

# El lenguaje de la pregunta en la evaluación de competencias científicas escolares

## The language of the question in the evaluation of school science competencies

DOI <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.16.1.2025.5966>

Recibido: 21-08-2024, Aceptado: 05-03-2025 Publicado: 21-03-2025

Daniel-Eduardo Méndez-Mercado   
Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)  
dmendezmercado@correo.unicordoba.edu.co

Elio-Exneyder Flórez-Ricardo   
Institución Educativa Rural El Saltillo, Antioquia (Colombia)  
exneyderf@gmail.com

Para citar este artículo:

Méndez-Mercado D.E., Flórez-Ricardo E.E. (2025). El lenguaje de la pregunta en la evaluación de competencias científicas escolares. *Cultura Educación y Sociedad*, 16(1), e5966. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.16.1.2025.5966>

### Resumen

**Introducción:** La evaluación es una actividad fundamental dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por eso, la manera en que los docentes redactan preguntas para evaluar las competencias científicas deben presentar una estructura organizada, coherente y de fácil comprensión para evitar el sesgo en los resultados esperados. **Objetivo:** Este artículo analiza la estructura en la redacción de las preguntas que se emplean para evaluar las competencias científicas escolares. **Metodología:** Se emplea una metodología de enfoque cualitativo, con un diseño interpretativo analítico, utilizando técnicas como la revisión documental aplicada a los cuadernillos de las pruebas saber quinto en ciencias naturales, los grupos focales en el que participaron docentes de ciencias y el uso de instrucciones claras y específicas aplicados a la Inteligencia Artificial (IA) para generar preguntas evaluativas. **Resultados:** Los resultados obtenidos evidencian que las preguntas presentan redacciones variadas, predominando acciones de pensamiento y lenguaje, con énfasis en los contenidos procedimentales y actitudinales y enfocadas en los procesos científicos y productos obtenidos de la actividad científica. La ausencia de interrogantes que evalúen la competencia indagación es notoria, dada la complejidad de la misma. **Conclusiones:** Este estudio favorece la necesidad de la formación docente en la habilidad para generar preguntas que evalúen competencias científicas y abre el debate sobre la pertinencia de utilizar herramientas como la IA para fundamentar la práctica evaluativa desde el lenguaje de las palabras.

**Palabras clave:** lenguaje de la pregunta; competencias científicas; evaluación del aprendizaje; educación científica; inteligencia artificial.

### Abstract

**Introduction:** Assessment is a fundamental activity within the teaching and learning process. Therefore, the way in which teachers write questions to assess scientific competencies must present an organized, coherent and easy-to-understand structure to avoid bias in the expected results. **Objective:** This article analyzes the structure in the writing of questions used to assess school science competencies. **Methodology:** A qualitative approach methodology is used, with an analytical interpretative design, using techniques such as the documentary review applied to the booklets of the fifth-grade tests in natural sciences, focus groups with the participation of science teachers and the use of clear and specific instructions applied to Artificial Intelligence (AI) to generate evaluative questions. **Results:** The results obtained show that the questions present varied wordings, predominantly thinking and language actions, with emphasis on procedural and attitudinal contents and focused on scientific processes and products obtained from scientific activity. The absence of questions that evaluate the inquiry competence is notorious, given its complexity. **Conclusions:** This study favors the need for teacher training in the ability to generate questions that assess scientific competencies and opens the debate on the relevance of using tools such as AI to base evaluative practice from the language of words.

**Keywords:** language of inquiry; scientific competencies; learning assessment; science education; artificial intelligence.



## INTRODUCCIÓN

La educación científica colombiana es un eje de formación que requiere de la aplicación de una serie de procesos que van desde la planeación, la práctica pedagógica, la evaluación, la reflexión y la transformación de la misma práctica (Aloiso et al., 2020; Schildkamp et al., 2020). No obstante, de todos estos procesos, se le confiere mayor importancia a la evaluación por ser el que permite valorar el aprendizaje de los estudiantes, el dominio de las competencias específicas de las ciencias naturales y las habilidades blandas (valores, actitudes, conductas) que forman parte de la formación científica integral (Altieri, 2020; Fine, 2022; Većkalov, 2025).

Es por esto, que la evaluación es objeto de estudio en diferentes investigaciones (Arancibia et al., 2019; Chávez, 2020; Chang, 2024; Liu et al., 2024) debido a que funciona como un calificativo de la calidad de la educación ofrecida en las instituciones educativas. Sin embargo, detrás del proceso evaluativo se configuran decisiones que dependen de la experticia y capacidad del docente, siendo este quien determina la técnica para evaluar el aprendizaje de los estudiantes (Riveros, 2020; Schildkamp et al., 2020; Rozenblum, 2025). Entre estas técnicas, es muy común el uso de cuestionarios de preguntas abiertas o de selección múltiple con única respuesta.

Por lo anterior, el presente artículo analiza la estructura del lenguaje de las preguntas que se emplean para evaluar las competencias científicas escolares a través de la propuesta de Quintanilla (2020). Se emplea el enfoque cualitativo con un diseño interpretativo analítico con técnicas para recolectar información que van desde la revisión documental (análisis de las pruebas saber quinto en ciencias naturales) grupos focales (aplicada a docentes de ciencias naturales) y entrevista semiestructurada (aplicada a la IA). Con este abordaje, se pretende hacer un análisis de la manera en que las pruebas de estado, los docentes y la IA construyen y aplican preguntas evaluativas en ciencias naturales (Akpan, 2025).

Ahora bien, la estructura gramatical que coexiste en la formulación de una pregunta está mediada por la intención, la introspección del saber y el análisis reflexivo de una situación teórico-cognitivo que se desea evaluar (Zhu et al., 2022). Estos tres ejes pueden estar presentes en una misma pregunta o, en el mayor de los casos, solo dos o uno, combinados de diferentes maneras para extraer el nivel de aprendizaje adquirido. Sin embargo, muchas de las preguntas que se utilizan en una prueba pueden estar planteadas de tal forma que confunden al estudiante debido a que el uso y orden de las palabras distorsiona la esencia del interrogante (Farías et al., 2019; Yuzuak y Recepkethüda, 2022; Rozenblum, 2025).

