la irreversibilidad en la naturaleza. Prigogine recibió el Premio Nobel de Química en 1977 por estos aportes [1], y desde entonces la noción de estructuras disipativas se convirtió en un eje central no solo en química y física, sino también en biología, ecología y ciencias sociales. Hoy sabemos que muchos de los patrones observables en la naturaleza, desde las células convectivas de Rayleigh-Bénard hasta los patrones de piel en animales o los ciclos metabólicos en organismos vivos, son ejemplos de organización mantenida por flujos disipativos.

*"La segunda ley de la termodinámica, con su principio de irreversibilidad, impuso la idea de que los sistemas aislados evolucionan de manera espontánea hacia estados de equilibrio caracterizados por la máxima entropía."*

**La producción de entropía y el papel de los procesos irreversibles**

En la formulación moderna de la termodinámica no basta con hablar de energía interna o de entalpía: el concepto de producción de entropía es central. Para un sistema abierto, el balance de entropía se escribe como:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{d_e S}{dt} + \frac{d_i S}{dt}$$

donde $d_eS$ corresponde al flujo de entropía hacia/desde el entorno y $d_iS$ es la producción interna de entropía, que siempre es positiva o nula. En formulación diferencial:

$$\sigma = \sum_i J_i X_i \geq 0$$

siendo $J_i$ los flujos (de calor, partículas, carga) y $X_i$ las fuerzas termodinámicas (gradientes de temperatura, potencial químico o eléctrico).

Lars Onsager (1931) demostró que cerca del equilibrio estas relaciones son lineales y obedecen las relaciones de reciprocidad [2,3]. Posteriormente, de Groot y Mazur sistematizaron estas ideas en su clásico Non-Equilibrium Thermodynamics (1984). Este marco lineal es suficiente para procesos simples, pero no explica fenómenos de autoorganización. Prigogine extendió la teoría al dominio no lineal, donde pueden aparecer inestabilidades y bifurcaciones que conducen a nuevos regímenes de orden.

**Las estructuras disipativas en acción**

El término "estructura disipativa" designa a configuraciones espaciales o temporales que solo existen lejos del equilibrio. Algunos ejemplos son:

**Convección de Rayleigh–Bénard**: al calentar un fluido desde abajo, el gradiente térmico induce convección. Por encima de un número de Rayleigh crítico (Ra ≈ 1708), aparecen patrones ordenados de celdas hexagonales que se mantienen mientras dure el flujo de calor [4].

**Reacción Belousov–Zhabotinsky (BZ)**: descubierta en los años 50, mostró oscilaciones periódicas de color en una solución homogénea, rompiendo el paradigma de que las reacciones químicas debían tender monótonamente al equilibrio. El modelo simplificado "Oregonator" [5] describe sus oscilaciones y ondas químicas.

**Patrones de Turing**: Alan Turing (1952) mostró que sistemas de reacción-difusión con difusividades desiguales pueden generar patrones espaciales estables. Hoy se sabe que este mecanismo está detrás de la pigmentación en pieles animales y en procesos de morfogénesis [6]. Estos ejemplos muestran que la disipación puede dar lugar a orden, y que el flujo de energía y materia, lejos de ser destructivo, puede ser creador.

*"...la idea central persiste: la disipación no es sinónimo de desorden, sino que puede ser la fuente de organización."*

**La flecha del tiempo y el significado filosófico**

Prigogine insistió en que la irreversibilidad es una propiedad fundamental de la naturaleza. En From Being to Becoming (1980) argumentó que el tiempo no es una mera variable en nuestras ecuaciones, sino un aspecto intrínseco de la realidad [7]. Su visión rompe con la mecánica clásica, en la que las ecuaciones son simétricas bajo inversión temporal. En los sistemas disipativos, en cambio, la dirección del tiempo está inscrita en la propia dinámica. Este énfasis en el tiempo irreversible transformó no solo la física y la química, sino también campos como la biología evolutiva y la filosofía de la ciencia. El concepto de "orden por fluctuaciones", introducido por Prigogine y Nicolis en Self-Organization in Nonequilibrium Systems (1977), dio origen a una nueva epistemología en la que la complejidad es vista como una consecuencia natural de la segunda ley [8].

