

## Hablar y escribir para comprender Física: El papel del lenguaje científico en el aprendizaje universitario

*Speaking and writing to understand Physics: The role of scientific language in university learning*

 Elizabeth Chaluiza – Charro \*<sup>1</sup>,  Elsa Arequipa <sup>2</sup>

Universidad Central del Ecuador, Centro de Física. Quito, Ecuador. E-mail: [evchaluiza@uce.edu.ec](mailto:evchaluiza@uce.edu.ec)

Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias. Quito, Ecuador. E-mail: [erarequipa@uce.edu.ec](mailto:erarequipa@uce.edu.ec)

Recibido 09 de marzo de 2026; aceptado 27 de marzo de 2026; publicado 06 de abril de 2026

### Resumen

En el presente trabajo se analiza el papel del lenguaje científico en el aprendizaje de la Física desde una perspectiva epistemológica y cognitiva. A partir de una revisión narrativa de la literatura en didáctica de las ciencias y alfabetización disciplinar, se evidencia que el lenguaje no solo cumple una función comunicativa, sino que constituye una herramienta fundamental para la construcción del conocimiento, al permitir comprender conceptos abstractos, establecer relaciones causales entre variables y explicar fenómenos físicos.

En este marco, se examina cómo la escritura y la oralidad científica favorecen el desarrollo de procesos cognitivos de orden superior, tales como la argumentación, la explicación y la regulación del pensamiento. En particular, se propone una clasificación de los niveles de escritura en función de su impacto cognitivo, diferenciando entre formas reproductivas, organizativas y epistémicas. Se concluye que la escritura epistémica, en articulación con la oralidad disciplinar, promueve la transformación del conocimiento y el desarrollo del pensamiento científico. Por ello, en el contexto universitario, resulta imprescindible fomentar el uso intencional del lenguaje científico como eje articulador del aprendizaje en Física.

**Palabras clave:** Lenguaje científico, escritura epistémica, oralidad, cognición científica, aprendizaje de la Física.

### Abstract

This study analyzes the role of scientific language in the learning of Physics from an epistemological and cognitive perspective. Based on a narrative review of the literature in science education and disciplinary literacy, it is shown that language not only fulfills a communicative function but also constitutes a fundamental tool for knowledge construction, enabling the understanding of abstract concepts, the establishment of causal relationships between variables, and the explanation of physical phenomena.

Within this framework, the study examines how scientific writing and oral discourse foster the development of higher-order cognitive processes such as argumentation, explanation, and metacognitive regulation. In particular, a classification of writing levels based on their cognitive impact is proposed, distinguishing among reproductive, organizational, and epistemic forms. It is concluded that epistemic writing, in articulation with disciplinary oral discourse, promotes knowledge transformation and the development of scientific thinking. Therefore, in the university context, it is essential to foster the intentional use of scientific language as a central axis for learning in Physics.

**Keywords:** Scientific language, epistemic writing, scientific discourse, scientific cognition, learning physics.

\* Autor de correspondencia: [evchaluiza@uce.edu.ec](mailto:evchaluiza@uce.edu.ec)





## 1. INTRODUCCIÓN

La habilidad para comunicar ciencia de manera efectiva a diversos públicos es comparable a dominar un idioma extranjero, requiriendo la inmersión en un nuevo léxico y la comprensión de estructuras complejas. No se trata únicamente de memorizar palabras nuevas, sino de apropiarse de un sistema de significados, relaciones y formas de argumentación que estructuran una manera particular de pensar el mundo (Sanmarti et al., 2007).

En el ámbito cotidiano, las personas internalizan el lenguaje común de manera espontánea y natural; sin embargo, el lenguaje científico y particularmente el de la Física, requiere aprendizaje deliberado y estructurado en contextos académicos formales tales como el entorno universitario y la investigación.

Desde esta perspectiva, hablar y escribir para aprender ciencias no constituye una actividad complementaria, sino un requisito fundamental para el aprendizaje.

Considerando que la Física, al igual que otras ciencias, trabaja con conceptos de carácter abstracto, su comprensión suele resultar compleja para los estudiantes. Gran parte de los fenómenos físicos no son directamente observables, sino que deben explicarse a partir de modelos teóricos, representaciones matemáticas y lenguaje científico especializado (Redish, 2003).