Si se aplica este principio a la evaluación de competencias científicas se descubren las razones por las que predomina el uso y entendimiento de una determinada competencia con respecto a las otras, dado que la estructura de la pregunta en sí contribuye a la comprensión de la situación y el planteamiento propuesto (Jaramillo, 2019; Labanda y León, 2020; Rudolph, 2024; Wilson, 2024; Većkalov, 2025). Es por esto que surge la pregunta ¿Cuál es la estructura del lenguaje de una pregunta para evaluar competencias científicas escolares? La respuesta a este interrogante comienza a partir de la revisión de la literatura y la aplicación de una serie de instrumentos investigativos (análisis

documental) que destaquen la estructura de las preguntas que se emplean para evaluar las competencias científicas.

Para empezar, se tienen los aportes de [Chang \(2024\)](#) quien realizó un estudio centrado en las concepciones docentes sobre la evaluación, encontrando que persiste la noción de la evaluación tradicional que busca extraer la memorización de conceptos y teorías, así como la aplicación mecánica de fórmulas y procedimientos para el caso de la física y la química. Sin embargo, entre las concepciones docentes se hace presente la evaluación formativa como mecanismo para autorregular los aprendizajes, aunque es una idea en proceso de construcción y aplicación debido a la transición del enfoque tradicional hacia otros enfoques.

Asimismo, [Litina y Rubene \(2024\)](#) desarrollaron una revisión de la literatura para determinar la relación entre la alfabetización científica y el uso de herramientas tecnológicas. Sus hallazgos comprobaron que la implementación de metodologías basadas en plataformas y recursos digitales fomentan el pensamiento y la práctica científica de una manera innovadora. Las competencias científicas abordadas en la revisión se sustentan en la argumentación, la indagación, la modelación o la proposición de los conocimientos científicos frente a la discusión de una situación problema, acercamientos que ofrecen un panorama sobre la situación actual del campo en cuestión.

Un estudio que se acerca al objetivo de este artículo fue el que realizaron [Valentino y Freitas \(2024\)](#) en el que analizaron los fundamentos de la explicación científica a través del lenguaje natural escrito desde una perspectiva categórica y otra basada en el corpus. Los resultados cuestionan las estructuras lingüísticas preestablecidas y dominantes en los procesos argumentativos en ciencias, por lo que les confieren una naturaleza unificada que reúna la definición, las propiedades, las causas, los efectos, las abstracciones como un recurso que puede redireccionar la explicación científica. Este aporte suscita una evaluación científica desde la lingüística para su comprensión. Lo que implica un cambio en la manera en que se redactan las preguntas para ser comprensibles por los estudiantes.

En cuanto a la construcción de la evaluación en ciencias, [Chávez \(2020\)](#) indagó sobre las causas que configuran los formatos valorativos empleados por los docentes. En primer lugar, la idealización de que la enseñanza y la evaluación se reduzca a un trabajo específico entregado por el estudiante, por lo que es más fácil de revisar y calificar. En segundo lugar, la disposición y uso de recursos necesarios en la apropiación de los saberes científicos como laboratorios y salidas de campo, que cada vez son más reducidos por las políticas educativas y los escasos materiales. Y, en tercer lugar, la urgencia de abordar rápidamente las unidades didácticas de los periodos académicos, dejando los aprendizajes como vistos más no asimilados. Cada uno de estos aspectos ocasiona que la evaluación sea un proceso para obtener una calificación.

Por otro lado, [Saayoun et al. \(2024\)](#) analizaron las perspectivas de los docentes de ciencias para evaluar los contenidos de los libros de texto, encontrando que sigue imperando el pensamiento dominante de valorar conceptos; sin embargo, lo novedoso es que los docentes de ciencias también piensan en las habilidades y la manera en que intervienen los sucesos culturales en la comprensión y aplicación de los conocimientos

científicos. Este hallazgo describe un panorama positivo acerca de la manera en que los docentes van cambiando progresivamente la manera de evaluar a los estudiantes.

Cada uno de estos estudios permite conocer lo que se ha investigado en este campo de la evaluación en ciencias naturales y la redacción de preguntas, enfocándose en comprender las perspectivas docentes sobre la aplicación de la evaluación.

Ahora bien, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2004) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2023) son los encargados de establecer los criterios que orientan la educación en ciencias naturales en las instituciones educativas. Estos organismos políticos y de educación han definido las competencias específicas en ciencias naturales que se explican en la Figura 1.

Figura 1. Competencias específicas en ciencias naturales para desarrollar en los estudiantes.



Fuente: tomado y adaptado de MEN (2004) e ICFES (2023)

Estas competencias son las que se denominan como Competencias Científicas Escolares (CCE) desde el contexto educativo colombiano. Para Abd-El-Khalick et al. (1998), Hetherington et al., (2020), Wilson (2024) y Rudolph (2024) la educación científica encierra acciones que son propias de la actividad de un científico, por lo que se requiere indagar, modelar, argumentar, demostrar variables e hipótesis que generen explicaciones a los fenómenos que ocurren en la naturaleza. En ese sentido, las competencias propuestas por el MEN (2004) y el ICFES (2023) se desarrollan transversal y longitudinalmente en cada componente de las ciencias naturales. La Tabla 1 describe este proceso.

Tabla 1. *Competencias específicas aplicadas a los componentes de las ciencias naturales.*

Componentes	Competencias específicas		
	Indagación	Explicación de fenómenos	Uso comprensivo del conocimiento
	Entorno vivo: biológico		
	Entorno físico: física y química		
	CTS: Ciencia, Tecnología y Sociedad		
	Educación Ambiental		

Fuente: tomado y adaptado de MEN (2004) e ICFES (2023)

En cuanto al lenguaje de la pregunta, [Quintanilla \(2020\)](#) estableció unos patrones que caracterizan la naturaleza de los enunciados e interrogantes que los docentes de ciencias naturales emplean para desarrollar las actividades en clase. La [Tabla 2](#) describe la estructura propuesta.