**Aplicaciones en ciencias químicas, biológicas y materiales**

La teoría de las estructuras disipativas ha demostrado ser un marco transversal que conecta áreas muy diversas del conocimiento, desde la química y la biología hasta la ciencia de materiales y la geofísica. Su poder radica en que ofrece un lenguaje común para describir cómo los sistemas alejados del equilibrio pueden generar patrones, orden y funcionalidad a partir de flujos de energía y materia. En catálisis heterogénea, uno de los ejemplos paradigmáticos es la oxidación de monóxido de carbono sobre superficies de platino (Pt(110)). En condiciones de flujo, lejos del equilibrio, este sistema muestra oscilaciones químicas y la formación de ondas de reacción espaciotemporales, un hallazgo que fue fundamental en el trabajo de G. Ertl y colaboradores, y que le valió el Premio Nobel de Química en 2007. Estos patrones emergen de la interacción no lineal entre la adsorción de CO, la desorción de oxígeno y la difusión superficial, ilustrando cómo la catálisis no se limita a estados estacionarios, sino que puede manifestar comportamientos dinámicos y colectivos [9]. En bioquímica, la teoría ha iluminado el estudio de ritmos metabólicos. El caso más citado es el de las oscilaciones glicolíticas, descritas por Goldbeter (1996), donde la concentración de metabolitos como el NADH fluctúa de forma periódica. Estas oscilaciones, lejos de ser anomalías, cumplen funciones clave en la sincronización de procesos celulares, el control del metabolismo y la robustez frente a perturbaciones. Se trata de un ejemplo claro de cómo las células, como sistemas abiertos, mantienen su homeostasis mediante procesos disipativos acoplados a flujos de energía [10]. Estudios posteriores han demostrado que estos ritmos metabólicos pueden incluso coordinarse a nivel de tejidos, mostrando paralelismo con fenómenos de sincronización observados en física y química no lineal.

En el ámbito de la ciencia de materiales, los principios disipativos ayudan a comprender fenómenos de autoorganización en escalas nanométricas y mesoscópicas. Un ejemplo es la formación de patrones periódicos en polímeros de bloque durante su autoensamblaje, que conducen a estructuras laminares, cilíndricas o esféricas dependiendo de las condiciones termodinámicas y cinéticas [11]. Asimismo, en sistemas coloidales y nanopartículas metálicas, se han observado transiciones hacia estados ordenados inducidos por gradientes de temperatura o campos eléctricos, procesos que pueden interpretarse como analogías de las estructuras disipativas descritas por Prigogine. Dichas dinámicas son esenciales para el diseño de materiales funcionales con aplicaciones en celdas solares, sensores y catálisis avanzada.

La climatología y la ciencia de la Tierra ofrecen ejemplos de gran escala. La atmósfera y los océanos constituyen estructuras disipativas gigantes, mantenidas por los gradientes térmicos impuestos por la radiación solar y moduladas por la rotación terrestre. Fenómenos como la circulación de Hadley, los vientos alisios, las celdas de Bénard atmosféricas y las corrientes oceánicas (p. ej., la corriente del Golfo) pueden describirse en este marco. Estos sistemas muestran cómo la disipación de energía conduce a la emergencia de patrones organizados que regulan el clima global. Investigaciones recientes han aplicado conceptos de la termodinámica de procesos irreversibles para modelar la eficiencia y estabilidad de estas estructuras planetarias [12].

Más allá de estas áreas, la noción de estructuras disipativas también ha encontrado eco en neurociencia, donde los patrones oscilatorios y sincronizados de las redes neuronales pueden analizarse como sistemas dinámicos alejados del equilibrio, y en economía y ciencias sociales, donde se han propuesto modelos no lineales para explicar la emergencia de ciclos y crisis. En todos estos casos, la idea central persiste: la disipación no es sinónimo de desorden, sino que puede ser la fuente de organización.