Según Lemke (1990) y Applebee (1984), respecto al estudio de la didáctica de las ciencias, el aprendizaje científico se construye mediante prácticas discursivas que permiten explicar, argumentar y modelizar fenómenos naturales. En este sentido, el lenguaje cumple una función comunicativa y cognitiva, facilitando la organización del pensamiento y la construcción de significados científicos.

Entonces, la posibilidad de expresar ideas científicas mediante el lenguaje escrito obliga a los estudiantes, docentes e investigadores a estructurar sus razonamientos, explicitar

relaciones conceptuales y revisar sus propias interpretaciones, contribuyendo de gran manera la comprensión del conocimiento científico (Graham et al., 2020; Klein & Boscolo, 2022).

En este marco, surge la siguiente pregunta orientadora del estudio:

**¿Por qué hablar y escribir ciencia constituyen condiciones necesarias para el aprendizaje significativo de la Física?**

## 2. DESARROLLO

Para responder a la problemática planteada, a continuación, se analizan los fundamentos teóricos que sustentan la relación entre **lenguaje, escritura y oralidad** en el aprendizaje de las ciencias, con énfasis particular en la Física. Asimismo, se examinan sus implicaciones en la enseñanza universitaria, destacando su contribución al fortalecimiento del pensamiento científico y la comprensión conceptual.

### 2.1. Lenguaje científico y léxico especializado en el aprendizaje

Una característica distintiva del lenguaje científico es su léxico especializado. En Física, por ejemplo, términos como fuerza, energía, trabajo, campo o potencia poseen significados que difieren de su uso cotidiano.

Cuando se comprende el significado de un vocabulario nuevo este no representa una dificultad para el estudiante, el problema surge cuando el término no es comprendido y se aprende de manera no significativa sin haber construido previamente el concepto (Gutiérrez, 2005).

Según Cantabrana (2013), el discurso científico se caracteriza por el uso de un lenguaje especializado, debido a los tecnicismos que implica. Esto se extrapola a los estudiantes universitarios, quienes deben asimilar una gran cantidad de terminología nueva en los primeros años de formación. En el caso de



carreras médicas, esta exigencia se evidencia con mayor claridad, ya que se estima que los estudiantes deben aprender y comprender aproximadamente 15 000 palabras nuevas, cifra muy superior al vocabulario que se adquiriría en un curso básico de un segundo idioma. Dado que esta terminología disciplinar es amplia, su adecuada asimilación constituye una condición necesaria para el aprendizaje.

En consecuencia, cuando el estudiante no logra apropiarse de los términos y conceptos propios de la disciplina, se generan vacíos cognitivos. El mismo autor señala que uno de los principales factores del fracaso académico es el uso inadecuado de la terminología especializada durante el proceso de aprendizaje. Asimismo, el lenguaje cotidiano puede interferir significativamente en la apropiación del conocimiento científico al introducir términos polisémicos y disonancias semánticas cuyos significados difieren del uso disciplinar.

En este contexto, la internalización del lenguaje especializado constituye un requisito epistemológico, es decir, una condición necesaria para comprender y construir conocimiento científico de manera adecuada (Sanmartí et al., 1999), ya que implica la construcción de significados en función de los conceptos que representan.

## 2.2. Lenguaje simbólico y construcción del conocimiento en Física

El lenguaje científico no se limita al uso de términos especializados, sino que también incorpora un lenguaje simbólico, entendido como un sistema de signos y expresiones matemáticas que permite representar de forma precisa relaciones entre magnitudes físicas.

Por ejemplo, el término “**movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)**”, permite sintetizar una descripción sobre la tasa de cambio de la velocidad  $\vec{v}$  de una partícula en el tiempo,

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}. \quad (1)$$

Dicha síntesis solo es válida cuando se comprende que la cantidad  $\vec{a}$ , denominada aceleración, describe el movimiento de un cuerpo con velocidad variada. En particular, para el MRUV la aceleración permanece constante. Este ejemplo evidencia como el lenguaje simbólico representa significados abstractos.

