

VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN CONTEXTOS PRÓXIMOS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO ASSESS CRITICAL THINKING IN PROXIMAL CONTEXTS AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR O PENSAMENTO CRÍTICO EM CONTEXTOS PRÓXIMOS EM ESTUDANTES DO ENSINO SECUNDÁRIO

Wilson Ferney Lancheros Bohorquez* , Jordi Solbes** ,
Elías Francisco Amórtegui Cedeño*** , Grace Judith Vesga Bravo**** 

Lancheros-Bohorquez, W. F., Solbes, J., Amórtegui, E. F., & Vesga-Bravo G. J. (2025). Validación de un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en contextos próximos en estudiantes de secundaria. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 189-207. <https://doi.org/10.14483/23464712.24157>

Resumen

El pensamiento crítico se ha consolidado como una habilidad esencial en la educación del siglo XXI, sin embargo, aún existen limitaciones en los instrumentos que permiten evaluarlo en contextos socioculturales cercanos a los estudiantes. El objetivo de este estudio fue diseñar y validar un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en el entorno próximo dirigido a estudiantes de educación secundaria. La investigación se desarrolló en tres fases: (1) revisión de literatura y referentes teóricos, (2) diseño del instrumento, (3) validación de contenido por juicio de expertos, y (4) aplicación de una prueba piloto. El instrumento incluyó una lectura de contextualización sobre el Páramo de Sumapaz con diez preguntas (5 abiertas y 5 cerradas) distribuidas en cinco habilidades de pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia y explicación. La validez de contenido fue determinada con el coeficiente (V de Aiken de 0,92). Los resultados de la prueba piloto aplicada a 55 estudiantes de grado décimo cuya selección fue no probabilística por conveniencia evidencian que las habilidades de interpretación e inferencia presentan mayores niveles de desarrollo, mientras que el análisis y la evaluación muestran desempeños más bajos. De igual manera, se constató que las preguntas abiertas permiten identificar estructuras argumentativas diversas y conectar la experiencia cotidiana de los estudiantes con problemáticas sociocientíficas reales y cercanas. En conclusión, este pertinente y válida para la

Recibido: 30 de septiembre de 2025; aprobado: 18 de noviembre de 2025

* Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Candidato a Doctor en Educación, Universidad Antonio Nariño, Colombia, wlanjeros18@uan.edu.co

** Doctor en Ciencias Físicas. Docente del Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad de Valencia, España, jordi.solbes@uv.es

*** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Docente de Planta tiempo completo, Universidad Surcolombiana, Colombia, elias.amortegui@usco.edu.co

**** Doctora en Educación Matemática, Universidad Antonio Nariño, gvesga@uan.edu.co

evaluación del pensamiento crítico en la educación media, aportando al diseño de estrategias didácticas que fortalezcan la formación crítica en contextos locales.

Palabras clave: pensamiento crítico; cuestiones sociocientíficas; validación de instrumento; educación secundaria

Abstract

Critical thinking has been consolidated as an essential skill in 21st-century education; however, there are still limitations in the instruments available to assess it within sociocultural contexts that are familiar to students. The objective of this study was to design and validate an instrument that allows to evaluate critical thinking in the immediate environment, aimed at secondary education students. The research was conducted four phases: (1) a literature review and theoretical framework, (2) instrument design, (3) content validation through expert judgment, and (4) implementation of a pilot test. The instrument included a contextual reading about the "Sumapaz Páramo," accompanied by ten questions (five open-ended and five closed-ended) distributed across five critical thinking skills: interpretation, analysis, evaluation, inference, and explanation. Content validity was established using Aiken's V coefficient, which yielded an average value of 0.92. Results from the pilot test, applied to 55 tenth-grade students, indicate that interpretation and inference skills exhibit higher levels of development, whereas analysis and evaluation show lower performance. Furthermore, it was observed that open-ended questions allow for the identification of diverse argumentative structures and facilitate connections between students' everyday experiences and real, locally relevant socio-scientific issues. In conclusion, the test constitutes a relevant and valid tool for assessing critical thinking in secondary education, contributing to the design of didactic strategies that strengthen critical thinking development in local contexts.

Keywords: critical thinking; socio-scientific issues; instrument validation; secondary education

Resumo

O pensamento crítico consolidou-se como uma habilidade essencial na educação do século XXI; entretanto, ainda existem limitações nos instrumentos que permitem avaliá-lo em contextos socioculturais próximos aos estudantes. O objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um instrumento para avaliar o pensamento crítico no entorno próximo, direcionado a estudantes do ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida em quatro fases: (1) revisão da literatura e dos referenciais teóricos, (2) elaboração do instrumento, (3) validação de conteúdo por meio do julgamento de especialistas e (4) aplicação de um teste piloto. O instrumento incluiu uma leitura de contextualização sobre o Páramo de Sumapaz com dez perguntas (cinco abertas e cinco fechadas) distribuídas em cinco habilidades de pensamento crítico: interpretação, análise, avaliação, inferência e explicação. A validade de conteúdo foi determinada com o coeficiente V de Aiken, obtendo um valor médio de 0,92. Os resultados do teste piloto, aplicado a 55 estudantes do décimo ano, evidenciam que as habilidades de interpretação e inferência apresentam maiores níveis de desenvolvimento, enquanto

análise e avaliação demonstram desempenhos mais baixos. Além disso, constatou-se que as perguntas abertas permitem identificar estruturas argumentativas diversas e conectar a experiência cotidiana dos estudantes com problemáticas sociocientíficas reais e locais. Em conclusão, o teste constitui uma ferramenta pertinente e válida para a avaliação do PC no ensino médio, contribuindo para o desenho de estratégias didáticas que fortaleçam a formação crítica em contextos locais.

Palavras chave: pensamento crítico; questões sociocientíficas; validação de instrumentos; ensino médio

1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo del pensamiento crítico (PC) ha tomado relevancia en la sociedad del siglo XXI y se ha consolidado como una habilidad fundamental en las prácticas educativas contemporáneas. Esta habilidad permite formar una ciudadanía informada, críticamente participativa y éticamente comprometida (Facione, 1990; Eslit, 2023). Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) han destacado la necesidad de construir *un nuevo contrato social para la educación*, en el que la calidad educativa se fundamente en el PC, el trabajo colaborativo, la solidaridad y la integración de avances tecnológicos en los procesos de aprendizaje (Ávalos Dávila et al., 2021; UNESCO, 2019).

Diferentes estudios señalan que el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (HPC) tiene beneficios tanto laborales como personales, promueve la formación de individuos capaces de cuestionar fenómenos de la vida diaria, establecer posturas fundamentadas, fomentar su creatividad y adaptarse a múltiples contextos (Heffington et al., 2023; Kaepfel, 2021; Pérez-Morán et al., 2021). En contraste, bajos niveles en estas habilidades puede generar dificultades en la solución de problemas cotidianos, limitaciones para evaluar información científica en medios y redes, y para establecer conclusiones y elaborar argumentos (Fajari, 2021;

Pimentel, 2025). Desde una perspectiva social, la ausencia de PC se asocia a opiniones sin argumento, toma de decisiones sin fundamento y conductas éticas deficientes (Butler, 2024; Rotila, 2022).