*"No importa el caos que te rodee, tu esfuerzo por crear orden y propósito es la fuerza más poderosa contra la entropía de la vida".*

**De la termodinámica estocástica a la cuántica**

En el siglo XXI, el legado de Prigogine y de la termodinámica de procesos irreversibles se ha visto enriquecido por avances conceptuales y experimentales que han permitido extender estas ideas hacia los regímenes microscópicos y cuánticos. Una de las líneas más influyentes es la termodinámica estocástica, que se centra en el análisis de la producción de entropía a nivel individual de trayectorias. A diferencia de la termodinámica clásica, que describe cantidades promedio en sistemas macroscópicos, esta rama investiga el comportamiento de partículas únicas o de pequeñas poblaciones sometidas a fluctuaciones térmicas y estadísticas. Gracias a este enfoque se han podido formular los teoremas de fluctuación, que generalizan la segunda ley de la termodinámica. Estos resultados, inicialmente desarrollados en la década de 1990 y consolidados por trabajos de Seifert y colaboradores, demuestran que, a escala microscópica y en tiempos cortos, es posible observar violaciones aparentes de la segunda ley (es decir, disminuciones momentáneas de la entropía). Sin embargo, al promediar sobre muchas trayectorias, se recupera la irreversibilidad macroscópica tradicional. Esto abre un marco en el que conceptos como trabajo, calor y eficiencia pueden definirse a nivel de sistemas de pocas partículas, con aplicaciones directas en nanomáquinas, motores moleculares y biología celular [13].

Paralelamente, ha emergido la termodinámica cuántica, que traslada estas ideas al dominio de los sistemas cuánticos abiertos. En este contexto, la irreversibilidad se manifiesta en fenómenos como la decoherencia, la medición cuántica y la interacción de sistemas cuánticos con su entorno. Se han explorado los límites de la producción de entropía en qubits superconductores, trampas de iones, cavidades ópticas y materiales nanométricos, estableciendo conexiones entre la información cuántica y las leyes termodinámicas. Una revisión de referencia es la de Landi, que sistematiza cómo nociones clásicas, como el balance de entropía o los ciclos de Carnot, se reinterpretan en escenarios cuánticos, dando lugar a conceptos como el trabajo extraíble, la eficiencia cuántica de motores térmicos y la termodinámica de la información [14].

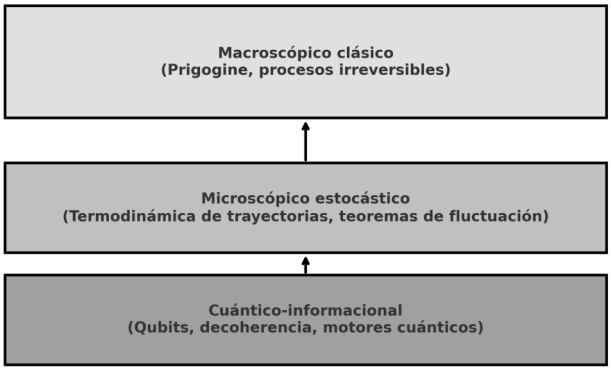


**Figura 1.** Esquema comparativo de la evolución de la termodinámica de procesos irreversibles: desde el marco clásico desarrollado por Prigogine, centrado en sistemas macroscópicos alejados del equilibrio, hasta la termodinámica estocástica, que analiza trayectorias individuales y teoremas de fluctuación [13], y la termodinámica cuántica, aplicada a sistemas de qubits, cavidades ópticas y motores cuánticos [14,15]. La figura sintetiza cómo la noción de producción de entropía se ha extendido desde escalas macroscópicas hacia los dominios microscópicos y cuánticos, manteniendo la universalidad de la segunda ley.

