Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, Julio - Septiembre 2026,
Volumen 6, Número 3.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i3

ENRIQUECIMIENTO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR DEL AGUA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS ALEDAÑAS AL RÍO BOGOTÁ A TRAVÉS DE LA VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DE UN CUESTIONARIO

ENRICHING THE CHARACTERIZATION OF SCHOOL KNOWLEDGE ABOUT WATER IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS NEAR THE BOGOTÁ RIVER THROUGH THE EXPERT-JUDGMENT VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE

Amine Paola Araméndiz Méndez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i3.2067

Enriquecimiento de la Caracterización del Conocimiento Escolar del Agua en Instituciones Educativas Aledañas al Río Bogotá a Través de la Validación por Juicio de Expertos de un Cuestionario

Amine Paola Araméndiz Méndez
aminearamendiz@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-6901-7973
Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Doctorado Interinstitucional en Educación, Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias, Investigadora, Colombia

RESUMEN

Las problemáticas asociadas con el río Bogotá constituyen un escenario pertinente para abordar cuestiones socioambientales desde la didáctica de las ciencias y la educación ambiental. El objetivo del estudio fue diseñar y aportar evidencias de validez de contenido y comprensibilidad de un cuestionario para caracterizar el conocimiento escolar sobre el agua en estudiantes de 12 a 16 años de dos instituciones educativas cercanas a la cuenca del río Bogotá: la Institución Educativa Distrital Colegio El Porvenir, ubicada en la localidad de Bosa, en la cuenca media y zona urbana de Bogotá, y la Institución Educativa Rural Departamental El Salitre, situada en La Calera, en la cuenca alta y un entorno rural. La versión inicial incluyó 109 ítems con escala Likert, organizados en cuatro categorías: finalidades de la enseñanza, contenidos escolares y criterios de selección, referentes epistemológicos y criterios de validación. Seis expertos en didáctica de las ciencias, educación ambiental y metodología de la investigación evaluaron la claridad y pertinencia de los ítems. De los enunciados analizados, 91 obtuvieron valoraciones favorables en pertinencia y 86 en claridad, de acuerdo con el criterio operativo establecido. Tras esta evaluación, el instrumento se redujo a 102 ítems y se aplicó en un pilotaje con 20 estudiantes, diez por cada institución. La revisión de la comprensión, redundancia y extensión de los enunciados permitió conformar una versión final de 35 ítems. Se concluye que el cuestionario presenta evidencias de validez de contenido y comprensibilidad para estudiar el conocimiento escolar sobre el agua y su relación con las problemáticas socioambientales del territorio

Palabras clave: conocimiento escolar; agua; cuestiones socioambientales; educación ambiental; validación de instrumentos

Enriching the Characterization of School Knowledge About Water in Educational Institutions Near the Bogotá River Through the Expert-Judgment Validation of a Questionnaire

ABSTRACT

The environmental problems associated with the Bogotá River provide a relevant setting for addressing socio-environmental issues through science education and environmental education. This study aimed to design and provide evidence of the content validity and comprehensibility of a questionnaire intended to characterize school knowledge about water among students aged 12 to 16 from two educational institutions near the Bogotá River basin: Colegio El Porvenir District Educational Institution, located in Bosa, an urban area in Bogotá's middle basin, and El Salitre Departmental Rural Educational Institution, situated in La Calera, a rural area in the upper basin. The initial version comprised 109 Likert-scale items organized into four categories: teaching purposes, school content and selection criteria, epistemological references, and validation criteria. Six experts in science education, environmental education, and research methodology assessed the clarity and relevance of the items. Of the statements evaluated, 91 received favorable relevance ratings and 86 received favorable clarity ratings, according to the established operational criterion. Following this assessment, the instrument was reduced to 102 items and pilot-tested with 20 students, ten from each institution. A review of the statements' comprehensibility, redundancy, and length resulted in a final 35-item version. The questionnaire provides evidence of content validity and comprehensibility for studying school knowledge about water and its relationship with the territory's socio-environmental problems

Keywords**:** school knowledge; water; socio-environmental issues; environmental education; instrument validation