Los aportes de este autor son clave porque comunica una serie de criterios útiles para examinar la trascendencia, la intención, la profundidad y la estructura lingüística de una pregunta con fines evaluativos en las CCE. Por esto, se convierte en una columna vertebral de análisis de las formas en que docentes y organizaciones como el ICFES plantean preguntas para determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 2. *Pautas para diseñar preguntas desde las dimensiones didácticas y las competencias científicas.*

Dimensión didáctica	Descriptor estructurante	Descriptor funcional	
Metodología de la pregunta	Pensamiento (P)	Teorías de la ciencia, enunciados, leyes, fórmulas, algoritmos, modelos científicos.	Desarrollar habilidades de pensamiento según los criterios de la ciencia
	Lenguaje (L)	Hablar, escribir, narrar un experimento, explicar, argumentar, justificar	Formas de expresar y comunicar saberes científicos
	Experiencia (E)	Instrumentos, recursos, materiales, dispositivos, materiales.	Describir procesos y estrategias para aplicar conocimientos a experiencias
Planos del pensamiento científico en la pregunta	Instrumental u operativo (I-O)	Cálculos, fórmulas, definiciones, mediciones, graficar, pesar, dibujar, anotar, registrar	Actividad específica a realizar sin definir al individuo
	Personal o significativo (P-S)	Actividad enfocada en una persona para que desarrolle habilidades científicas	Enfocado en la persona que aprende
	Relacional o social (R-S)	Actividad enfocada en lo colectivo, trabajo en equipos y colaborativo	Enfocado en la colectividad y el trabajo organizado y con propósito
Función de los contenidos científicos escolares en la pregunta	Conceptual (C)	Definiciones, características, propiedades, funciones	Actividades centradas en el saber y el saber hacer
	Procedimental (P)	Experimentos, instrumentos, mediciones, registros, tablas de datos, cálculos	Actividades centradas en el ser y saber vivir
	Actitudinal (A)	Valores, emociones, cultura, normas, actitudes	Actividades centradas en el ser y saber vivir

Énfasis de la función evaluativa del aprendizaje científico	Proceso (Pc)	Desarrollo del pensamiento.	Interpretar, argumentar, explicar, modelar, indagar eventos científicos
	Producto (Pd)	Productos del conocimiento	Resultado de un proceso o actividad experimental
Presencia de la competencia científica en la pregunta	Presente (si)	Se explicita la competencia	Concreta una competencia específica de las ciencias naturales
	Ausente (no)	No se explicita la competencia	No se concreta una competencia específica de las ciencias naturales

Fuente: tomada y adaptado de Quintanilla (2020)

A partir de lo anterior, se define que el objetivo central de este artículo es analizar la estructura del lenguaje de las preguntas que se emplean para evaluar las CCE a partir de los aportes de Quintanilla (2020), es decir, cuál es la brecha con respecto al proceso de redacción de un interrogante que cumpla los criterios establecidos en la tabla anterior.

## METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, con un diseño interpretativo analítico. El enfoque cualitativo es apropiado en este estudio dado que se pretende utilizar la palabra escrita como una forma de comprender la realidad educativa, en especial cuando se trata de incursionar en las maneras en que se construyen las preguntas para evaluar los aprendizajes y el dominio de competencias científicas (Hernández et al., 2010).

El que la investigación sea interpretativo analítico indica que se pretende recopilar datos escritos para decodificarlos a partir de los aportes de Quintanilla (2020), buscando un análisis relacional profundo que articule diversas perspectivas encaminadas en un mismo propósito, a saber, determinar la pertinencia y las tendencias de las preguntas empleadas en la educación científica (Arias y Covinos, 2021).

La población objeto de estudio son docentes de ciencias naturales del departamento de Antioquia, tomando un grupo conformado por diez docentes de diferentes municipios (Hernández et al., 2010). La revisión documental de las pruebas saber quinto en ciencias naturales es escogida por conveniencia dado que es el último grado de la básica primaria a quien le aplican este tipo de pruebas. La IA es seleccionada por conveniencia dado que los exámenes aplicados en las aulas de clase están siendo diseñados por este ayudante virtual.

Las unidades de análisis fueron construidas a partir de las fases del proceso investigativo.

**Fase 1.** Análisis de las preguntas diseñadas por el ICFES en la prueba saber grado quinto en ciencias naturales. La técnica para recolectar la información es la revisión documental en la que se escogen preguntas de selección múltiple con única respuesta que evalúen el tema de acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente. Se selecciona este tema como una manera de conocer la importancia que tiene la educación ambiental en los procesos evaluativos en ciencias.

Se escogen los cuadernillos 1 y 2 de los años 2020, 2021, 2022 y 2023 por ser los más recientes y a los que se obtuvo acceso libre, para obtener la mayor cantidad de preguntas sobre el tema definido, extraer las competencias evaluadas y determinar el nivel de relación con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#).

Para la confiabilidad de las preguntas seleccionadas, se valida el instrumento a partir de la revisión de pares evaluadores externos, ofreciendo retroalimentación pertinente. Las preguntas seleccionadas son analizadas a través del análisis del contenido cualitativo (ACC) y comparadas con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#).

**Fase 2.** Formulación de preguntas por parte de docentes en ejercicio en ciencias naturales. Para esta fase se utiliza la técnica del grupo focal, en el que la población participante es escogida al azar, de libre participación, con diez docentes de aula del departamento de Antioquia, Colombia. Durante la sesión se les propone diseñar preguntas abiertas que puedan emplearse recurrentemente para evaluar a sus estudiantes en lo referente al tema de acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente. Para el análisis de los interrogantes se emplea el ACC comparativo con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#).

**Fase 3.** Dialogo con la IA para obtener preguntas evaluativas. En esta fase se utiliza la técnica de la entrevista semiestructurada a través de un cuestionario de preguntas (Prom) que permitan conversar con la IA para que sugiera preguntas de selección múltiple con única respuesta y preguntas abiertas que puedan ser empleadas en la evaluación de competencias científicas en el tema de acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente ([AlAfnan et al., 2023](#); [Li, 2024](#)). La [Tabla 3](#) muestra el prom aplicado ChatGPT, Copilot y Meta IA.

Estas preguntas fueron validadas por expertos, quienes hicieron algunas sugerencias para una mayor interactividad, eficacia y logro del objetivo. Estas preguntas generadas por la IA también fueron analizadas mediante el ACC comparativo con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#).