Un aspecto particularmente interesante es la conexión entre la información y la termodinámica. En sistemas cuánticos, la entropía no solo se asocia a la irreversibilidad, sino también a la pérdida de información coherente. Esto ha revitalizado el célebre debate en torno al demonio de Maxwell, mostrando que la adquisición y borrado de información conllevan costos termodinámicos inevitables. En este sentido, la teoría cuántica ha per-

mitido realizar experimentos que ponen a prueba la validez de los teoremas de fluctuación en presencia de mediciones cuánticas [15]. Además, la termodinámica cuántica no es solo un campo teórico, sino que se ha convertido en un pilar de la tecnología emergente. Experimentos con motores cuánticos han mostrado que es posible extraer trabajo de fluctuaciones cuánticas, aunque con límites más estrictos que en los casos clásicos. De manera análoga, los refrigeradores cuánticos se investigan como posibles herramientas para controlar la temperatura en chips superconductores y dispositivos de computación cuántica, donde la disipación de calor es un desafío fundamental.

En conjunto, la transición desde la termodinámica clásica de Prigogine hacia la termodinámica estocástica y cuántica representa una evolución profunda: ya no se trata únicamente de describir el comportamiento macroscópico de sistemas alejados del equilibrio, sino de explorar los fundamentos de la irreversibilidad en los niveles más elementales de la materia y de la información. Este desarrollo no solo confirma la universalidad de la segunda ley, sino que amplía su alcance, mostrando cómo la irreversibilidad y la organización emergen incluso en los dominios donde dominan las fluctuaciones y la coherencia cuántica. Esta progresión conceptual y metodológica queda resumida en la Figura 1, que ilustra la evolución desde el marco clásico de la termodinámica irreversible hasta los enfoques estocásticos y cuánticos actuales.

*"Este desarrollo no solo confirma la universalidad de la segunda ley, sino que amplía su alcance, mostrando cómo la irreversibilidad y la organización emergen incluso en los dominios donde dominan las fluctuaciones y la coherencia cuántica."*

**Conclusión**

Las estructuras disipativas han transformado nuestra comprensión de la segunda ley de la termodinámica. Ya no vemos la entropía como un simple índice de desorden, sino como la condición de posibilidad del orden en sistemas abiertos. Desde las celdas de Bénard hasta la vida misma, el universo se revela como un escenario donde la irreversibilidad engendra organización. La obra de Prigogine nos deja una herencia doble: científica y filosófica. Por un lado, una teoría poderosa para explicar fenómenos fuera del equilibrio; por otro, una visión del tiempo y de la naturaleza que reconoce la creatividad intrínseca de los procesos irreversibles.

**Referencias**


1. Prigogine, I. Nobel Lecture: Time, Structure and Fluctuations. *NobelPrize.org 1977*.
2. Onsager, L. Reciprocal Relations in Irreversible Processes. II. *Phys. Rev.* **1931**, *38*, 2265–2279, doi:10.1103/PhysRev.38.2265.
3. Onsager, L. Reciprocal Relations in Irreversible Processes. I. *Phys. Rev.* **1931**, *37*, 405–426, doi:10.1103/PhysRev.37.405.
4. Shishkina, O. Rayleigh-Bénard Convection: The Container Shape Matters. *Phys. Rev. Fluids* **2021**, *6*, 090502, doi:10.1103/PhysRevFluids.6.090502.
5. Field, R.J.; Noyes, R.M. Oscillations in Chemical Systems. IV. Limit Cycle Behavior in a Model of a Real Chemical Reaction. *The Journal of Chemical Physics* **1974**, *60*, 1877–1884, doi:10.1063/1.1681288.
6. The Chemical Basis of Morphogenesis. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* **1952**, *237*, 37–72, doi:10.1098/rstb.1952.0012.
7. Prigogine, I. *From Being to Becoming*; W. H. Freeman: San Francisco, 1980;
8. Nicolis, G.; Prigogine, I. *Self-Organization in Nonequilibrium Systems*; Wiley: New York, 1977;
9. Ertl, G. Oscillatory Kinetics and Spatio-Temporal Self-Organization in Reactions at Solid Surfaces. *Science* **1991**, *254*, 1750–1755, doi:10.1126/science.254.5039.1750.
10. Goldbeter, A.; Berridge, M.J. *Biochemical Oscillations and Cellular Rhythms: The Molecular Bases of Periodic and Chaotic Behaviour*; 1st ed.; Cambridge University Press, 1996; ISBN 978-0-521-40307-8.
11. *Block Copolymers in Solution: Fundamentals and Applications*; Hamley, I.W., Ed.; Wiley: Chichester, England Hoboken, NJ, 2010; ISBN 978-0-470-01698-5.
12. Kleidon, A. Beyond Gaia: Thermodynamics of Life and Earth System Functioning. *Climatic Change* **2004**, *66*, 271–319, doi:10.1023/B:CLIM.0000044616.34867.ec.
13. Seifert, U. Stochastic Thermodynamics, Fluctuation Theorems and Molecular Machines. *Rep. Prog. Phys.* **2012**, *75*, 126001, doi:10.1088/0034-4885/75/12/126001.
14. Landi, G.T.; Paternostro, M. Irreversible Entropy Production: From Classical to Quantum. *Rev. Mod. Phys.* **2021**, *93*, 035008, doi:10.1103/RevModPhys.93.035008.
15. Elouard, C.; Jordan, A.N. Efficient Quantum Measurement Engines. *Phys. Rev. Lett.* **2018**, *120*, 260601, doi:10.1103/PhysRevLett.120.260601.