Recibido: 28- mayo-2026 / Aprobado: 02-septiembre-2026

INTRODUCCIÓN

Son diversas las propuestas para la enseñanza de las ciencias naturales que vinculan de manera explícita el conocimiento escolar (CE), el trabajo por proyectos, la modelización y la investigación escolar con el abordaje de problemáticas socioambientales y contenidos escolares. Según Rodríguez, Fernández y García (2014), el agua es un contenido presente en diferentes propuestas curriculares y, en el marco de esta investigación, adquiere relevancia como problema socioambiental de la cuenca del río Bogotá, en Colombia. El agua, entendida tanto como contenido escolar como problema socioambiental, ocupa un lugar central en los debates actuales sobre la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental. Desde una perspectiva didáctica, su importancia no se limita a los contenidos fisicoquímicos o ecológicos incluidos en los planes de estudio, sino que comprende aspectos sociales, culturales y políticos que inciden en qué, cómo y para qué se enseña.

En Colombia, la cuenca del río Bogotá presenta problemas de contaminación ocasionados por actividades antrópicas, tanto industriales como domésticas, que alteran las características fisicoquímicas y biológicas del medio (Escalante Castro & Fajardo Pineda, 2022). Esta problemática puede constituirse en un objeto de interés para el contexto escolar, en la medida en que permite que los estudiantes de secundaria construyan conocimiento escolar y establezcan relaciones con las realidades ambientales de su entorno (Rondón et al., 2016).

Este artículo presenta resultados derivados de la tesis doctoral Conocimiento escolar sobre el agua: un estudio de caso colectivo en aulas de ciencias naturales de instituciones educativas aledañas a la cuenca del río Bogotá, desarrollada en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La investigación doctoral busca caracterizar el conocimiento escolar sobre el agua elaborado por los estudiantes mediante un estudio de caso colectivo en aulas de ciencias naturales. También comprende la revisión de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) de las instituciones participantes, con el propósito de relacionar las categorías del conocimiento escolar con las características pedagógicas y ambientales de cada contexto.

Las instituciones seleccionadas fueron la Institución Educativa Distrital Colegio El Porvenir, de carácter urbano y ubicada en la localidad de Bosa, Bogotá, dentro de la cuenca media del río, y la Institución Educativa Rural Departamental El Salitre, localizada en el municipio de La Calera, Cundinamarca, en la cuenca alta. Ambas cuentan con una trayectoria de proyectos de investigación escolar que involucran a sus comunidades educativas en el estudio de problemáticas socioambientales vinculadas con la cuenca hídrica. En el Colegio El Porvenir se han desarrollado estrategias pedagógicas relacionadas con los efectos de la urbanización, la seguridad vial, la contaminación del aire y el manejo de residuos en las fuentes hídricas. En la IERD El Salitre, las acciones se orientan hacia la conservación del ecosistema de páramo, la calidad del agua y la gestión del recurso hídrico en zonas rurales con vocación agropecuaria.

El presente artículo se concentra en el proceso de diseño, validación mediante juicio de expertos y pilotaje del cuestionario elaborado para identificar las ideas de los estudiantes y enriquecer las cuatro categorías analíticas del conocimiento escolar planteadas por Martínez (2017): finalidades de la enseñanza, contenidos escolares y criterios de selección, referentes epistemológicos y criterios de validación del conocimiento escolar. Para la validación del instrumento se retomaron los planteamientos metodológicos de Escobar y Cuervo (2008), Pedrosa et al. (2013) y Álvarez-García et al. (2018). Estos referentes orientaron la revisión de la correspondencia entre los ítems y las categorías teóricas utilizadas para caracterizar el CE, así como la selección, reformulación o eliminación de los enunciados incluidos en el cuestionario.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo con elementos cuantitativos descriptivos y se organizó en tres fases. La primera comprendió la revisión del marco teórico, en el que se describieron las categorías del conocimiento escolar y la manera en que las problemáticas socioambientales se abordan mediante los proyectos ambientales escolares. La segunda incluyó el diseño y la descripción del cuestionario, la selección y caracterización del panel de expertos, la aplicación del protocolo de validación y el pilotaje con estudiantes. La tercera se centró en la organización y el análisis de los

resultados de claridad y pertinencia, los ajustes realizados al instrumento y la valoración de su alcance para la investigación en enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental.