*Tabla 3. Proms aplicados a la IA durante la entrevista semiestructurada.*

IA empleadas	Prom
ChatGPT	Eres un profesor de primaria licenciado en Ciencias Naturales y das clases a estudiantes de grado quinto, son niños que oscilan en edades de 9 a 11 años y necesitas hacer una evaluación sobre la temática acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente, ya que, con anterioridad hiciste la respectiva explicación de la temática y actividades práctica de aprendizaje. La evaluación debe tener 3 preguntas de selección múltiple con cuatro opciones de respuesta y una opción de ellas debe ser correcta. Además, debes asignar 2 preguntas abiertas en la que tus estudiantes puedan responder argumentativamente sobre el tema propuesto.
Copilot	Formula estas preguntas sobre las acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente evaluando competencias científicas como la indagación, uso comprensivo del conocimiento y explicación de fenómenos.
Meta IA	

Fuente: elaboración de los autores

Las anteriores unidades de análisis son justificadas desde los sujetos que diseñan preguntas evaluativas (docentes), el ente gubernamental que valora la calidad de la educación (ICFES con sus cuadernillos de preguntas) y el ayudante virtual que en los últimos años ha favorecido la labor docente al ofrecerla ayuda en la construcción de pruebas escritas evaluativas (IA). Cada uno de estos actores utiliza una forma singular de formular preguntas, atendiendo a intereses educativos; por lo que son los sujetos apropiados para obtener datos y un análisis completo del objeto de estudio.

## RESULTADOS

Los hallazgos encontrados durante el proceso de recolección y análisis de la información se muestran en el orden de las fases. Primero, el análisis de las preguntas empleadas por el ICFES en los cuadernillos de la prueba saber grado quinto en ciencias naturales en el tema de las acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente, señalando las competencias evaluadas. Segundo, se analizan las preguntas formuladas por docentes en ejercicios y se comparan con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#). Y, tercero, se reflexiona sobre los interrogantes propuestos por la IA para evaluar competencias científicas en el mismo tema.

### Tendencias de las preguntas evaluativas del ICFES en la prueba saber de ciencias naturales grado quinto

Para este análisis, se revisan los cuadernillos 1-2 de los años 2020, 2021, 2022 y 2023 de la prueba de ciencias naturales grado quinto. Delimitando el tema en acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente se encontraron 9 preguntas. Cabe señalar, que las pruebas del ICFES se componen de un enunciado o situación problema, una pregunta y cuatro opciones de respuesta. En este sentido, solo se consideraron las preguntas para desarrollar el estudio. La [Tabla 4](#), muestra los resultados.

*Tabla 4. Preguntas obtenidas de los cuadernillos del ICFES 2020, 2021, 2022, 2023 en ciencias naturales grado quinto.*

Año	Pregunta	Competencia científica evaluada
2020-1	6. ¿Por qué la construcción de esta carretera afectará la ciénaga?	Explicación de fenómenos
	13. ¿Cuál de las siguientes opciones es una evidencia que respalda la propuesta de declarar esta zona un Parque Nacional Natural?	Uso comprensivo del conocimiento
	15. ¿Por qué esta afirmación puede ser considerada verdadera?	Indagación
2021-1	18. ¿cuál de las causas del blanqueamiento coralino podemos combatir más fácilmente?	Uso comprensivo del conocimiento
	2. ¿cuál de los siguientes aparatos eléctricos es el más adecuado para usar cuando la temperatura ambiente alcanza los 35 °C?	Uso comprensivo del conocimiento
2022-1	4. ¿cuál de las siguientes consecuencias ambientales negativas podrían traer estas excavaciones?	Uso comprensivo del conocimiento
	19. ¿por qué los desechos pueden afectar la vegetación del bosque?	Explicación de fenómenos
2023-2	6. ¿cómo podrían los contaminantes de la fábrica producir la lluvia ácida?	Explicación de fenómenos
	15. ¿cuál de los siguientes es un efecto de los residuos producidos por la fábrica?	Explicación de fenómenos

Fuente: elaboración de los autores

De esta primera revisión se puede inferir que las preguntas planteadas responden a las competencias científicas de explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento en una división de 4:4 mientras que la competencia indagación solo presenta un interrogante.

Ahora bien, comparando las preguntas con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#), se obtiene la trascendencia didáctica y su impacto en la evaluación de competencias científicas. La [Tabla 5](#), muestra el resultado comparativo.

*Tabla 5. Preguntas extraídas de los cuadernillos del ICFES comparada con la propuesta de Quintanilla (2020)*

Preguntas	Metodología			Plano del pensamiento			Función de los CCE			Función evaluativa		Presencia de la competencia	
	P	L	E	I-O	P-S	R-S	C	P	A	Pc	Pd	Si	No
2020-1 p.6	X	X			X			X	X	X		X	
2020-1 p.13	X	X			X			X	X	X		X	
2020-1 p.15	X	X			X				X	X		X	
2021-1 p.18	X	X				X		X	X	X		X	
2022-1 p.2			X		X		X				X	X	
2022-1 p.4	X		X		X			X	X	X		X	
2022-1 p.19	X	X			X			X	X	X		X	
2023-2 p.6	X		X	X	X		X	X			X	X	
2023-2 p.15	X		X	X	X		X	X			X	X	

Fuente: elaboración de los autores. Nota: el significado de las iniciales aparece en la tabla 1.

De este ejercicio comparativo se destacan aspectos sobresalientes que señalan la calidad y el propósito que persiguen las preguntas planteadas en la prueba. Entre ellos que fomentan el pensamiento, la percepción personal de las situaciones, el desarrollo de acciones procedimentales y actitudinales en las ciencias y la explicación y comprensión del proceso natural y sus efectos en la vida y los ecosistemas.

### **Características de las preguntas formuladas por docentes en ejercicio**

Del departamento de Antioquia, Colombia, se escoge un grupo conformado por docentes en ejercicios de ciencias naturales para discutir y formular las preguntas con las que evaluarían competencias científicas escolares sobre el tema de las acciones antropocéntricas y sus efectos en el ambiente. La muestra fue escogida al azar de la base de datos de la red de docentes de ciencias naturales del departamento, teniendo docentes participantes de diez municipios diferentes.