En un siguiente nivel de abstracción el estudiante puede entender que las condiciones de MRUV se justifican cuando se abordan los conceptos de dinámica al relacionar la aceleración con la fuerza aplicada al cuerpo.

Por ejemplo, la segunda Ley de Newton establece que “La fuerza es directamente proporcional al producto de la Masa por la Aceleración”, de acuerdo con la expresión

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}. \quad (2)$$

En este caso, las cantidades fuerza  $\vec{F}$  (interacción), masa  $m$  (inercia del cuerpo) y aceleración representan una agregación conceptual en un nuevo modelo matemático más completo.

Este mismo modelo se puede complementar con la definición de **cantidad de movimiento** ( $\vec{p}$ ),

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}, \quad (3)$$

que relaciona la masa de un cuerpo ( $m$ ) y su velocidad ( $\vec{v}$ ).

Así, se puede relacionar los conceptos anteriores para reinterpretar a la fuerza como la tasa de cambio de la cantidad de movimiento,

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m \cdot \vec{v})}{dt}, \quad (4)$$

concluyendo entonces que “La fuerza es la tasa de cambio de la cantidad de movimiento”. Finalmente, si la masa permanece constante, entonces se obtiene la expresión (2).

De este modo, se infiere que el lenguaje simbólico no solo representa relaciones



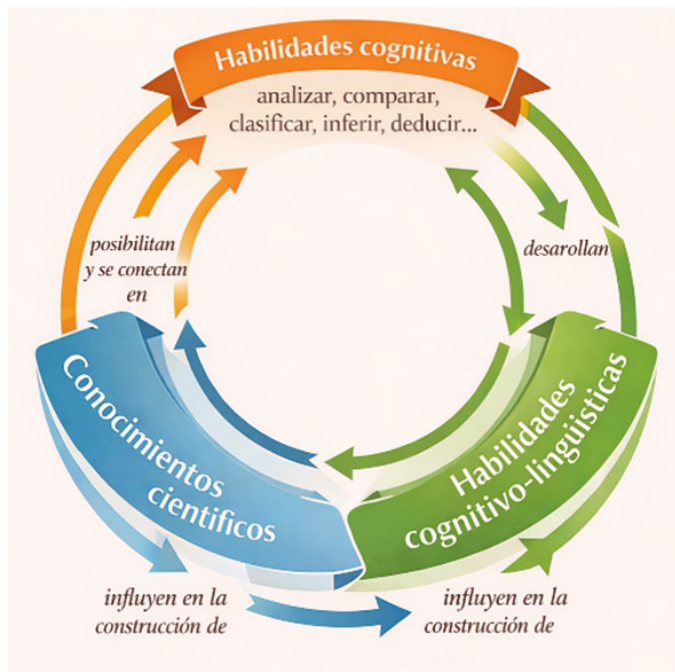
matemáticas, sino que expresa estructuras conceptuales cada vez más complejas, permitiendo al estudiante establecer conexiones entre distintos modelos físicos.

Este ejemplo evidencia que el aprendizaje de la Física requiere no solo conocer el vocabulario especializado, sino también interpretar correctamente los sistemas simbólicos que representan fenómenos abstractos. En este sentido, el dominio del lenguaje científico (tanto léxico como simbólico) constituye una condición fundamental para la construcción del conocimiento disciplinar.

### 2.3. Generación del conocimiento científico en la Física

El aprendizaje de la física, y de las ciencias en general, no depende exclusivamente de la adquisición de conceptos, sino de la articulación entre el pensamiento, el lenguaje y las formas de comunicación propias de la ciencia.

Como se muestra en la Figura 1, la construcción del conocimiento científico es un proceso cíclico donde las habilidades cognitivas se articulan y se concretan en habilidades cognitivo-lingüísticas.



**Figura 1:** Interrelación cíclica entre habilidades cognitivas, habilidades cognitivo-lingüísticas y construcción de conocimientos científicos. Nota: Elaboración propia basada en Sanmartí et al. (1999).