A pesar de la importancia del PC para el desarrollo personal, social y profesional, algunos investigadores evidencian que su aplicación en contextos escolares sigue siendo limitada. (Maya, 2008) identificó en su investigación que estudiantes de secundaria no emplean estrategias de análisis, evaluación ni argumentación en su vida cotidiana o académica, enfocándose en la memorización sobre la reflexión. Este estilo continúa vigente, pues estudios posteriores confirman que el PC continúa siendo un desafío pedagógico en la formación básica y media, especialmente en América Latina (Fandiño Parra et al., 2021). De acuerdo con Dwryer, Hogan y Steward (2014), el desarrollo de estas HPC requiere integrar dimensiones que trasciendan la enseñanza tradicional de contenidos, promoviendo la inferencia, la interpretación y la autorregulación. En consecuencia, los sistemas educativos de básica y secundaria deben diseñar estrategias didácticas orientadas al análisis, la síntesis y la construcción de argumentos fundamentados y veraces, mediante enfoque innovadores que integren nuevas tecnologías (Elera Castillo et al., 2023a; Mantilla & Prada, 2025a)

El PC ha pasado de ser un concepto filosófico abstracto para convertirse en un objeto de

evaluación (Lau, 2024). Esta evolución histórica se remonta a los aportes presocráticos, pasa por John Dewey y el movimiento del PC, hasta llegar a los primeros instrumentos de evaluación como el Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), que se desarrolló en la primera mitad del siglo XX. Este instrumento evalúa HPC como inferencia, deducción, evaluación e interpretación mediante preguntas de selección múltiple, aunque ha sido criticada por no incluir aspectos del PC como la evaluación de fuentes de información (Norris, 1989).

Conforme con las exigencias actuales de evaluación en contextos educativos latinoamericanos, resulta pertinente analizar si los instrumentos clásicos de PC o sus adaptaciones recientes han sido aplicados en los últimos años a poblaciones de educación secundaria. En este sentido, estudios recientes han desarrollado, adaptado o validado pruebas específicas en el ámbito local; por ejemplo, la Critical Thinking Evaluation Scale (CTES), diseñada para población colombiana, ha mostrado altos índices de fiabilidad y validez en contextos escolares (Rodríguez-Rojas et al., 2024). Asimismo, la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico [OCDE] (2023) advierte que, en América Latina y el Caribe, la evaluación de HPC enfrenta desafíos relacionados con la adaptación cultural, la formación docente y la pertinencia contextual.

En consecuencia, aunque los instrumentos tradicionales como el Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), el Cornell Critical Thinking Test (CCTT), el California Critical Thinking Skills Test (CCTST) y el Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) continúan constituyendo referentes fundamentales, las investigaciones contemporáneas en educación secundaria en Latinoamérica requieren se consideren particularidades culturales, cognitivas y pedagógicas de la región. Sin embargo, pese a la existencia de estos instrumentos, estudios

advierten la escasez de pruebas que integren contextos reales, problemáticas socioambientales y fenómenos actuales, especialmente en América Latina (Guzmán-Valenzuela et al., 2023a; Ossa-Cornejo et al., 2017). Por ello, se hace necesario diseñar y validar instrumentos que se caractericen por su pertinencia sociocultural y en el marco de las realidades propias de los estudiantes de esta parte del hemisferio (Guzmán-Valenzuela et al., 2023b).

En este sentido, la incorporación de cuestiones sociocientíficas (CSC) favorece la motivación, la argumentación, las opiniones fundamentadas y PC (Puig & Jiménez-Aleixandre, 2022; Solbes, 2013). En el caso colombiano, el páramo de Sumapaz, considerado el ecosistema de páramo más grande del mundo y fuente esencial de agua de Bogotá, representa un escenario privilegiado de reflexión sobre el cambio climático, especialmente tras el extenso periodo de racionamiento que vivió la capital. Este contexto evidencia la necesidad de que la escuela se constituya como un escenario privilegiado para formar ciudadanos capaces de analizar problemáticas socioambientales desde una perspectiva crítica y fundamentada, pues investigaciones recientes en educación secundaria muestran que cuando los contenidos se relacionan con CSC, se potencia las HPC (Högström et al., 2025; Purwanto et al., 2022; Viehmann et al., 2024).

Desde la perspectiva sociocultural, la comprensión y evaluación del PC deben situarse en el entorno próximo (EP) del estudiante, entendido como el espacio de interacción social, cultural o ambiental donde se configuran sus experiencias de aprendizaje. Este principio se fundamenta en la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky, concebida como la distancia entre lo que el estudiante puede realizar por sí solo y lo que puede lograr con ayuda de otros (Tzuriel, 2021). En este estudio, dicho espacio está materializado en el páramo de Sumapaz, entorno inmediato que posibilita

la mediación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. Desde allí el Test de Pensamiento Crítico en Entornos Próximos (TPC-EP) promueve la transferencia del razonamiento a problemáticas sociales, ambientales o económicas reales, articulado con las CSC y con los principios del aprendizaje situado (Carbajal, 2024; Song & Cai, 2024)

De ahí la relevancia de un instrumento contextualizado en esta región, concebido como parte de una investigación más amplia orientada al fomento del PC mediante de la integración de tecnologías disruptivas en los procesos de enseñanza aprendizaje. Este instrumento, por tanto, se inscribe en una investigación que busca evaluar el desarrollo del PC en contextos educativos mediados por estas tecnologías, tomando como eje temático las CSC del páramo de Sumapaz. Este enfoque no solo promueve la alfabetización científica y digital, sino que también potencia la conexión entre el conocimiento, territorio y acción ciudadana en los estudiantes de educación secundaria

2. Metodología

El estudio adoptó un enfoque cualitativo (Chávez-Ayala et al., 2023), orientado a la validación de un instrumento para evaluación del PC en estudiantes de educación media (grado decimo). Este enfoque metodológico permitió garantizar la validez y confiabilidad del test, coherente con el objetivo del estudio: diseñar y validar un instrumento que mida las HPC en contextos reales con enfoque en las CSC del entorno escolar.

El proceso metodológico se desarrolló en cuatro fases:

Fase 1. Revisión de la literatura.

Se realizó una revisión documental (Scopus, Science Direct, y Taylor & Francis) con el fin de

identificar los principales instrumentos utilizados para evaluar el PC (Lancheros-Bohorquez & Vesga-Bravo, 2025). Este proceso permitió reconocer que la prueba Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) es una de las pruebas más consolidadas para valorar el PC en contextos reales, a través de preguntas abiertas y cerradas (Halpern, 2014; Rodrigues et al., 2018).

En coherencia con estos antecedentes, el presente estudio adopta la estructura conceptual de HCTA como base para el diseño del TPC-EP, adaptado al contexto socioambiental de la educación media colombiana.

Fase 2. Diseño del instrumento y rúbrica

El diseño y validación del TPC-EP se fundamentaron en la perspectiva sociocultural descrita en la introducción, que concibe el EP del estudiante como un espacio de mediación cognitiva para el desarrollo del PC. Se elaboró el instrumento a partir de las cinco habilidades propuestas por (Facione, 1990): interpretación, análisis, evaluación, inferencia, y explicación. Estas habilidades se contextualizaron en una problemática ambiental local, el páramo de Sumapaz, considerado fuente principal de agua de la ciudad y referente ecológico de la región.