Antecedentes teóricos

El conocimiento escolar se entiende como un tipo particular de conocimiento, diferenciado tanto del conocimiento científico como del conocimiento cotidiano, que se configura en el contexto educativo mediante una lógica propia de construcción y validación (García, 1998). No constituye una mera transposición del conocimiento científico, sino el resultado de un proceso de integración y reelaboración que incorpora conocimientos culturales, cotidianos, ambientales, políticos y disciplinares. Su propósito es enriquecer y complejizar la comprensión que los estudiantes construyen acerca del mundo (García-Pérez, 2015; Martínez & Valbuena, 2013).

En la didáctica de las ciencias, el conocimiento escolar se ha estudiado desde perspectivas complementarias. García (1998) propone una teoría alternativa que reconoce su especificidad epistemológica respecto del conocimiento cotidiano y científico, y lo concibe como un sistema de ideas que puede evolucionar hacia visiones progresivamente más complejas de la realidad. Solís et al. (2012) y Rivero (2019), por su parte, han contribuido a su caracterización desde la perspectiva del profesorado. A partir de los planteamientos de Martínez (2017), en esta investigación se consideran cuatro categorías que facilitan la caracterización del CE en contextos escolares y permiten analizar la enseñanza del agua como contenido escolar en relación con los modelos didácticos.

La primera categoría corresponde a las finalidades de la enseñanza, entendidas como los propósitos explícitos e implícitos que orientan la selección y organización de los contenidos. Estas finalidades pueden oscilar entre un modelo tradicional, con un enfoque transmisivo centrado en la memorización de hechos, y un modelo crítico-transformador dirigido a la formación ciudadana y ambiental.

La segunda categoría comprende los contenidos escolares y sus criterios de selección. Esta dimensión considera qué se enseña, cómo se organizan los contenidos y cuáles son los criterios utilizados para decidir su inclusión o exclusión del currículo. En el caso del agua, abarca contenidos conceptuales, como el ciclo hidrológico y las propiedades fisicoquímicas; procedimentales, entre ellos la medición

de parámetros y el muestreo; y actitudinales, relacionados con la responsabilidad ambiental y la valoración del recurso hídrico.

La tercera categoría se refiere a los referentes epistemológicos, es decir, a las concepciones de ciencia y conocimiento que subyacen a las prácticas de aula. La enseñanza puede sustentarse en una visión de la ciencia como conjunto de verdades objetivas y definitivas o, por el contrario, comprenderla como una construcción social, provisional y contextualizada. Estas concepciones tienen consecuencias directas sobre los contenidos seleccionados y las formas de enseñarlos (Porlán & Rivero, 1998).

La cuarta categoría corresponde a los criterios de validación del conocimiento escolar, entendidos como los mecanismos mediante los cuales estudiantes y docentes juzgan qué aprendizajes son legítimos, adecuados o correctos. Estos criterios pueden incluir la correspondencia con el discurso científico experto, la utilidad para la vida cotidiana, la construcción colectiva en el aula o la capacidad del conocimiento para orientar acciones frente a problemas reales del entorno.

Las cuatro categorías adquieren características particulares en los Proyectos Ambientales Escolares desarrollados en instituciones cercanas al río Bogotá, donde el agua se configura como un eje transversal que articula la formación científica con las problemáticas socioambientales del territorio (Araméndiz Méndez et al., 2021). Estas categorías sirvieron como fundamento para construir el cuestionario dirigido a estudiantes de 12 a 16 años y orientaron el desarrollo metodológico requerido para avanzar en la caracterización del conocimiento escolar desde la perspectiva de los propios estudiantes.

Los lineamientos curriculares colombianos incluyen el agua como un contenido transversal que articula procesos físicos, químicos y biológicos en la enseñanza de las ciencias naturales (MEN, 2016). Pese a esta presencia curricular, su abordaje en el aula suele concentrarse en sus propiedades y en el ciclo hidrológico, sin incorporar suficientemente las dimensiones sociales, culturales y políticas que determinan su uso, distribución y degradación en contextos territoriales específicos (Rodríguez et al., 2014).