La [Tabla 6](#) muestra las preguntas que los docentes propusieron y la relación con la competencia científica escolar.

Tabla 6. Preguntas formuladas por docentes y sus vínculos con las CCE

Número de la pregunta	Preguntas formuladas por docentes	Relación con la CCE
1	¿De qué manera la deforestación, motivada por intereses económicos humanos, contribuye al cambio climático y qué consecuencias tiene para los ecosistemas locales y globales?	Uso comprensivo del conocimiento
2	¿Cómo pueden adaptarse las necesidades humanas para preservar la biodiversidad y mitigar el cambio climático y poder restaurar la sostenibilidad ambiental a largo plazo?	Uso comprensivo del conocimiento
3	¿Por qué, si el hombre actual, goza de mucho conocimiento acerca de los problemas ambientales, continúa afectándolo y poniendo en riesgo toda forma de vida en el planeta?	Explicación de fenómenos
4	¿Cómo afectan las actividades humanas la deforestación y la contaminación del agua a los ecosistemas naturales y a los seres vivos que habitan en ellos?	Uso comprensivo del conocimiento
5	¿Cuáles de las acciones que realiza el hombre afecta al ambiente?	Explicación de fenómenos
6	¿Es el hombre un factor decisivo en la transformación del medio en el cual habita, de qué manera?	Indagación
7	¿Cuál es el impacto ambiental de la deforestación causada por la expansión agrícola y urbana, y cómo las acciones humanas pueden mitigar o exacerbar este efecto en los ecosistemas locales y globales?	Explicación de fenómenos
8	¿Cómo creerías que sería tú postura para mejorar los efectos del cambio climático, sabiendo que el ser humano es el ser que más daño le ha causado al ambiente?	Uso comprensivo del conocimiento
9	¿Es necesario que el hombre desaparezca para que puedan resurgir los ecosistemas del mundo? Explica	Explicación de fenómenos
10	¿De qué manera afecta el antropocentrismo la biodiversidad de tu entorno o comunidad?	Explicación de fenómenos

Fuente: elaboración de los autores.

Nota: la relación es un acercamiento a la evaluación de CCE.

De los interrogantes propuestos por los docentes es notable la presencia reiterada de dos CCE como son la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento. Esto se relaciona con los resultados encontrados en el análisis de las preguntas de los cuadernillos de la prueba de ciencias naturales grado quinto, mostrando una tendencia sobre el tipo de preguntas que prefieren usar los docentes al momento de evaluar competencias científicas.

Ahora bien, en el proceso comparativo de la propuesta de Quintanilla (2020) y las preguntas ofrecidas por los docentes participantes, se obtienen otras apreciaciones. La Tabla 7, muestra los resultados de este proceso.

Tabla 7. Preguntas docentes comparadas con la propuesta de Quintanilla (2020).

Preguntas	Metodología			Plano del pensamiento			Función de los CCE			Función evaluativa		Presencia de la competencia	
	P	L	E	I-O	P-S	R-S	C	P	A	Pc	Pd	Si	No
1	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
3	X	X			X		X		X		X	X	
4	X	X			X	X	X		X		X	X	

5	X	X		X		X			X	X
6	X	X		X	X	X		X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X		X			X	X	X	X
9	X	X		X		X		X	X	X
10	X	X			X	X		X	X	X

Fuente: elaboración de los autores.

Nota: el significado de las iniciales aparece en la tabla 1.

En la **Tabla 7** se observan que las preguntas empleadas por los docentes de ciencias naturales presentan una metodología que se orienta hacia el pensamiento y el lenguaje, al plano personal, al dominio conceptual y actitudinal del saber científico y al producto solicitado en la pregunta, es decir, el corpus teórico del contenido evaluado.

La IA y sus aportes a la consolidación de preguntas evaluativas en CCE.

En esta fase final, se aplican los proms a las IA escogidas, solicitando que diseñe tres preguntas de selección múltiple y dos preguntas abiertas. La **Tabla 8** muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 8.** Preguntas formuladas por IA para evaluar CCE

IA	Número de la pregunta	Preguntas	CCE
ChatGPT	1	¿Cuál de los siguientes métodos es más efectivo para investigar el impacto de la deforestación en la fauna local?	Indagación
	2	Argumenta cómo la deforestación afecta tanto a los animales como a los seres humanos. Usa ejemplos específicos para explicar tu respuesta.	Explicación de fenómenos
	3	¿Qué ocurre cuando los seres humanos contaminan el agua con productos químicos?	Uso comprensivo del conocimiento
Copilot	4	Imagina que tienes el poder de hacer un cambio en tu comunidad para reducir el impacto negativo en el ambiente. ¿Qué harías y cómo crees que este cambio ayudaría a mejorar el entorno natural? Explica detalladamente.	Uso comprensivo del conocimiento
	5	¿Por qué el uso excesivo de vehículos con motor de combustión contribuye al cambio climático?	Explicación de fenómenos
Meta IA	6	¿Qué harías para saber lo que hacen otros países para resolver sus problemas ambientales y cómo eso te puede ayudar a ti a proponer soluciones a un problema de tu comunidad?	Indagación

Fuente: elaboración de los autores con ayuda de IA.

Las preguntas ofrecidas por la IA son precisas en lo que respecta a lo exigido por el usuario. Sin embargo, es de aclarar que durante el proceso de introducción de los prom

se debieron emplear y especificar otros para poder obtener las preguntas que cumplieran con los requisitos establecidos.

Por otra parte, comparando las preguntas de la IA con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#) se obtuvieron resultados como los que indica la [Tabla 9](#).

Tabla 9. *Comparación entre las preguntas de la IA y la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#).*

Preguntas	Metodología			Plano del pensamiento			Función de los CCE			Función evaluativa		Presencia de la competencia	
	P	L	E	I-O	P-S	R-S	C	P	A	Pc	Pd	Si	No
1	X				X		X	X		X		X	
2	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X				X		X	X		X	X	X	
4	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X			X	X	X	X			X	X	
6	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración de los autores.

Nota: el significado de las iniciales aparece en la tabla 1.