## *Octubre: Ciencia y Cultura*

| | |
|---|---|
| Octubre | Curiosidad |
| Evaluaciones | Cultura |
| Diversidad | Pigmentos |
| Alimentación | Cerebro |
| Sostenibilidad | Emociones |
| Halloween | Nobel |
| Sombras | Calabaza |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q | Z | S | D | I | V | E | R | S | I | D | A | D | U | B |
| S | I | O | Z | C | T | A | D | I | O | A | I | W | R | R |
| H | M | S | H | C | U | M | L | N | W | L | Y | S | V | G |
| E | U | T | V | B | V | S | F | T | C | I | M | O | E | V |
| V | L | E | M | A | G | E | C | R | F | M | L | M | C | E |
| A | C | N | Y | Z | C | W | U | O | C | E | P | B | U | M |
| L | E | I | H | B | O | S | L | S | C | N | I | R | R | O |
| U | R | B | A | M | E | N | T | P | A | T | G | A | I | C |
| A | E | I | L | O | A | O | U | E | L | A | M | S | O | I |
| C | B | L | L | C | B | B | R | C | A | C | E | K | S | O |
| I | R | I | O | T | K | E | A | C | B | I | N | E | I | N |
| O | O | D | W | U | R | L | N | I | A | ó | T | X | D | E |
| N | P | A | E | B | P | A | T | ó | Z | N | O | M | A | S |
| E | S | D | E | R | P | U | O | N | A | B | S | C | D | Q |
| S | O | X | N | E | W | N | W | Z | W | H | S | R | G | X |

Ciencia en Contexto

**Contribuciones:**

El boletín Ciencia en Contexto invita a investigadores, académicos y profesionales a enviar sus contribuciones originales en forma de artículos breves de investigación o divulgación, Damos la bienvenida a manuscritos en una amplia gama de áreas relacionadas con las ciencias naturales y las matemáticas, fomentando enfoques innovadores y multidisciplinarios.

Para consultas generales sobre el proceso de envío, puede contactar a nuestro equipo editorial en mflores32@uagm.edu.

UNIVERSIDAD ANA G. MÉNDEZ
UAGM
Recinto de Gurabo

SUDOKU

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

### *Retando el conocimiento*

La siguiente pregunta es para aquellos que retan sus conocimientos. Aquel que la conteste, envíe sus resultados a mflores32@uagm.edu o fdiaz@uagm.edu. Si su contestación es correcta, su nombre aparecerá en la próxima edición de Ciencia en Contexto.

**Si alineáramos todos los átomos de carbono contenios en 1 mol de átomos, ¿qué longitud total expresada en km ocuparía esa cadena?**

*Aportación: Francisco Márquez y María del C. Cotto*

**La respuesta correcta a la pregunta del pasado mes es:** Continua en x=0 y si es derivable en x=0 y su derivada en ese punto es 0.