Investigaciones recientes señalan que el tratamiento del agua como problema socioambiental en la educación secundaria puede contribuir al desarrollo de competencias científicas y ciudadanas, especialmente cuando parte de situaciones reales del entorno (Rondón et al., 2016; Sözcü & Türker, 2020). Mora (2024) también destaca la necesidad de articular la educación ambiental y la educación en ciencias mediante cuestiones socioambientales vinculadas con los desafíos del territorio. En los sectores aledaños a la cuenca del río Bogotá convergen la contaminación industrial, el vertimiento de aguas residuales domésticas, la expansión de la frontera agrícola en la cuenca alta y los conflictos por el uso del suelo. La complejidad de estas relaciones ofrece un contexto en el que los estudiantes pueden movilizar y construir conocimiento escolar de manera situada y significativa.

La validación mediante juicio de expertos es un procedimiento utilizado en la investigación educativa para aportar evidencias sobre la validez de contenido de los instrumentos de recolección de información. Esta validez se refiere al grado en que los ítems representan adecuadamente el constructo que se pretende examinar (Escobar & Cuervo, 2008; Pedrosa et al., 2013). El procedimiento consiste en someter el instrumento a la valoración de un grupo de especialistas, quienes examinan cada enunciado de acuerdo con criterios previamente definidos. En este estudio se consideraron la claridad, entendida como el nivel de comprensión del lenguaje por parte de la población destinataria, y la pertinencia, referida a la correspondencia del ítem con los objetivos de la investigación y con las categorías establecidas para caracterizar el conocimiento escolar.

Entre los indicadores empleados para cuantificar el acuerdo entre jueces se encuentran la razón de validez de contenido, propuesta por Lawshe (1975); el índice de validez de contenido; y el coeficiente de validez de contenido desarrollado por Hernández-Nieto (2002). Estos procedimientos permiten identificar los ítems que pueden conservarse, aquellos que necesitan modificaciones y los que deben eliminarse antes de aplicar el instrumento. En estudios sobre alfabetización ambiental, esta metodología ha mostrado su utilidad para construir cuestionarios que articulan el rigor académico con la pertinencia contextual (Álvarez-García et al., 2018; Guerrero Fernández et al., 2022).

La valoración de los expertos debe complementarse con la revisión del instrumento por parte de personas que compartan las características de la población destinataria. La aplicación de una prueba piloto con un número reducido de participantes permite comprobar la comprensión de los enunciados, reconocer términos ambiguos, estimar el tiempo de respuesta e identificar dificultades que no siempre son advertidas durante la evaluación especializada (Cabero & Llorente, 2013). Esta etapa también proporciona información para revisar la extensión, organización y adecuación del cuestionario antes de su aplicación definitiva.

En el presente estudio se combinaron la validación por juicio de expertos y el pilotaje con estudiantes. La primera fase examinó la correspondencia de los ítems con las categorías teóricas del conocimiento escolar y la adecuación de su redacción. La segunda permitió valorar la comprensión efectiva de los enunciados por parte de estudiantes de las dos instituciones participantes. La integración de ambas fases orientó la depuración del cuestionario y la conformación de una versión final ajustada a los propósitos de la investigación y a las características de los contextos urbano y rural estudiados.

METODOLOGÍA

El estudio adoptó un enfoque cualitativo con elementos cuantitativos de carácter descriptivo (Hernández Sampieri et al., 2014; Vasilachis de Gialdino, 2006) y se inscribió en la modalidad de estudio de caso (Stake, 2013; Yin, 2010). La investigación doctoral de la que forma parte analiza en profundidad el conocimiento escolar sobre el agua en dos instituciones educativas seleccionadas intencionalmente por su cercanía con la cuenca del río Bogotá y por el tratamiento de sus problemáticas socioambientales mediante los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) y las propuestas de enseñanza de los docentes de ciencias naturales y educación ambiental.

El componente cualitativo comprendió la revisión de los PRAE, el análisis de los comentarios formulados por los expertos y la retroalimentación proporcionada por los estudiantes durante el pilotaje. Los elementos cuantitativos correspondieron a las valoraciones numéricas de claridad y pertinencia asignadas a los ítems y al cálculo de los porcentajes de acuerdo favorable. La validación

del cuestionario se desarrolló en tres momentos sucesivos: diseño del instrumento, evaluación mediante juicio de expertos y pilotaje con estudiantes.