El TPC-EP incluyó una lectura de contextualización sobre el páramo de Sumapaz y diez ítems, distribuidos según las categorías de PC. Con el fin de verificar la comprensión de los enunciados y su pertinencia contextual, se aplicó una revisión de contenido preliminar por medio de una prueba piloto a 35 estudiantes de grado décimo de una institución educativa pública de suroccidente de la ciudad.

La muestra se seleccionó mediante un muestreo intensional no probabilístico, dado que los participantes compartían características demográficas y académicas con la población objetivo. Las observaciones obtenidas durante esta

revisión permitieron realizar ajustes en redacción, palabras desconocidas, secuencia de los ítems garantizando su coherencia y pertinencia.

De manera paralela, se diseñó una rúbrica con cuatro niveles de desempeño: básico, intermedio, avanzado y experto. Esta rúbrica permitió valorar las respuestas abiertas de acuerdo con las habilidades identificadas en el modelo de Facione. Posteriormente, tanto el instrumento TPC-EP como la rúbrica fueron sometidos al proceso de validación por juicio de expertos descrito en la fase 3.

Fase 3. Validación de contenido

Se realizó mediante un juicio de expertos (Almanasreh et al., 2019; Pedrosa et al., 2014). Participaron 10 expertos con estudios doctorales vinculados a universidades latinoamericanas y europeas (Brasil, Chile, Ecuador, Perú y República Checa) cuyas líneas de investigación se enmarcan en el desarrollo de competencias cognitivas, PC, pedagogía crítica, construcción de pruebas para la evaluación de habilidades de orden superior, formación docente y procesos de enseñanza aprendizaje en educación media y superior. Cada experto evaluó la claridad, pertinencia, coherencia de cada ítem y la suficiencia de la prueba en general, usando una escala de 1 a 4 (Amórtegui, 2018). La validez de contenido se determinó mediante el coeficiente V de Aiken (Aiken, 1980). Usando estos mismos criterios se pidió a los expertos valorar la rúbrica diseñada para las preguntas abiertas.

Fase 4. Prueba piloto.

Una vez ajustado el instrumento según las observaciones del juicio de expertos, se realizó un aprueba piloto con 55 estudiantes de grado decimo pertenecientes a una institución pública de la localidad de Usme en Bogotá- Colombia.

La selección se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia considerando la accesibilidad de los estudiantes, su correspondencia a su nivel académico, su correspondencia con el nivel educativo objetivo el estudio y su representatividad del contexto socio cultural. En la aplicación participaron hombres (60%) y mujeres (40%), con edades entre 14 y 18 años, siendo 15 años (42%) la edad predominante.

Los datos obtenidos en esta fase se utilizaron para analizar la validez de constructo, verificando la coherencia del instrumento y su capacidad para discriminar entre distintos niveles de desempeño en el PC. Este proceso aportó evidencias que respaldaron la coherencia teórica de TPC-EP y de la adecuación de los ítems.

2.1 Instrumento

El diseño del TPC-EP (ver Anexo 1) se contextualizó a la problemática ambiental vivida en Bogotá durante el racionamiento de agua entre el 2024 y 2025, resaltando la importancia del páramo de Sumapaz como principal regulador hídrico de la región (Méndez-Garzón et al., 2024).

El instrumento incluyó una lectura de contextualización sobre el páramo de Sumapaz y 10 preguntas (cinco abiertas y cinco cerradas) distribuidas en las cinco habilidades de PC. La relación entre categorías e ítems se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de pregunta por categoría.

Categoría	Preguntas
Interpretación	P2A, P8C
Análisis	P3A, P9C
Evaluación	P1A, P6C, P7C
Inferencia	P5C, P10C
Explicación	P4A

Fuente: elaboración propia

Cada ítem fue codificado con la nomenclatura P#, que identifica el número de pregunta, seguido de

la letra que indica su tipo (A= abierta, C= cerrada). Esta codificación se adoptó siguiendo la estructura empleada en estudios de validación de pruebas de PC como el HCTA (Halpern, 1998; Shahat et al., 2022).

La lectura base aborda el cuidado del recurso hídrico en el páramo de Sumapaz presentando distintos niveles de información que enmarcan las preguntas del test:

- I. Contextualización ecológica: descripción del a ubicación, importancia en cuanto a flora y fauna. Además, de su contribución como reservorio de agua de la ciudad de Bogotá.
- II. Problemáticas socioambientales: muestra diferentes problemáticas de tipo social, económico y ambiental que enfrenta la zona de Páramo.
- III. Información periodística: presenta una nota de prensa que informa sobre la instalación de paneles solares en las viviendas de habitantes de la zona, como estrategia de sostenibilidad.
- IV. Múltiples voces: presentación de la opinión de cinco fuentes de información (tiktok, Chatgpt, profesor de ciencias, vecino informado y un noticiero tradicional) frente a la pregunta ¿Qué impacto podría tener el cambio climático sobre la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz y como debería prepararse la región para enfrentar estos desafíos?

La integración de estos elementos narrativos buscó situar la evaluación del PC en un entorno auténtico y favorecer el razonamiento a contextos reales en coherencia con la teoría sociocultural y el aprendizaje situado.

Adicionalmente, el TPC-EP cuenta con una rubrica (ver Anexo 2) diseñada evaluar las preguntas abiertas de manera coherente con un marco teórico de referencia. Esta rúbrica organiza la evaluación en cuatro niveles de desempeño: básico, intermedio, avanzado y experto, que describen progresivamente la complejidad y profundidad

del razonamiento expresado por el estudiante. Esta rúbrica permitió valorar las respuestas de acuerdo con la movilización de las habilidades identificadas en el modelo de Facione.

3. Resultados

3.1 Validación de contenido

La evaluación del TPC-EP por juicio de expertos mostró que todos los ítems obtuvieron valores de V Aiken iguales o superiores a 0,77 como se muestra en la Tabla 2, lo que respalda una validez de contenido adecuada del instrumento. Según, Penfield & Giacobbi (2004), valores de $V \geq 0,77$ se consideran coeficientes con una validez aceptable, valores de $V > 0,80$ representan una correspondencia muy fuerte entre los ítems y el constructo evaluado. En este estudio, la media general fue de $V = 0,92$, lo que sugiere un consenso conceptual alto entre los expertos respecto a la coherencia, claridad, pertinencia y suficiencia del instrumento. Resultados similares han sido reportados en procesos de validación en otras investigaciones (Amórtegui Cedeño, 2018; Aryani et al., 2024; García-Ceberino et al., 2020)

Los evaluadores destacaron la relevancia de las preguntas incluidas para evaluar el PC ($M = 3,83$; $SD = 0,39$; $V = 0,94$), lo que evidencia que los ítems fueron considerados pertinentes para medir el constructo de PC dentro del contexto CSC real.