Por un lado, las **habilidades cognitivas** permiten analizar, comparar, inferir, deducir e interpretar la información. Por ejemplo, esto se evidencia cuando, al interpretar la relación entre fuerza, masa y aceleración en la expresión  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ , se establecen relaciones causales (comprendiendo la fuerza como causa y aceleración como efecto) y reconociendo que una interacción produce cambios en el movimiento; así, una variación en la fuerza implica una variación en la aceleración.

Por su lado, las **habilidades cognitivo-lingüísticas** permiten describir, definir, resumir, explicar y argumentar dichas interpretaciones. En particular, al decodificar correctamente el significado de símbolos en expresiones como  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ , entonces no solo se es capaz de interpretar que se trata del momento lineal como una magnitud que depende de la masa y la velocidad, sino también de expresarlo adecuadamente en lenguaje verbal para explicar y argumentar fenómenos físicos.

Ambas dimensiones se integran en la construcción del **conocimiento científico**, donde se articulan conceptos, leyes y métodos propios de la disciplina para comprender los fenómenos estudiados (Boscolo, 2022). Por ejemplo, al aplicar razonamiento lógico, se puede formular que la fuerza corresponde a la variación temporal de la cantidad de movimiento, y se representa mediante la expresión simbólica:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (5)$$

En consecuencia, se infiere que el lenguaje científico no solo transmite conocimiento, sino que lo estructura.

Desde una perspectiva didáctica, enseñar Física implica enseñar explícitamente su lenguaje. No basta con resolver ejercicios numéricos; es necesario promover espacios de argumentación oral y escrita mediante el uso de técnicas adecuadas para que los estudiantes expliquen, justifiquen y expresen sus ideas con mayor facilidad.



## 2.4. Niveles de escritura y su impacto en la cognición científica

Graham et al. (2020), Klein y Boscolo (2022) y Prainy Hand (2019) coinciden en que la escritura promueve aprendizaje significativo cuando deja de ser un simple registro y se convierte en una herramienta para transformar el conocimiento. Esto ocurre cuando el estudiante reorganiza ideas, integra conceptos, reflexiona sobre su propio proceso y construye explicaciones que articulan la teoría con la evidencia en estructuras coherentes.

En la educación superior es frecuente asumir que la producción escrita, por sí misma, garantiza aprendizaje. Sin embargo, la investigación contemporánea en didáctica de las ciencias ha demostrado que no todas las formas de escritura promueven procesos cognitivos de nivel superior.

Bajo este enfoque, tal como se observa en la Figura 2, los niveles de escritura pueden organizarse jerárquicamente según el tipo de procesos cognitivos que movilizan: Escritura reproductiva, escritura organizativa, escritura epistémica.



**Figura 2:** Clasificación de la escritura según los procesos cognitivos que movilizan. Nota: Elaboración propia con base en Vygotsky (1978) y modelos de escritura epistémica.

Mientras la escritura reproductiva se limita a la transcripción mecánica de información, la escritura organizativa favorece cierta estructuración conceptual. Sin embargo, solo la escritura epistémica activa procesos de razonamiento científico profundo, al exigir explicar, justificar y argumentar con base en modelos y evidencias.

Desde esta clasificación, la calidad cognitiva de la escritura no depende de la extensión del texto ni del soporte utilizado (papel o digital), sino del tipo de operaciones mentales que se movilizan durante su producción.

## 2.5. Escritura científica como herramienta para aprender Física

Para ilustrar los niveles de escritura de la Figura 2 en el contexto de la Física, se presenta un ejemplo basado en una práctica experimental orientada al estudio de la segunda ley de Newton. A partir de esta situación, es posible identificar cómo los estudiantes movilizan distintos niveles de escritura durante el desarrollo de la actividad:

1. Al aplicar una **escritura reproductiva**, el estudiante se limita a transcribir procedimientos o ejecutar cálculos de las preguntas que se presentarían en una guía de laboratorio estructurada y cerrada. En este caso, el impacto cognitivo es bajo, ya que no se promueve una comprensión del fenómeno físico estudiado.
2. En un nivel intermedio, correspondiente a la **escritura organizativa**, el estudiante estructura, clasifica y relaciona la información. Esto implica organizar datos experimentales, analizar gráficas y vincular variables. Así, el estudiante identifica patrones como la proporcionalidad entre fuerza y aceleración, relacionando los resultados con la segunda ley de Newton  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ . Esto implica un impacto cognitivo más alto, aunque aún limitado en términos de construcción de significado.
3. En el nivel de **escritura epistémica**, el estudiante interpreta, explica y construye conocimiento a partir de los resultados. En este contexto, además de concluir que



la aceleración depende directamente de la fuerza aplicada, en concordancia con la segunda ley de Newton, justifica las desviaciones observadas atribuyéndolas a factores como la fricción, reconociendo así que el sistema no es ideal. De este modo, evalúa las condiciones experimentales y construye explicaciones fundamentadas. Aquí el impacto cognitivo es alto porque el estudiante no solo aplica conceptos, sino que los transforma al interpretar resultados, evaluar las condiciones experimentales y articular la teoría con la evidencia.

Sin embargo, no es necesario considerar que los tres niveles de escritura se presenten de forma aislada, ya que pueden coexistir y superponerse en una misma actividad. La Figura 3 sintetiza visualmente la naturaleza procesual de la escritura científica en el aprendizaje de la Física. Como se observa, más que etapas independientes, se identifican distintos grados de elaboración del conocimiento que se articulan dinámicamente durante el proceso de escritura.



**Figura 3:** Escritura científica como proceso cíclico para el aprendizaje de la Física. Nota: elaboración propia basada en enfoques de escritura epistémica; diseño visual asistido con Google Gemini.

En este sentido, la actividad escrita en un informe de laboratorio favorece un tránsito progresivo desde la reproducción de información hacia su

organización y, finalmente, su transformación en conocimiento, promoviendo la integración de los aprendizajes en estructuras cognitivas más complejas.

## 2.6. La importancia de la oralidad en el aprendizaje de las ciencias

El desarrollo de competencias científicas no puede limitarse al uso de ecuaciones, algoritmos matemáticos o procedimientos, sino que implica apropiarse de las formas de comunicación propias de la ciencia. En este sentido, la oralidad disciplinar (entendida como la capacidad de hablar ciencia con precisión, coherencia y dominio del vocabulario especializado) desempeña un papel fundamental en la construcción del conocimiento científico (Benoit, 2021).

Desde una perspectiva sociocognitiva, la comunicación oral en el aula permite a los estudiantes poner en juego sus comprensiones previas, confrontarlas con nuevas evidencias y negociar significados en interacción con sus pares y el docente, lo cual favorece la consolidación conceptual y el aprendizaje significativo.

En el ámbito de la educación científica, Cantabrana (2013) argumenta que aprender ciencia implica análogamente el aprendizaje de una lengua extranjera y aprender a hablar ciencia, pues este tipo de lenguaje no se adquiere de manera espontánea, sino deliberada y guiada. Según este enfoque, el uso oral del lenguaje científico permite a los estudiantes expresar, revisar y reformular sus ideas, contribuyendo a desvelar y ajustar concepciones previas y a construir comprensiones progresivamente más sofisticadas.

Desde la perspectiva de la literacidad disciplinar, Benoit (2021) sostiene que las formas especializadas de la oralidad en ciencias (incluyendo debates, justificaciones verbales y explicaciones argumentadas) son parte inseparable de la práctica científica y de la construcción de significado en contextos



educativos. Esta oralidad disciplinar permite a los estudiantes no solo nombrar conceptos científicos, sino hacerlos operativos en discusiones que exigen justificar afirmaciones con evidencia y utilizar vocabulario técnico de manera apropiada (Van Dijk et al., 2022).

En este contexto, el uso adecuado del lenguaje científico permite expresar relaciones causales, distinguir y caracterizar conceptos, además de evitar ambigüedades propias del lenguaje cotidiano. Shanahan y Shanahan (2012) destacan que cada disciplina desarrolla formas específicas de hablar, leer y escribir que estructuran la construcción del conocimiento.

### 3. CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta orientadora, se concluye que hablar y escribir ciencia constituyen condiciones necesarias para el aprendizaje ya que permiten la articulación entre el pensamiento, el lenguaje y los modelos teóricos de la Física. A través del uso del lenguaje científico, los estudiantes llegarán a niveles superiores de cognición.