Diseño del cuestionario

El cuestionario se elaboró ad hoc a partir de la revisión de literatura sobre conocimiento escolar y sobre el agua como contenido de enseñanza desde la didáctica de las ciencias naturales (García, 1998; García-Pérez, 2015; Martínez & Valbuena, 2013; Martínez, 2017; Solís et al., 2012). También se consideraron publicaciones realizadas entre 2008 y 2020, revisadas previamente por Araméndiz Méndez et al. (2021), en las que se identificó que el agua se estudia en diferentes niveles y modalidades educativas, entre ellos educación básica primaria, secundaria, superior y no formal. Esta revisión mostró que son escasas las investigaciones que abordan explícitamente el agua desde la perspectiva del conocimiento escolar. También señaló la necesidad de incorporar en la educación científica modelos que integren distintos puntos de vista sobre la realidad y favorezcan el reconocimiento de la alteridad.

Como insumo complementario, se analizaron previamente los PRAE de las dos instituciones. Sus contenidos, objetivos y estrategias didácticas relacionadas con el agua se sistematizaron y se emplearon para construir los enunciados. La primera versión del instrumento estuvo compuesta por 109 ítems con una escala Likert de cinco opciones: 1, completamente en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, inseguro; 4, de acuerdo; y 5, completamente de acuerdo. Los ítems se organizaron en cuatro bloques correspondientes a las categorías analíticas del conocimiento escolar.

Tabla 1. Estructura de la primera versión del cuestionario sobre conocimiento escolar del agua

Categoría del CE	**Descripción**	**N.º de ítems**
Finalidades de la enseñanza	Propósitos que los estudiantes perciben en sus clases de ciencias respecto del agua: transmisión de contenidos, formación ciudadana y resolución de problemas ambientales.	25

Categoría del CE	Descripción	N.º de ítems
Contenidos escolares y criterios de selección	Contenidos sobre el agua que los estudiantes han trabajado, como ciclo hidrológico, calidad hídrica y contaminación, y los criterios que atribuyen al docente para organizarlos.	30
Referentes epistemológicos del CE	Concepción de ciencia subyacente a las prácticas de aula: descubrimiento de verdades absolutas o construcción provisional del conocimiento.	28
Criterios de validación del CE	Mecanismos que legitiman el conocimiento: calificaciones, correspondencia con el discurso científico, construcción colectiva o utilidad para resolver problemas ambientales reales.	26
Total		109

Nota. Elaboración propia.

El lenguaje de los enunciados se adaptó para estudiantes de secundaria de 12 a 16 años. También se incorporaron ejemplos relacionados con la realidad del río Bogotá y con las experiencias de enseñanza desarrolladas en las instituciones. Entre estas actividades se encontraban el muestreo de agua, la identificación de macroinvertebrados en la cuenca alta, el análisis de la contaminación por residuos sólidos, las prácticas de laboratorio sobre calidad del agua y la identificación del ingreso de aguas residuales en la cuenca media. Algunos estudiantes habían participado previamente en estos escenarios de aprendizaje.

Selección y perfil del panel de expertos

De acuerdo con los criterios de Escobar y Cuervo (2008) y Cabero y Llorente (2013), los expertos se seleccionaron según su formación académica, experiencia investigadora y trayectoria docente en didáctica de las ciencias, educación ambiental o metodología de la investigación educativa. Se invitó a ocho profesionales y seis aceptaron participar. Cada integrante completó el protocolo de validación mediante un formulario digital elaborado en Google Forms.

Tabla 2. Perfil del panel de expertos.

Experto	Formación y área de desempeño	Institución
E1	Doctor en Educación. Especialista en didáctica de las ciencias y educación ambiental.	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
E2	Magíster en Docencia. Especialista en investigación y conocimiento escolar en ciencias naturales.	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
E3	Doctor en Ciencias de la Educación. Docente de ciencias en secundaria e investigador en didáctica.	Institución educativa distrital, Bogotá
E4	Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Especialista en validación de instrumentos de investigación educativa.	Universidad de Sevilla, España
E5	Magíster en Educación Ambiental. Coordinadora de un PRAE en una institución cercana al río Bogotá.	Institución educativa rural, La Calera
E6	Magíster en Ciencias Biológicas. Investigador en calidad hídrica y educación para la sustentabilidad.	Universidad Nacional de Colombia

Nota. Elaboración propia (2025).

La composición del panel permitió incorporar perspectivas disciplinares vinculadas con la didáctica, la biología y la educación ambiental; experiencias institucionales procedentes de la universidad y la educación secundaria; y conocimientos de los contextos rural y urbano. También contó con una perspectiva internacional, representada por el experto E4. Esta diversidad contribuyó a examinar los ítems desde distintos ámbitos y redujo el riesgo de restringir la evaluación a un panel disciplinariamente homogéneo (Pedrosa et al., 2013).