Por su parte, claridad presentó valores ligeramente menores ($M = 3,56$; $SD = 0,67$; $V = 0,86$) aunque por encima del umbral mínimo aceptado. Sobre la suficiencia, todos los jueces coincidieron en señalar que las 10 preguntas cubren de manera adecuada las dimensiones del PC.

Con base en estos resultados se realizaron ajustes en los ítems de menor coeficiente de V Aiken (P1A, P8C), atendiendo las observaciones cualitativas dadas por los jueces. Por ejemplo,

Tabla 2. Resultados validación de contenido del TPC-EP

Ítem	Claridad			Coherencia			Relevancia		
	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken
P1A	3,2	0,87	0,77	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90
P2A	3,4	0,80	0,80	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90
P3A	3,7	0,64	0,90	3,5	0,80	0,83	3,8	0,40	0,93
P4A	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90	3,8	0,40	0,93
P5A	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90	3,8	0,40	0,93
P6C	3,5	0,92	0,83	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P7C	3,8	0,40	0,93	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P8C	3,3	0,90	0,77	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P9C	3,7	0,45	0,90	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P10C	3,8	0,40	0,93	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
Suficiencia	4	0,00	1,00						

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Resultado evaluación por expertos de la rúbrica.

Rúbrica	Claridad			Coherencia			Relevancia			Suficiencia		
	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken
	3,5	0,85	0,83	3,8	0,42	0,93	4,0	0,00	1,00	3,7	0,67	0,90

Fuente: elaboración propia

en la pregunta P1A, los jueces coincidieron en señalar la complejidad cognitiva que pueden experimentar los estudiantes al solicitarles que realicen múltiples actividades, en este caso se pedía dar razones a favor y en contra sobre el uso de energías renovables cerca al páramo, y además proponer una solución de consenso. Esta última parte se modificó de la pregunta conservando la coherencia con la habilidad de evaluación crítica (Facione, 2011).

3.3 Evaluación de la rúbrica.

La rúbrica diseñada para valorar las preguntas abiertas (Ver anexo 2), fue evaluada por los jueces en aspectos como claridad, coherencia, pertinencia y suficiencia, utilizando la misma escala de cuatro puntos usada en para la valoración del TPC-EP (1. No cumple, 4. Cumple completamente). Estos criterios son ampliamente reconocidos en procesos de validación (Pedrosa et al., 2014). Los resultados

se muestran en la Tabla 4. Además, ninguno de los jueces generó observaciones cualitativas adicionales, lo que refuerza la consistencia conceptual del instrumento (Aslan & Aybek, 2024).

3.4 Prueba piloto.

La prueba piloto se aplicó a 55 estudiantes de educación media, tuvo como propósito verificar la claridad semántica, pertinencia conceptual y operativa del TPC-EP, previamente validado por expertos. En este sentido, el objetivo fue examinar la funcionalidad y sensibilidad de discriminar niveles de desempeño. Los resultados descriptivos se presentan como evidencia de la validez práctica y de comprensión.

La Tabla 5 muestra los valores medios alcanzados por los estudiantes en el TPC-EP. Se observa que las categorías con mayor desarrollo fueron inferencia ($M=3,00$; $SD=0,61$), interpretación ($M=2,90$;

SD=0,78) y explicación (M=2,76; SD=0,79) mientras que análisis (M=2,45; SD=0,68) y evaluación (M=2,49; SD=0,55) obtuvieron un desempeño más moderado. Esta tenencia coincide con investigaciones que señalan las dificultades de los docentes para fomentar este tipo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes (Van der Zanden et al., 2020).

Al considerar los valores máximos por categoría, el 14,5% de los estudiantes alcanzaron el nivel experto en interpretación, el 10,9% lo hizo en inferencia y el 12,5% lo alcanzó en explicación. En otras palabras, para alcanzar estos máximos los estudiantes tuvieron que obtener en todas las respuestas el más alto valor. En el lado opuesto, se encuentra que el porcentaje de estudiantes con un nivel básico por categoría se distribuyó así: 2% en interpretación, 5% en análisis, 2% en evaluación y un 1% en explicación.

Tabla 5. Resultados prueba piloto

Categoría	N	Mínimo	Máximo	M	SD
Interpretación	55	1,00	4,00	2,90	0,78
Análisis	55	1,00	3,50	2,45	0,68
Evaluación	55	1,00	3,67	2,49	0,55
Inferencia	55	1,50	4,00	3,00	0,61
Explicación	55	1,00	4,00	2,76	0,79

Fuente: elaboración propia

La Tabla 6 muestra el porcentaje de estudiantes por nivel en cada habilidad obtenida en la prueba. La distribución por niveles muestra sensibilidad del instrumento: se encuentran ítems con alta valoración nivel experto (P10C, 74%) y otros con valores mínimos nivel básico (P2A, 3%; P6C, 7%). Estos valores pueden indicar que el instrumento discrimina el desempeño por categoría. Por otra parte, se puede observar que la categoría con mayor desarrollo es la habilidad de inferencia al alcanzar un 75% de las respuestas con valoración en el nivel experto o avanzado.

Por el contrario, la categoría con la menor cantidad de respuestas en estos niveles fue evaluación con un 25%. Esto puede concordar con algunos

estudios que muestran que el desconocimiento de estrategias por parte de los docentes que fomenten este tipo de habilidades puede ser una de causas por las cuales los estudiantes carezcan de un nivel superior en estas (Facione, 1990).

Tabla 6. Nivel de los estudiantes por categoría

Categoría/Nivel	Experto	Avanzado	Intermedio	Básico
Interpretación	15%	49%	27%	9%
Análisis	16%	44%	40%	0%
Evaluación	5%	20%	67%	7%
Inferencia	11%	64%	20%	5%
Explicación	13%	60%	18%	9%

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, el análisis de los resultados de la prueba permite observar que las preguntas abiertas permitieron identificar estructuras, razonamientos y argumentos utilizados por los estudiantes en su proceso de construcción de las respuestas a cada pregunta (Halpern, 1998, 2013). Además, este tipo de preguntas dio libertad al estudiante de plantear una postura frente a diversos contextos sociocientíficos.

En esta misma línea, la prueba piloto evidenció que las preguntas abiertas propiciaron un amplio espectro de respuestas con múltiples niveles argumentativos, lo que permitió identificar y clasificar el nivel en el cual se encuentran cada uno de los estudiantes de acuerdo con las cinco habilidades de PC. También, permitió conocer aspectos como cuán profundo o específico pueden ser sus argumentos y los tipos de ejemplos que utilizan en sus respuestas. Este piloto permitió observar la capacidad de los participantes para categorizar, distinguir, examinar, juzgar o describir sus ideas, así como para expresarlos de manera coherente y lógica. A continuación, encontramos algunos ejemplos de estas respuestas en el desarrollo de la prueba piloto

Ítem (P2A): ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz? ¿Qué

consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?

Nivel experto

Estudiante 1: "El cambio climático actuaría mucho, por ejemplo, en los cambios de temperatura que afecta la retención de agua potable y disminución de lluvia, lo que haría menos la probabilidad de retener agua, y Bogotá no tuviera agua potable, lo cual traería consigo muchas consecuencias."

Nivel intermedio

Estudiante 2: "El aumento de la temperatura y la disminución de lluvias alteran el equilibrio que debe tener el páramo para que no tenga ninguna dificultad en hacer su función."