El análisis comparativo denota que la IA ofrece preguntas evaluativas que satisfacen, en gran medida, los parámetros ofrecidos por [Quintanilla \(2020\)](#) para valorar el dominio y aplicación de CCE. No obstante, se reitera que el éxito de la ayuda que ofrece la IA depende de la experticia de quien formule el prom.

## DISCUSIÓN

### Tendencias de las preguntas evaluativas del ICFES en la prueba saber de ciencias naturales grado quinto

Una vez comparadas las preguntas encontradas en los cuadernillos de la prueba de ciencias naturales de grado quinto con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#) presume la idea de que los estudiantes en este grado de escolaridad están familiarizados con el uso del saber científico para comprender las situaciones y fenómenos de la naturaleza que afectan su vida comunitaria ([Abd-El-Khalick et al., 1998](#); [Rudolph, 2024](#)). Por otro parte, la indagación es una habilidad que poco se desarrolla debido a la exigencia de su forma ([Hetherington et al., 2020](#)). A esto se le suma el hecho que estudiantes de grados de básica primaria apenas se inician en este proceso investigativo enfocado en la ciencia. Sin embargo, es una competencia que no se debe desmeritar, sino que se debe fortalecer cada vez más con la práctica de enseñanza y aprendizaje ([MEN, 2004](#); [Rozenblum, 2025](#)).

Esta observación concuerda con los aportes de [Labanda y León \(2020\)](#) y [Wilson \(2024\)](#) quienes delimitaron la incidencia de una competencia científica sobre otra debido a las circunstancias que encierran el proceso de enseñanza y aprendizaje en ciencias. Razón por la cual, los estudiantes desarrollan habilidades que destacan el dominio de una competencia que se observa en el desarrollo de actividades escolares.

Asimismo, el ejercicio comparativo permite derivar las siguientes afirmaciones: primero, las preguntas formuladas por el ICFES se centran en habilidades de

pensamiento y lenguaje, muy poco en innovaciones de la experiencia en ciencias dado que los estudiantes de básica primaria no manejan la abstracción en rangos superiores, por lo que su percepción transdisciplinar y multidisciplinar es limitada. Segundo, casi todas las preguntas se enfocan en lo personal, es decir, en el estudiante como ser individual y sus apreciaciones sobre la aplicabilidad de las ciencias (Riveros, 2020; Zhu et al., 2022).

En tercer lugar, las preguntas se concentran en evaluar los aspectos procedimentales y actitudinales del saber científico, lejos del dogmatismo memorístico y tradicional de las evaluaciones aplicadas en el aula de clases (Chang, 2024; Večkalov, 2025). En cuarto lugar, se le confiere importancia al proceso detrás de los fenómenos naturales en vez de a los productos o consecuencias derivados de estos. Lo anterior se muestra como un aspecto interesante dado que el conocimiento científico debe profundizar en las acciones, en la aplicación del método científico y dejar de lado los saberes acabados y absolutos, mostrando la relatividad y los constructos socioculturales que los generaron (Yuzuak y Recepkethüda, 2022).

En quinto lugar, las preguntas tienen implícita la competencia científica escolar que se evalúa en los estudiantes dado que se formulan con una exactitud de lo que se espera lograr, denotando que es esencial el desarrollo y dominio de estas para garantizar una educación científica integral y de calidad que responda a las exigencias de la sociedad. Cada una de estas apreciaciones son corroboradas por el MEN (2004) al definir los objetivos de la educación científica como un entramado de habilidades, capacidades y actitudes que ayudan al estudiante a comprender y transformar la realidad de su entorno, buscando el bien común y el uso razonable de los recursos.

### **Características de las preguntas formuladas por docentes en ejercicio**

En los interrogantes propuestos por los docentes de ciencias naturales se observa complejidad y uso de palabras y frases que pretenden abarcar muchos aspectos del contenido, lo que puede generar en el estudiante confusiones sobre lo que se pretende evaluar (Farías et al., 2019; Yuzuak y Recepkethüda, 2022).

Además, el orden en que se utilizan los términos puede afectar la comprensión del interrogante y la superposición de dos o más preguntas en una sola puede generar conflictos de pensamiento que impidan organizar la manera en que se debe responder (Liu et al., 2024).

Esta situación respalda lo que Jaramillo (2019), Hetherington et al., (2020), Valentino y Freitas (2024) y Rozenblum (2025) habían descrito como la presuntuosidad del lenguaje al elaborar preguntas que pretenden reunir elementos generales y esperar respuestas específicas de situaciones que tal vez no se abordaron previamente y que aspiran a trascender a los ámbitos globales. Para el caso de las preguntas propuestas por el ICFES, que abordan una situación concreta e interrogan sobre la misma con un lenguaje sencillo y entendible, evitando generalidades y ambigüedades, marcan un derrotero que sugiere un cambio en la perspectiva con la que los docentes formulan sus preguntas.

Por otra parte, la escasa presencia de la competencia indagación en las preguntas planteadas por los docentes denota un desconocimiento de los procesos metodológicos, didácticos y pedagógicos que se requieren para desarrollar y evaluar esta competencia en los estudiantes (Abd-El-Khalick et al., 1998; Rudolph, 2024). Esto abre las puertas a

futuras investigaciones sobre las preferencias de ciertas CCE sobre otras en los procesos evaluativos, de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, fortalece la idea de la formación continua de los docentes de ciencias en el manejo y fomento de las CCE.

En cuanto al ejercicio comparativo con la propuesta de [Quintanilla \(2020\)](#) se encuentra que los interrogantes se enfocan en la valoración de las habilidades de pensamiento y del lenguaje, buscando que los estudiantes puedan demostrar su comprensión sobre el contenido y el fomento de capacidades comunicativas como la descripción, la explicación y la argumentación. El que la experiencia no se considere en las preguntas propuestas refleja que la evaluación en ciencias se centra en recuperar información y comunicarla de una manera que se aplique a situaciones definidas, sin innovar y extrapolar lo aprendido a una profundización y aplicación del conocimiento ([Aloiso et al., 2020](#); [Wilson, 2024](#)).