Protocolo de evaluación

Cada experto valoró individualmente los 109 ítems mediante una escala de cinco puntos, de acuerdo con dos criterios:

- **Claridad:** grado en que el enunciado resultaba comprensible para estudiantes de 12 a 16 años.

- **Pertinencia:** correspondencia del ítem con la categoría del conocimiento escolar que pretendía evaluar y con el propósito del instrumento.

El formulario incluyó un espacio de observaciones después de cada bloque, en el cual los expertos podían proponer ajustes de redacción, advertir ambigüedades, identificar redundancias o recomendar la eliminación o incorporación de ítems. El procedimiento siguió las etapas generales del juicio de expertos descritas por Escobar y Cuervo (2008): definición de los objetivos de la evaluación, selección de los jueces, presentación del instrumento, valoración individual y análisis de los resultados.

Criterios para el análisis de las valoraciones

Las respuestas de los seis expertos se organizaron según el nivel de acuerdo alcanzado en claridad y pertinencia. Las puntuaciones de 4 y 5 se consideraron valoraciones favorables, mientras que las de 1 y 2 se clasificaron como desfavorables. La puntuación de 3 indicó una valoración intermedia y se examinó junto con las observaciones cualitativas formuladas por los jueces.

Se estableció como criterio operativo de conservación que al menos cuatro de los seis expertos otorgaran una valoración favorable al ítem, equivalente a un acuerdo igual o superior al 66,7 %. Los enunciados con porcentajes inferiores al 50 % se consideraron candidatos para su eliminación o reformulación, mientras que aquellos ubicados entre el 50 % y el 66,7 % fueron revisados a partir de los comentarios de los especialistas y de su correspondencia con las categorías teóricas.

Este procedimiento retomó el principio de cuantificar el acuerdo entre jueces utilizado en la evaluación de la validez de contenido (Lawshe, 1975; Davis, 1992). Sin embargo, debido al tamaño del panel, las decisiones no se basaron exclusivamente en un coeficiente estadístico, sino en la integración de los porcentajes de acuerdo, las observaciones cualitativas y la coherencia conceptual de cada enunciado. Tras esta revisión, el cuestionario inicial se redujo de 109 a 102 ítems.

Pilotaje del cuestionario

La versión de 102 ítems se aplicó a 20 estudiantes de entre 12 y 16 años, diez pertenecientes a la Institución Educativa Distrital Colegio El Porvenir y diez a la Institución Educativa Rural Departamental El Salitre. El pilotaje tuvo como propósito examinar la comprensión de los enunciados, identificar

términos ambiguos, reconocer posibles redundancias y estimar el tiempo necesario para responder el instrumento.

Los estudiantes diligenciaron el cuestionario de manera individual y, posteriormente, participaron en una retroalimentación oral sobre las dificultades encontradas. El tiempo promedio de respuesta fue de 70 minutos, resultado que mostró la necesidad de reducir su extensión. Se revisaron los ítems que generaron confusión recurrente, especialmente aquellos señalados por cuatro o más participantes, y se eliminaron enunciados redundantes o con contenidos semejantes. También se integraron preguntas complementarias cuando podían expresarse mediante un solo enunciado sin alterar la categoría correspondiente.

A partir de esta revisión se conformó una versión final de 35 ítems, distribuidos entre las cuatro categorías del conocimiento escolar. Su tiempo estimado de aplicación quedó entre 15 y 20 minutos. Esta versión conservó los contenidos considerados pertinentes por los expertos y mejoró la claridad y viabilidad de aplicación con la población destinataria.

Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria. Los estudiantes y sus acudientes recibieron información sobre el propósito del estudio, las características del cuestionario y el tratamiento confidencial de las respuestas, y otorgaron el consentimiento informado correspondiente. La información recopilada se utilizó exclusivamente con fines académicos y de investigación, sin registrar datos que permitieran identificar a los participantes. Con estas etapas se cerró el proceso metodológico de diseño, validación por juicio de expertos y pilotaje del cuestionario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1. Validación mediante juicio de expertos

De los 109 ítems evaluados, 91 (83,5 %) alcanzaron un nivel de favorabilidad igual o superior al 66,7 % en pertinencia y 86 (78,9 %) cumplieron este criterio en claridad. Los enunciados con las puntuaciones más bajas contenían principalmente términos técnicos o especializados cuya comprensión podía resultar difícil para estudiantes de 12 a 16 años, entre ellos microcurrículo,

lineamientos de ciencias naturales, problemas socioambientales y sostenibilidad. La Tabla 3 presenta los resultados por categoría del conocimiento escolar y criterio de evaluación.

Tabla 3. Porcentaje de ítems con favorabilidad igual o superior al 66,7 %, según categoría y criterio

Categoría del conocimiento escolar	**Pertinencia (% de ítems)**	**Claridad (% de ítems)**
Finalidades de la enseñanza (25 ítems)	88 %	80 %
Contenidos escolares y criterios de selección (30 ítems)	83 %	77 %
Referentes epistemológicos (28 ítems)	82 %	75 %
Criterios de validación del conocimiento escolar (26 ítems)	81 %	82 %
Total (109 ítems)	83,5 %	78,9 %

Nota. Los porcentajes por categoría se presentan redondeados. Elaboración propia.

Finalidades de la enseñanza

Esta categoría presentó los porcentajes más altos de favorabilidad en pertinencia. Los ítems orientados a la responsabilidad ambiental y a la valoración del agua como bien común obtuvieron una aceptación destacada. Los enunciados “Debemos responsabilizarnos con nuestras acciones para enfrentar el agotamiento del agua” (ítem 18) y “El agua es un recurso que pertenece a todos; es importante conocerlo y saber cómo actuar adecuadamente para protegerlo” (ítem 19) alcanzaron el 100 % de favorabilidad en pertinencia. Este resultado muestra el acuerdo del panel respecto de la necesidad de vincular las finalidades formativas con las problemáticas socioambientales del territorio. Varios expertos advirtieron que el uso reiterado del adverbio “siempre” en algunos enunciados introducía generalizaciones y podía orientar las respuestas hacia la deseabilidad social (E3, E5). A partir de estas observaciones, el término se sustituyó por expresiones temporales más matizadas o se eliminó cuando no era indispensable para conservar el significado del ítem.

Contenidos escolares y criterios de selección

Los expertos valoraron favorablemente los ítems que relacionaban los contenidos conceptuales sobre el agua con procesos de investigación escolar. El ítem 9, "En las clases de ciencias naturales, el agua es un contenido que hemos trabajado mediante proyectos, como hacen los verdaderos científicos", alcanzó un 100 % de favorabilidad en claridad y pertinencia. Pese a esta valoración, E3 recomendó revisar la expresión "como hacen los verdaderos científicos", debido a que podía reproducir una imagen simplificada de la actividad científica. En respuesta, el enunciado se reformuló mediante una expresión más neutral.

El ítem 31, "Lo que me enseña el profesor de ciencias sobre el agua es lo que se establece en el microcurrículo de ciencias", recibió puntuaciones bajas en claridad. Tres expertos coincidieron en que el término microcurrículo podía resultar desconocido para los estudiantes de secundaria (E2, E3, E4). El enunciado se modificó de la siguiente manera: "Lo que me enseña el profesor de ciencias sobre el agua es lo que está planeado en el programa de la clase".

También se revisó el ítem 29, referido al uso de los textos escolares como principal fuente de aprendizaje. Su redacción inicial presuponía que todos los estudiantes tenían acceso a libros de texto impresos. Esta condición podía variar entre el entorno urbano del Colegio El Porvenir y el contexto rural de El Salitre, por lo que el enunciado se ajustó para evitar esa presuposición.

Referentes epistemológicos del conocimiento escolar

Esta categoría registró el porcentaje más bajo de claridad. El resultado muestra la dificultad de traducir nociones epistemológicas a un lenguaje comprensible para estudiantes de educación secundaria sin alterar el contenido que se pretende examinar. Las valoraciones estuvieron divididas en enunciados como "Lo más importante de elaborar los informes de laboratorio es que puedo aprender las verdades científicas sobre los fenómenos de la naturaleza" (ítem 38) y en las alusiones al "pequeño científico" incluidas en los ítems 60 y 97.