Nivel básico

Estudiante 3: "Pues que si se calienta hay menos agua" Nivel básico

Al igual las respuestas observadas en el piloto permite identificar que los estudiantes pueden argumentar desde su experiencia al mostrar ideas que han usado en sus hogares. Además, de establecer una relación con un aspecto económico.

Ítem (P5A) Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región.

A. Propón una solución viable

b. Argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía de la región.

Estudiante 4: "Utilizar el agua de la lavadora para cosas de aseo. Igualmente, esto también es un ahorro en dinero de los recibos públicos"

Por lo anterior, el instrumento aplicado cumple con los objetivos planteados en su diseño al poder identificar en este una clasificación por niveles de acuerdo con el desarrollo de HPC. Por otra parte, permite identificar argumentación por parte de los estudiantes en temas sociocientíficos enfocados en su EP.

4. Discusión y conclusiones

La validación del TPC-EP diseñado para evaluar cinco HPC en estudiantes de secundaria: interpretación, análisis, evaluación, inferencia y explicación (Facione, 1990). Los resultados del juicio de expertos evidenciaron valores de V Aiken iguales o mayores a 0,77, lo que según Penfield y Giacobbi (2004), indica una validez de contenido adecuada. En particular, la claridad y coherencia de los ítems fueron calificados favorablemente, mientras que la pertinencia alcanza niveles de acuerdo muy altos ($V > 0.90$). Por su parte, la valoración de la rúbrica alcanza valores superiores en todos los aspectos destacándose principalmente la relevancia ($V = 1,00$). Estos hallazgos ratifican que tanto el instrumento como la rúbrica poseen una estructura conceptual sólida para evaluar el PC en EP (Wilkie et al., 2023).

La discusión de los resultados de la prueba piloto, aunque de carácter descriptivo permitió observar que las HPC de inferencia y explicación son las más consolidadas, mientras que análisis y evaluación presentan mayores dificultades. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones que señalan que estas habilidades requieren un trabajo didáctico más específico, debido a que los docentes suelen tener limitaciones para fomentarlas en la enseñanza secundaria (Álvarez Huari et al., 2020). Este resultado plantea la necesidad de diseñar estrategias didácticas situadas que integren procesos de análisis y evaluación.

Un aporte del TPC-EP es la inclusión de CSC vinculadas al EP de los estudiantes. Al contextualizar las preguntas en torno al páramo de Sumapaz, el instrumento permite observar como los estudiantes articulan razonamientos científicos, éticos y sociales frente a problemáticas ambientales reales. Esta relación evidencia la capacidad del instrumento para promover el PC a través de la construcción de posturas críticas fundamentadas, en línea con propuestas que destacan el valor de las CSC para motivar, argumentar y generar reflexión en un marco ético (Freire, 2014; Torres & Solbes, 2018).

De este modo, la validación del instrumento no solo aporta a la escasez de pruebas contextualizadas en América Latina (Ossa-Cornejo et al., 2017), sino que también demuestra que el aprendizaje significativo se potencia cuando se relacionan los contenidos con fenómenos reales y cercanos a los estudiantes (Ausubel, 2000; Vygotsky, 1978).

En términos metodológicos, este estudio evidencia la relevancia del juicio de expertos como procedimiento para garantizar la validez de contenido (Aslan & Aybek, 2024; Halpern, 1998, 2013). El juicio de expertos, gracias a su pertinencia y experiencia académica fortalece la confiabilidad de los resultados, y permite proyectar el uso del instrumento más allá del contexto local de Bogotá.

En conjunto, el TPC-EP constituye una herramienta válida y pertinente para la evaluación del PC en estudiantes de secundaria, especialmente en contextos latinoamericanos donde existe una brecha de instrumentos contextualizados. Su aplicación demostró que las preguntas abiertas permiten captar una mayor diversidad argumentativa y conectar las experiencias cotidianas de los estudiantes con CSC actuales, lo que fomenta aprendizajes significativos más profundos y críticos (Halpern, 2013)

Líneas futuras de investigación

Los resultados obtenidos abren diversas posibilidades para continuar investigando frente a la implementación de TPC-EP en contextos próximos en diferentes regiones latinoamericanas. Esta prueba, también puede llegar a ser usada como un insumo para el diseño de estrategias didácticas que fomenten las HPC y que a su vez integren enfoques como el aprendizaje basado en problemas, las CSC y el uso de tecnologías disruptivas (IA, RA, RV).

Otra línea puede estar orientada a la formación docente, dando una herramienta para evaluar el PC, logrando favorecer practicas educativas más críticas y reflexivas. Todo lo anterior, al buscar el fomento de la autorregulación y el afianzamiento de valores éticos en la construcción de un mundo sostenible.

Agradecimientos

Se agradece a Minciencias quién a través del SGR pudo financiar la convocatoria No 22 para la conformación de un listado de propuestas de proyectos legibles para la formación doctoral del autor principal.

Referencias

- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Álvarez Huari, M. Y., Menacho Vargas, I., Esquiagola Aranda, E. A., & Camarena Mucha, J. L. (2020). Habilidades del pensamiento crítico en estudiantes de educación secundaria de Lima, Perú. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 97–110. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1551>

- Amórtegui Cedeño, E. F. (2018). *Contribución de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional del profesorado de Biología. Un estudio con futuros docentes de la Universidad Surcolombiana. (Neiva, Colombia).* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia]. Repositorio Dialnet – Fundación Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=252173>
- Aryani, S., Novia, H., & Setiawan, A. (2024). Development and Analysis Validation Instrument Critical Thinking Heat Concept (CTHT) Using Rash Model. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 3731–3738. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7727>
- Aslan, S., & Aybek, B. (2024). Development of Critical-Thinking Skills Rubric within the Scope of Multicultural Education. *Educational Process International Journal*, 13(3). <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.133.8>
- Avalos Dávila, C., Arbaiza Lecue, N. Z., & Ajenjo Servia, P. (2021). Calidad educativa y nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje: retos, necesidades y oportunidades para una visión disruptiva de la profesión docente. *Innovaciones Educativas*, 23(35), 117–130. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3477>
- Butler, H.A. (2024). Predicting Everyday Critical Thinking: A Review of Critical Thinking Assessments. *Journal of Intelligence*, 12(2), 16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12020016>
- Carbajal, B. A. (2024). EL Aprendizaje situado para desarrollar el pensamiento crítico en las estudiantes de Educación Superior Pedagógica. *Revista Educación*, 22(23), 25–37.
- Chávez-Ayala, C., Farfán-Córdova, N., San Lucas-Poveda, H., & Falquez-Jaramillo, J. (2023). Construcción y validación de una escala de habilidades investigativas para universitarios. *Revista Innova Educación*, 5(2), 62–78. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.02.004>
- Elera Castillo, R. S., Barboza Elera, E. A., & Chumpitaz Távara, E. P. (2023). Pensamiento Crítico en educación secundaria: Una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 7(31), 2670–2684. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i31.693>
- Elizabeth, M., & Loreth, P. (2025). El desarrollo del pensamiento crítico en educación secundaria. *DIALÉCTICA*, 2(24). <https://doi.org/10.56219/dialectica.v2i24.3449>
- Eslit, E. (2023). *Enduring Synergy of Values Integration, Critical Thinking, and Moral Reasoning in Language and Literature Education*. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1244.v1>
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. (Research Report No ERIC Ed315423). American Philosophical Association. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED315423.pdf>
- Fandiño Parra, Y. J., Muñoz Barriga, A., López Díaz, R. A., & Galindo Cuesta, J. A. (2021). Teacher education and critical thinking: Systematizing theoretical perspectives and formative experiences in Latin America. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 149–167. <https://doi.org/10.6018/rie.416271>
- García-Ceberino, J. M., Antúnez, A., Ibáñez, S. J., & Feu, S. (2020). Design and Validation of the Instrument for the Measurement of Learning and Performance in Football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4629. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134629>
- Guzmán-Valenzuela, C., Chiappa, R., Rojas-Murphy Tagle, A., Ismail, N., & Pedraja Rejas, L. (2023). Investigating critical thinking in higher education in Latin America: Acknowledging an epistemic disjuncture. *Critical Studies in Teaching and Learning*, 11(SI). Article e624 <https://doi.org/10.14426/cristal.v11iSI.624>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D.F. (2013). *Thought and Knowledge*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315885278>