Por otra parte, el plano del pensamiento se limita reiteradamente a lo personal-significativo y pocas veces a lo social-relacional. Estas preguntas pueden transmitir la idea de que la ciencia es unipersonal y ajena a los efectos que pueda ocasionar sus acciones en la colectividad, por lo que los docentes deben procurar emplear las palabras correctas que aborden las cuestiones de la ciencia desde y para lo comunitario. Asimismo, lo instrumental-operacional también es necesario cuando se requiere mostrar con cifras, hechos o datos relevantes la incidencia de un fenómeno natural o antropocéntrico en la vida y el equilibrio del planeta.

Por tal razón, ambos planos son necesarios evaluarlos, dado que contribuyen a la formación integral en ciencias. En cuanto a la función de los CCE se observa que existe una marcada tendencia hacia lo conceptual y actitudinal. Este último es muy necesario si se busca que los estudiantes desarrollen conciencia ambiental, trabajo en equipo y alternativas de solución a los efectos de las acciones antropocéntricas. Sin embargo, muy poco se evalúa lo procedimental, es decir, la estrategia o la forma de cómo se superaría una situación. Esto es algo alarmante dado que la razón de la ciencia no es acumular saberes sino proporcionar herramientas que permitan al estudiante aplicar procesos científicos en la comprensión y solución de problemas, es decir, aprender el método ([Labanda y León, 2020](#); [Litina y Rubene, 2024](#)).

Si bien cada función es importante, lo cierto es que las preguntas deben abordarlas de forma equilibrada para que los estudiantes puedan demostrar sus aprendizajes en los diferentes aspectos ([Quintanilla, 2020](#)).

Esta afirmación lleva a pensar que la función de la evaluación no debe ser valorar un producto terminado, como lo demuestran la redacción de las preguntas formuladas por los docentes, sino visibilizar y retroalimentar cualitativamente una propuesta, identificando fortalezas y debilidades de un proceso que puede ayudar a resolver un problema ambiental. Es por esto por lo que [Arancibia et al., \(2019\)](#), [Chávez \(2020\)](#) y [Rudolph \(2024\)](#) enfatizan en que la concepción docente sobre la evaluación debe transformarse para poder diseñar instrumentos evaluativos acorde con las competencias científicas, es decir, preguntas que reúnan los requisitos para hacer seguimiento de los aprendizajes.

### **La IA y sus aportes a la consolidación de preguntas evaluativas en CCE.**

La experiencia al utilizar la IA para formular preguntas que evalúen CCE muestra que es importante definir el prom y mejorarlo en la medida en que se obtiene la información, con el propósito de conseguir un producto de calidad. Es por esto, que la selección debe hacerse de forma racional y coherente con los intereses de la evaluación (AlAfnan et al., 2023; Wilson, 2024; Akpan, 2025).

En cuanto al lenguaje de los interrogantes, la IA adapta las palabras y frases a la población de estudiantes establecidos, con términos que indican lo que se debe hacer, cómo se debe hacer y para qué se quiere hacer (Altieri, 2020; AlAfnan et al., 2023).

En el proceso comparativo con la propuesta de Quintanilla (2020) se encontró que se abordan las metodologías del pensamiento, el lenguaje y la experiencia en un mismo interrogante, lo mismo puede decirse de la función de los conocimientos científicos desde lo conceptual, procedimental y actitudinal, así como de los procesos y productos evaluados. Es interesante la nula presencia de lo instrumental-operativo entre las preguntas propuestas, por lo que sería apropiado cuestionarse las razones por la que este plano del pensamiento no se incluye, tan a menudo, en los procesos evaluativos de CCE.

Autores como Aloiso et al (2020), Schildkamp et al (2020), Fine (2022) y Li (2024) señalan que al usar la IA es importante reflexionar en los procesos de planeación, los cuales deben considerar las experiencias previas en las prácticas de enseñanza y aprendizaje para consolidar las modificaciones y actuaciones durante el quehacer pedagógico. En ese sentido, establecer unos prom para obtener una colaboración de la IA es el primer paso para desarrollar un proceso de mejoramiento interactivo y comunicativo que permita extraer los elementos que respondan a las exigencias y propósitos del usuario.

### **CONCLUSIONES**

La estructura del lenguaje empleado en la construcción de preguntas es un condicional preponderante para comprender la intención de lo que se desea evaluar. En este orden de ideas, la manera en que se organizan las frases que componen el interrogante puede ofrecer con exactitud lo que se desea valorar de las competencias científicas y evitar el sesgo en el proceso evaluativo.

Es por esto, que la planeación, desarrollo e interpretación de los resultados obtenidos en los instrumentos evaluativos requieren de una formación que fortalezca la habilidad docente para ofrecer cuestiones que puedan abordar los componentes propios de las CCE. En este sentido, hacer uso de los cuadernillos del ICFES y las ayudas que ofrece la IA pueden ser un recurso apropiado si se desea mejorar en la construcción de interrogantes evaluativos.

Finalmente, la revisión de la literatura puede brindar nociones sobre la forma en que se debe mejorar la práctica evaluativa mediante preguntas, incorporando las recomendaciones, las propuestas y acciones que se pueden desarrollar desde la planeación docente con miras a ofrecer instrumentos evaluativos que respondan a la formación integral científica y al dominio de competencias.

## FINANCIACIÓN

No se recibió financiación externa para la realización de esta investigación.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El trabajo sometido no representa ningún conflicto de interés con ninguna de los autores, la revista, la entidad editora y las entidades financiadoras.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

**Daniel Méndez:** conceptualización, investigación, análisis formal, escritura final del artículo.

**Exneyder Flórez:** metodología, validación, investigación, escritura final del artículo.

## REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education*, 82(4), 417-436. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4%3C417::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-E](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4%3C417::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-E)
- Akpan I. J. (2025) Conversational and generative artificial intelligence and human–chatbot interaction in education and research. *International Transactions in Operational Research* 32(3), pp. 1251-1281. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/itor.13522>
- AlAfnan, M. A., Dishari, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). Chatgpt as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 3(2), 60-68. <https://ojs.istp-press.com/jait/article/view/184>
- Aloiso, A., Hernández Suárez, C. A., & Avendaño Castro, W. R. (2020). Evaluación de carácter diagnóstico formativa en maestros de Ciencias Naturales: análisis desde la reflexión y planeación de la práctica pedagógica. *Espacios*, 41(33), 200-211. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n33/a20v41n33p17.pdf>
- Altieri, C. P. A. (2020). Evaluación Integradora en Ciencias Naturales y Biología: Aproximaciones de un Equipo de Profesores y Sus Desafíos (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://www.proquest.com/openview/8ca1efbd763e111ac715a7de27e59f78/1?pq-origsite=gscholar&cbl=44156>
- Arancibia-Herrera, M., Novoa-Cáceres, V., & Casanova-Seguel, R. (2019). Concepciones sobre evaluación de docentes de Ciencias Naturales, Matemática, Lenguaje e Historia. *Revista Educación*, 43(1), 1-28. <https://www.redalyc.org/journal/440/44057415037/44057415037.pdf>

- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1(1), 66-78. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)
- Chang Y. (2024) A Survey on Evaluation of Large Language Models. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology* 15(3). <https://dl.acm.org/doi/full/10.1145/3641289>
- Chávez, J. O. (2020). La evaluación educativa de las ciencias naturales en educación secundaria. *Revista Electrónica Entrevista Académica (REEA)*, 2(6), 72-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7796390>
- Farías, M. V. I., Chávez, O. E. B., & Mieles, J. G. P. (2019). Las técnicas e instrumentos de evaluación y su impacto en el rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato técnico. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v4i1.1825>
- Fine, C. G. M. (2022). Translanguaging interpretive power in formative assessment co-design: A catalyst for science teacher agentive shifts. *Journal of Language, Identity & Education*, 21(3), 191-211. <https://doi.org/10.1080/15348458.2022.2058858>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. McGraw-Hill. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA\\_DE\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf)
- Hetherington, L., Chappell, K., Ruck Keene, H., Wren, H., Cukurova, M., Hathaway, C. ... & Bogner, F. (2020). International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 19-41. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1575803>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES (2023). Guía de orientación, cuadernillo 1 grado 5ª Ciencias Naturales. Evaluar para Avanzar 3 a 11. Bogotá, Colombia. <https://sites.google.com/view/evaluar-para-avanzar-2021/cuadernillo-2023/grado-5>
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 199-221. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Labanda Ordóñez, F. B., & León Gómez, D. I. (2020). La evaluación como parte del proceso de aprendizaje y desarrollo de destrezas en las Ciencias Naturales en quinto año de EGB de la Unidad Educativa "16 de abril" (Bachelors thesis, Universidad Nacional de Educación). <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1405>
- Li D. (2024) An interactive teaching evaluation system for preschool education in universities based on machine learning algorithm. *Computers in Human Behavior* 157. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108211>
- Litina, S., & Rubene, Z. (2024). The Effect of Digital School Culture on Science Education and Scientific Literacy: A Scoping Review. *Journal of Education Culture and Society*, 15(1), 41-55. <https://doi.org/10.15503/jecs2024.1.41.55>

- Liu, C., Rajagopalan, J., Wainman, B., Wojkowski, S., Pierazzo, J., & Akhtar-Danesh, N. (2024). Why do instructors pass underperforming students? A Q-methodology study. *BMC Medical Education*, 24(1), 1135. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12909-024-06126-2>
- Ministerio de Educación Nacional, MEN (2004). Estándares Básicos de Competencias Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanía. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Quintanilla, M. (2020). El lenguaje como problema y oportunidad de desarrollo del pensamiento científico. Aprender a leer el mundo a través de la ciencia. Promoción y desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas. Aportes de teoría y campo desde la didáctica de las ciencias experimentales, 49-74. <https://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2021/07/Capitulo-MQ-Colombia.pdf>
- Riveros, H. G. (2020). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Revista Mexicana de Física E*, 17(1), 41-46. <https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.17.41>
- Rozenblum Y. (2025) People who have more science education rely less on misinformation— Even if they do not necessarily follow the health recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, 62(3), pp. 825-868. <https://doi.org/10.1002/tea.21975>
- Rudolph J.L. (2024) Scientific literacy: Its real origin story and functional role in American education. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(3), pp. 519-532. <https://doi.org/10.1002/tea.21890>
- Saayoun, S., El Fathi, T., Ghizlane, C., Abidi, O., & Lamri, D. (2024). Teacher Perspectives on Life and Earth Sciences Textbook Evaluation in Moroccan Middle and High Schools. *Journal of Educational and Social Research*. <https://doi:10.36941/jesr-2024-0127>
- Schildkamp, K., van der Kleij, F. M., Heitink, M. C., Kippers, W. B., & Veldkamp, B. P. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. *International journal of educational research*, 103, 101602. <https://doi:10.1016/j.ijer.2020.101602>
- Valentino, M., & Freitas, A. (2024). On the nature of explanation: An epistemological-linguistic perspective for explanation-based natural language inference. *Philosophy & Technology*, 37(3), 88. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13347-024-00775-3>
- Večkalov B. (2025) Psychological Distance to Science Affects Science Evaluations. *Journal of Social Issues* 81(1). <https://doi:10.1111/josi.12663>
- Wilson C.D. (2024) Using automated analysis to assess middle school students' competence with scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching* 61(1), pp. 38-69. <https://doi:10.1002/tea.21864>

- Yuzuak, A. V., & Recepkethüda, R. (2022). Evaluation of Skill-based Questions According to Science Education Teachers in Turkey. *Science Education International*, 33(1), 122-132. <https://www.icasonline.net/journal/index.php/sei/article/view/380>
- Zhu, G., Khanlari, A., & Resendes, M. (2022). Student-Generated Questions Fostering Sustainable and Productive Knowledge Building Discourse. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(2), 1-22. <https://doi.org/10.21432/cjlt27978>

**Daniel Eduardo Méndez Mercado:** Candidato a Doctor en Didáctica de las Ciencias, Magíster en Didáctica de las Ciencias Naturales, Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Normalista Superior, Tecnólogo en Gestión Agroempresarial. Miembro del grupo de investigación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (GICNEA) de la Universidad de Córdoba, Córdoba, Colombia. Docente de Básica Primaria en el municipio de Arboletes, Antioquia, Colombia.

**Elio Exneyder Flórez Ricardo:** Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa, Especialista en Gerencia Educativa, Licenciado en Lengua Castellana, Normalista Superior. Docente de Básica Primaria en el municipio de Zaragoza, Antioquia, Colombia.