Asimismo, se evidencia que las prácticas centradas en la reproducción de información presentan un alcance limitado en términos de comprensión conceptual. Además, la escritura epistémica, en articulación con la oralidad científica, se posiciona como un componente clave para el desarrollo del pensamiento científico, al promover procesos de argumentación, explicación y reflexión crítica.

Finalmente, en el contexto de la educación superior y particularmente en la enseñanza de la Física, resulta imprescindible integrar de manera intencional prácticas de escritura y oralidad epistémicas, con el fin de formar estudiantes capaces de comprender, argumentar y producir conocimiento científico, en coherencia con las demandas contemporáneas de la alfabetización científica avanzada.

### Reflexión

Varias dificultades de aprendizaje no se originan únicamente en la complejidad de los conceptos, sino en la limitada apropiación del lenguaje científico por parte de los estudiantes. Con frecuencia, se identifica la memorización de ecuaciones y procedimientos sin alcanzar una comprensión reflexiva de su significado, lo que deriva en aprendizajes superficiales y efímeros.

Esta realidad conduce a reconocer que hablar y escribir ciencia no son actividades accesorias, sino procesos esenciales para que los estudiantes organicen sus ideas. Por lo cual, es importante promover espacios donde los estudiantes expliquen con sus propias palabras, argumenten resultados experimentales y utilicen adecuadamente el lenguaje científico lo que fortalece de forma significativa su razonamiento científico.

Cuando el aula se transforma en un entorno de comunicación científica, el aprendizaje adquiere mayor sentido y coherencia significativa. Desde esta perspectiva, resulta necesario cuestionar nuestras propias prácticas educativas:

¿Estamos enseñando a los estudiantes a pensar la Física mediante el lenguaje científico, o solo a repetirla sin comprenderla?

### 4. REFERENCIAS

- Applebee, A. N. (1984). Writing and reasoning. Review of Educational Research, 54(4), 577-596. <https://doi.org/10.3102/00346543054004577>
- Benoit Ríos, C. (2021). La oralidad en el aula: percepciones de profesores en formación de lenguaje. Revista Cubana de Educación Superior, 40(1). Recuperado a partir de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142021000100014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142021000100014)
- Cantabrana, B., Díez, B., Bordallo, J., Sánchez, M., & Hidalgo, A. (2013). Apropiación de terminología médica por estudiantes de primer curso del grado en medicina a través de prensa diaria. Formación Médica, 16(3), 145-151. <https://scielo.isciii.es/pdf/fem/v16n3/original3.pdf>
- Graham, S., Kihara, S., & MacKay, M. (2020). The effects of writing on learning in science, mathematics, and social studies: A meta-analysis.



Review of Educational Research. <https://doi.org/10.3102/0034654320914744>

- Gutiérrez Rodilla, B. M. (2005). El lenguaje de las ciencias. Gredos.
- Klein, P. D., & Boscolo, P. (2022). Writing to learn: A cognitive perspective. *Educational Psychologist*, 57(3), 193–206. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2037795>
- Lemke, J. L. (1990). Talking science: Language, learning, and values. Ablex Publishing.
- Prain, V., & Hand, B. (2019). Writing for learning in science education. *International Journal of Science Education*, 41(7), 1–16. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1575448>
- Redish, E. F. (2003). Teaching physics with the physics suite. Wiley.
- Sanmartí, N. (2007). 10 ideas clave: Evaluar para aprender. Graó.
- Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias. Cuadernos de Pedagogía.
- Shanahan, T., & Shanahan, C. (2012). What is disciplinary literacy and why does it matter? *Topics in Language Disorders*, 32(1), 7–18. <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e318244557a>
- Van Dijk, T. A. (2022). What types of writing-to-learn instruction lead to knowledge development across disciplines? *Review of Education*. <https://doi.org/10.1002/rev3.3340>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

## INFORMACIÓN DE LA REVISTA

# Praxis

Revista del Centro de Física-UCE

<https://revistasdivulgacion.uce.edu.ec/index.php/>

e-ISSN : 3103-1323

**Periodicidad:** Cuatrimestral

**Edición:** Núm. 9, abril 2026

**e-mail:** revista.praxis@uce.edu.ec