- Halpern, D. F. (2014). *Critical Thinking Across the Curriculum*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315805719>
- Högström, P., Gericke, N., Wallin, J., & Bergman, E. (2025). Teaching Socioscientific Issues: A Systematic Review. *Science & Education*, 34(5), 3079–3122. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00542-y>
- Kaepfel, K. (2021). The influence of collaborative argument mapping on college students' critical thinking about contentious arguments. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100809. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100809>
- Lancheros Bohorquez, W. F., & Vesga Bravo, G. J. (2025). Desarrollo del pensamiento crítico con IA, RA Y RV: una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 9(40), 753–765. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i40.1173>
- Lau, J. Y. F. (2024). Revisiting the origin of critical thinking. *Educational Philosophy and Theory*, 56(7), 724–733. <https://doi.org/10.1080/00131857.2024.2320199>
- Maya, J. I. M., & Cisneros, G. J. (2008). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 25. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/118>
- Méndez-Garzón, F. A., Murillo-Sandoval, P. J., & Valánszki, I. (2024). The unidirectional relationship between forest disturbance and armed conflict in the Andean Paramo. *Trees, Forests and People*, 17, 100628. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100628>
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series. Critical Thinking Press and Software*.
- Ossa-Cornejo, C. J., Palma-Luengo, M. R., Lagos-San Martín, N. G., Quintana-Abello, I. M., & Díaz-Larenas, C. H. (2017). Análisis de instrumentos de medición del pensamiento crítico. *Ciencias Psicológicas*, 11(2) 19–28. <https://doi.org/10.22235/cp.v11i2.1343>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Pimentel, D. R. (2025). Learning to evaluate sources of science (mis)information on the internet: Assessing students' scientific online reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 62(3), 684–720. <https://doi.org/10.1002/tea.21974>
- Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2022). *Critical Thinking in Biology and Environmental Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-92006-7>
- Purwanto, A., Rahmawati, Y., Rahmayanti, N., Mardiah, A., & Amalia, R. (2022). Socio-critical and problem-oriented approach in environmental issues for students' critical thinking skills development in Chemistry learning. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 50. <https://doi.org/10.3926/jotse.1341>
- Rodrigues Franco, A., Soares Costa, P., & Da Silva Almeida, L. (2018). Translation, adaptation, and validation of the Halpern Critical Thinking Assessment to Portugal: Effect of disciplinary area and academic level on critical thinking. *Anales de Psicología*, 34(2), 292. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.2.272401>
- Rodríguez-Rojas, M.-P., Ramírez-Segura, A.-M., Valenzuela-Mora, P., Dampuré, J., & Riveros Munévar, F. (2024). Critical Thinking Evaluation Scale: Design and Validation in a Colombian Population. *Sage Open*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/21582440241297418>
- Rotila, V. (2022). The Absence of Critical Thinking Skills and its Effects. Case Study: Vaccine Hesitation. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 14(3), 01–17. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.3/594>

- Shahat, M. A., Ambusaidi, A. K., & AlBahri, K. H. (2022). Science teachers' perceptions of pedagogical learning theories in relation to their classroom practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2172. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12496>
- Solbes, J. (2013). *Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos*.
- Song, H., & Cai, L. (2024). Interactive learning environment as a source of critical thinking skills for college students. *BMC Medical Education*, 24(1), 270. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05247-y>
- Torres, N., & Solbes, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas En A.A Maciel & A.G. Silva (Eds), *Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas Para Ações Sociopolíticas*. (pp 59–76). EDUFBA
- Tzuriel, D. (2021). *The Soc o-Cultural Theory of Vygotsky* (pp. 53–66). https://doi.org/10.1007/978-3-030-75692-5_3
- UNESCO. (2019, mayo 16-18). *International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, Beijing, 2019* [Actas de conferencia] Organización, para las Naciones Unidas para la educación y la cultura . <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370967>
- Van der Zanden, P. J. A. C., Denessen, E., Cillessen, A. H. N., & Meijer, P. C. (2020). Fostering critical thinking skills in secondary education to prepare students for university: teacher perceptions and practices. *Research in Post-Compulsory Education*, 25(4), 394–419. <https://doi.org/10.1080/13596748.2020.1846313>
- Viehmman, C., Fernández Cárdenas, J. M., & Reynaga Peña, C. G. (2024). The Use of Socioscientific Issues in Science Lessons: A Scoping Review. *Sustainability*, 16(14), 5827. <https://doi.org/10.3390/su16145827>
- Wilkie, B., Jordan, A., Foulkes, J., Woods, C. T., Davids, K., & Rudd, J. (2023). Examining the validity, reliability and feasibility of capturing children's physical literacy through games-based assessment in physical education. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1188364>

Anexo 1. Test de Pensamiento Crítico y Entorno Próximo (TPC-EP)

Test del Pensamiento Crítico en Estudiantes de décimo grado

Lee atentamente la información proporcionada sobre el **Páramo de Sumapaz**, su importancia y los desafíos que enfrenta. Luego, responde las preguntas basándote exclusivamente en los datos presentados en la actividad.

- En las **preguntas abiertas**, argumenta con claridad y sustenta tu respuesta con la información disponible. **No hay respuestas correctas o incorrectas.**
- En las **preguntas cerradas**, elige la opción que mejor se ajuste a los hechos expuestos.

Tienes **50 minutos** para completar la actividad. Revisa tus respuestas antes de entregar.

Páramo de Sumapaz

El Páramo de Sumapaz es el páramo más grande del mundo y juega un papel clave en el control del agua y la conservación de la biodiversidad en Colombia. Su ecosistema es fundamental para la captación y distribución del agua, abasteciendo a millones de personas en la región, incluyendo a Bogotá, que depende en gran medida de este recurso para el suministro de agua potable a sus más de 7 millones de habitantes. Su vegetación de frailejones y suelos ricos en materia orgánica actúan como una esponja natural, almacenando y liberando agua de manera constante. Además, alberga una gran diversidad de flora y fauna, muchas de ellas exclusivas de la región y en peligro de extinción.

A pesar de su importancia ecológica, el Páramo de Sumapaz enfrenta diversas amenazas que ponen en riesgo su equilibrio natural. La deforestación, la minería ilegal y la expansión agrícola han provocado la degradación del suelo, la fragmentación de hábitats y la contaminación de fuentes hídricas. Estos problemas han generado una creciente preocupación entre comunidades locales y organizaciones ambientales, ya que afectan la biodiversidad y la disponibilidad de agua potable. Además, el cambio climático agrava la situación, con el aumento de temperaturas y la reducción de lluvias, lo que altera el equilibrio ecológico del páramo.

En respuesta a estos desafíos, se han implementado iniciativas que buscan promover el desarrollo sostenible y mitigar el impacto ambiental. Según un informe publicado por *El Tiempo* el 24 de febrero de 2024, una de estas acciones es la instalación de 88 paneles solares en comunidades cercanas al páramo. Este proyecto busca reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables y contribuir a la sostenibilidad del territorio, proporcionando una alternativa energética limpia y accesible para los habitantes locales.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, las políticas de conservación han encontrado resistencia en algunas comunidades que dependen de actividades extractivas para su sustento. La pérdida de biodiversidad y el desgaste del suelo continúan siendo problemas críticos que comprometen la estabilidad del ecosistema a largo plazo. Las comunidades locales han manifestado su preocupación por la disminución de fuentes de agua potable y la alteración del equilibrio ecológico, lo que resalta la necesidad de encontrar soluciones integrales que consideren tanto la preservación ambiental como el bienestar social y económico de la población.

En los últimos años, ha crecido el turismo ecológico en la zona, con la creación de senderos guiados y actividades de observación de fauna y flora que buscan sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de conservar este ecosistema.

Es crucial implementar estrategias sostenibles que reduzcan la presión sobre los recursos naturales, como la promoción del ecoturismo, la adopción de prácticas agrícolas responsables y la generación de alternativas económicas que beneficien tanto a las comunidades locales como al medio ambiente.

En este contexto, se les planteó la siguiente pregunta clave:

¿Qué impacto podría tener el cambio climático sobre la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz y cómo debería prepararse la región para enfrentar estos desafíos?

Las respuestas de cada una de las fuentes consultadas fueron las siguientes:

Tiktoker con 700,000 seguidores

¡Amigos, esto es GRAVE! 🤖🔥 El cambio climático está secando nuestros páramos, y eso significa MENOS agua 💧 para todos. Si no hacemos algo YA, Bogotá podría quedarse sin agua en el futuro. Hay que compartir este mensaje para que todos se enteren. ¿Solución? Más paneles solares, más árboles y menos contaminación. 🌱💡🌍 ¡Comenta qué opinas y dale like si te preocupa el futuro! #CrisisClimática #SalvemosElPáramo #AguaParaTodos

ChatGPT

El cambio climático puede afectar la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz de diversas maneras:

1. Aumento de temperatura: Puede reducir la capacidad de retención de agua del ecosistema, afectando la disponibilidad de agua potable.
2. Disminución de lluvias o alteración en los ciclos hídricos: Esto afectaría la recarga de acuíferos y la regulación del caudal de los ríos que nacen en el páramo.
3. Retroceso en la cobertura vegetal: La reducción de frailejones y otras especies que retienen agua aceleraría la erosión del suelo.

🔧 Para enfrentar estos desafíos, se deben tomar medidas como: Restauración ecológica con especies nativas que mejoren la captación de agua. Implementación de estrategias de conservación basadas en monitoreo climático. Desarrollo de infraestructura sostenible para la captación y distribución del agua en las comunidades cercanas.

Estos enfoques permitirían mitigar los efectos del cambio climático y garantizar la sostenibilidad del ecosistema

Profesor de Ciencias

El cambio climático puede alterar drásticamente el equilibrio hídrico del Páramo de Sumapaz. Los páramos funcionan como “esponjas naturales”, captando y liberando agua gradualmente. Si la temperatura sigue aumentando y la precipitación se reduce, la capacidad de almacenamiento de agua del páramo disminuirá, afectando a millones de personas en Bogotá y otras regiones.

Para enfrentar estos desafíos, es fundamental:

1. Monitorear la variabilidad climática para ajustar políticas de conservación en tiempo real.
2. Educar a las comunidades locales sobre prácticas sostenibles que reduzcan la degradación del ecosistema.
3. Fomentar la reforestación y conservación de frailejones, clave en la regulación del agua.

Los efectos del cambio climático son inminentes, y la mejor estrategia es la prevención y adaptación temprana.

Vecino Informado

Mire, yo he leído bastante sobre esto y la verdad es preocupante. Si seguimos destruyendo el páramo, cada vez habrá menos agua. El cambio climático está haciendo que llueva menos en algunas épocas y más en otras, lo que afecta los ríos y los embalses.

¿Qué hacer? Primero, hay que dejar de talar los árboles y de hacer quemas en la zona. Segundo, el gobierno debería invertir más en conservar el páramo y en ayudar a las comunidades a encontrar otras formas de trabajar sin dañarlo. Antes todo esto tenía más agua, pero poco a poco se ha ido perdiendo. Ojalá las autoridades hagan algo antes de que sea demasiado tarde

Noticiero Tradicional

Según expertos, el cambio climático está afectando la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz. Investigaciones recientes han señalado que la variabilidad climática podría reducir la disponibilidad de agua en la región, poniendo en riesgo el abastecimiento para Bogotá y otras zonas del país.

Las autoridades han implementado proyectos de conservación y energías renovables, pero la comunidad ha expresado preocupación por la falta de estrategias de adaptación efectivas. Seguiremos informando sobre el impacto del cambio climático en los ecosistemas estratégicos del país.

Preguntas abiertas

1. Una comunidad cercana al Páramo de Sumapaz debate sobre el uso de energías renovables. Explica las razones que podrían tener quienes están a

favor o en contra del uso de estas energías en este ecosistema.

2. ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz? ¿Qué consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?

3. Comparando las posiciones de las cinco fuentes de información sobre el impacto del cambio climático en el Páramo de Sumapaz, ¿cuáles son los puntos en común y en qué aspectos discrepan? Justifica tu respuesta.

4. De las cinco fuentes de información presentadas, escoge la que consideres menos confiable y la más confiable. Explica tu selección con base en criterios de credibilidad y evidencia presentada.

5. Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región.

A. Propón una solución viable.

B. Argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía local.

Preguntas cerradas

Marcar con una X la respuesta que mejor se ajuste a tu criterio.

6. ¿Cuál es el impacto del uso de energías renovables en el Páramo de Sumapaz?

A. Es una alternativa viable para reducir la contaminación, aunque enfrenta desafíos en su implementación debido a costos iniciales y resistencia local.

B. Contribuye a disminuir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el cambio climático al reducir emisiones de CO₂,

favoreciendo la sostenibilidad del ecosistema del páramo.

- C. Su impacto positivo en la conservación del ecosistema depende de la infraestructura y la correcta implementación de los proyectos.
- D. No representa una solución efectiva para la conservación del páramo ni para la economía de la región.

7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta respecto a las políticas de conservación del Páramo de Sumapaz?

- A. La promoción del ecoturismo genera ingresos sostenibles para las comunidades locales y fomenta la protección del ecosistema.
- B. La expansión agrícola tiene un impacto mínimo en la conservación del páramo, por lo que no representa una amenaza significativa.
- C. La minería puede afectar negativamente la calidad del agua del páramo y provocar alteraciones en los ecosistemas.
- D. Las políticas de conservación deben equilibrar la protección ambiental con las necesidades económicas de las comunidades locales.

8. ¿Cuál es el principal desafío del cambio climático en el Páramo de Sumapaz?

- A. La desinformación en redes sociales dificulta la comprensión de los efectos del cambio climático en la región.
- B. Las alteraciones en la regulación hídrica pueden reducir la disponibilidad de agua en Bogotá y afectar el ecosistema del páramo.
- C. Existen diferentes enfoques científicos, pero la mayoría coincide en que el cambio climático afecta el equilibrio del páramo.
- D. La biodiversidad del páramo enfrenta mayores riesgos, especialmente si no se aplican políticas ambientales efectivas.

9. ¿Qué aspecto hace menos confiable una fuente de información sobre el cambio climático?

- A. Carece de respaldo científico, utiliza lenguaje sensacionalista y presenta datos sin fuentes verificables.
- B. Difunde opiniones sin verificación, aunque logre gran alcance y aceptación en redes sociales.
- C. Publica afirmaciones sin sustento y busca generar alarma sin justificación basada en evidencia.
- D. Presenta información basada en experiencias personales sin respaldo técnico ni referencias científicas.

10. ¿Cómo afectaría el aumento de temperaturas al ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz?

- A. Provocaría impactos mínimos en el ecosistema y no afectaría la disponibilidad de agua en la región.
- B. Disminuiría la capacidad de retención de agua del páramo, reduciendo la recarga de acuíferos y aumentando el riesgo de sequías prolongadas.
- C. No generaría cambios drásticos, ya que los ecosistemas pueden adaptarse naturalmente a las variaciones climáticas.
- D. Aumentaría la evaporación del agua, aunque sin repercusiones significativas en la disponibilidad hídrica.

Anexo 2. Rubrica

Pregunta	Nivel 1 (Básico)	Nivel 2 (Intermedio)	Nivel 3 (Avanzado)	Nivel 4 (Experto)
1. Una comunidad cercana al Páramo de Sumapaz debate sobre el uso de energías renovables. Explica las razones que podrían tener quienes están a favor y en contra, y sugiere una posible solución de consenso.	No identifica las posturas relevantes ni comprende sus argumentos. <i>Ejemplo: Las energías renovables pueden ser buenas o malas, pero no sé por qué</i>	Distingue algunas ideas clave, pero con errores o sin claridad. <i>Ejemplo: Algunas personas apoyan las energías renovables porque son limpias, pero otras creen que son caras.</i>	Diferencia correctamente las posturas y sus argumentos, organizando la información. <i>Ejemplo: Las energías renovables reducen la contaminación, pero su instalación requiere inversión.</i>	Comprende con precisión todas las posturas, distinguiendo sus matices y estructura con claridad. <i>Ejemplo: Las energías renovables pueden mejorar la sostenibilidad del páramo, pero necesitan regulación y subsidios.</i>
2. ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz y qué consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?	No establece relaciones entre los conceptos ni identifica elementos clave. <i>Ejemplo: El cambio climático afecta el agua, pero no sé cómo.</i>	Identifica algunos factores importantes, pero sin explicar sus conexiones. <i>Ejemplo: Si sube la temperatura, podría afectar la lluvia, pero no sé qué más cambia.</i>	Examina correctamente las relaciones entre los conceptos, estableciendo vínculos lógicos. <i>Ejemplo: El cambio climático reduce la retención de agua en el páramo, afectando el suministro de agua.</i>	Relaciona todas las ideas de forma estructurada, mostrando comprensión profunda de las conexiones causales. <i>Ejemplo: Los cambios de temperatura y precipitación alteran la absorción de agua del páramo, generando impactos a largo plazo en la regulación hídrica de Bogotá.</i>
3. Comparando las posiciones de las cinco fuentes de información sobre el impacto del cambio climático en el Páramo de Sumapaz, ¿cuáles son los puntos en común y en qué aspectos discrepan? Justifica tu respuesta.	Acepta la información sin cuestionarla ni comparar fuentes. <i>Ejemplo: Todas las fuentes dicen lo mismo, así que deben ser iguales.</i>	Reconoce diferencias entre fuentes, pero sin evaluar su credibilidad. <i>Ejemplo: El profesor y ChatGPT parecen confiables, pero no estoy seguro de por qué.</i>	Compara y contrasta las fuentes, justificando parcialmente su validez. <i>Ejemplo: El profesor y el noticiero son más confiables porque citan estudios, mientras que el Tiktokker usa lenguaje alarmista.</i>	Evalúa críticamente todas las fuentes con base en criterios objetivos y evidencia. <i>Ejemplo: El profesor y el noticiero tienen evidencia verificable, mientras que el Tiktokker usa afirmaciones sin respaldo científico.</i>
4. De las cinco fuentes de información presentadas, escoge la que consideres menos confiable y la más confiable. Explica tu selección con base en criterios de credibilidad y evidencia presentada.	No extrae conclusiones o las hace sin relación con los datos. <i>Ejemplo: Si sigue el calentamiento global, tal vez el páramo desaparezca, pero no sé qué más pasaría.</i>	Formula conclusiones simples, pero sin suficiente justificación. <i>Ejemplo: Si llueve menos, habrá menos agua en Bogotá, pero no sé si afectará a las plantas del páramo.</i>	Realiza inferencias adecuadas, considerando algunos factores clave. <i>Ejemplo: Si el cambio climático altera las lluvias y reduce la vegetación del páramo, habrá menos agua disponible</i>	Formula inferencias complejas basadas en múltiples factores y datos verificables. <i>Ejemplo: Si la cobertura vegetal sigue reduciéndose y las lluvias se alteran, las políticas de conservación deberían enfocarse en restaurar el ecosistema con especies nativas.</i>
5. Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región. Propón una solución viable y argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía local.	Presenta ideas de forma desordenada y sin justificación. <i>Ejemplo: Creo que deberíamos hacer algo, pero no sé qué.</i>	Expone su respuesta de forma clara, pero con argumentos débiles o poco desarrollados. <i>Ejemplo: Podríamos conservar el páramo reforestando, pero no sé si eso ayudaría a la economía local.</i>	Explica sus ideas con claridad y estructura, justificando su postura con evidencia. <i>Ejemplo: Se debe implementar reforestación y educación ambiental para mejorar la sostenibilidad del páramo.</i>	Argumenta su propuesta con profundidad, utilizando múltiples evidencias y justificando su razonamiento. <i>Ejemplo: Un plan de reforestación y desarrollo de ecoturismo permitirá conservar el ecosistema y generar empleo sostenible.</i>