El experto E4 indicó que la expresión "verdades científicas" remitía a una visión positivista del conocimiento y entraba en tensión con los fundamentos teóricos del instrumento. Recomendó

formular los enunciados de manera que permitieran reconocer si los estudiantes conciben el conocimiento científico como provisional o definitivo, sin sugerir desde la redacción cuál de esas posiciones es la esperada. Los ítems correspondientes fueron reformulados con términos más neutrales y accesibles.

Los enunciados relacionados con la valoración de los saberes locales e indígenas sobre el agua también generaron diferencias entre los jueces. E5 y E6 consideraron que los ítems 71 y 72 eran pertinentes para el contexto rural de La Calera, donde existen prácticas comunitarias relacionadas con la gestión del recurso hídrico. E3, en cambio, cuestionó su accesibilidad para los estudiantes del contexto urbano de Bosa. Se decidió conservar ambos ítems e incorporar una explicación en las instrucciones generales que facilitara su comprensión en las dos instituciones.

Criterios de validación del conocimiento escolar

Esta categoría presentó los porcentajes más equilibrados entre claridad y pertinencia. El panel valoró favorablemente los ítems dirigidos a reconocer diferentes criterios empleados por los estudiantes para validar el conocimiento. Estos abarcaron posiciones heterónomas, como “Lo que aprendo sobre el agua es válido y adecuado cuando coincide exactamente con lo que dicen los científicos” (ítem 78) y “La mejor forma de demostrar lo que sé en las clases de ciencias es cuando apruebo los exámenes” (ítem 73), así como posiciones autónomas y colectivas: “Las soluciones a los problemas que hemos trabajado en la clase de ciencias son válidas porque las hemos construido entre todos, teniendo en cuenta distintas aportaciones” (ítem 89).

Esta gradación es congruente con la propuesta de García (1998), quien concibe el conocimiento escolar como un proceso de construcción y complejización progresiva de las ideas. Los enunciados permiten explorar diferentes referentes de validación sin asumir que todos los estudiantes recurren a los mismos criterios para reconocer la legitimidad del conocimiento.

El ítem 77, “La solución de los problemas de contaminación del río Bogotá solo depende de la alcaldía”, fue objeto de debate por su posible orientación política. E1 y E4 señalaron que su carácter controversial resultaba pertinente para identificar el grado de responsabilidad ambiental que los

estudiantes atribuyen a los actores institucionales y comunitarios. Se decidió conservarlo después de realizar un ajuste menor en su redacción para evitar una interpretación excesivamente restrictiva.

Las modificaciones se definieron mediante el análisis conjunto de los porcentajes de favorabilidad y los comentarios cualitativos del panel. Después de eliminar, fusionar o reformular los enunciados correspondientes, el cuestionario quedó integrado por 102 ítems para la fase de pilotaje con estudiantes de ambas instituciones.

Tabla 4. Síntesis de las modificaciones realizadas después de la validación por expertos

Ítem(s)	Acción	Razón	Resultado
4 y 31	Modificación	Vocabulario técnico poco accesible para estudiantes de secundaria, como contenido y microcurrículo	Reformulación mediante expresiones cotidianas equivalentes
25 y 30	Eliminación y fusión	Duplicación: ambos indagaban si lo aprendido sobre el agua correspondía con lo evaluado en pruebas externas	Se conservó un ítem y se eliminó el otro
38, 60 y 97	Modificación	Expresiones epistemológicamente problemáticas, como “verdades científicas” y “pequeño científico”	Reformulación con expresiones neutrales y accesibles
14, 15, 16, 43, 44 y 65	Modificación o eliminación	Baja pertinencia por centrarse en el gusto o la diversión sin una relación suficiente con las categorías del conocimiento escolar	Se eliminaron los enunciados redundantes y se reformularon los pertinentes
54 y 58	Modificación	Los términos normatividad y lineamientos podían resultar poco familiares para los estudiantes	Reformulación mediante ejemplos del contexto escolar

Ítem(s)	Acción	Razón	Resultado
71 y 72	Conservación con explicación	Pertinencia para el contexto rural y dudas sobre su accesibilidad en el entorno urbano	Se conservaron y se incorporó una explicación contextual en las instrucciones

Nota. Elaboración propia.

La contextualización de los ítems en las problemáticas del río Bogotá, la sustitución de tecnicismos por expresiones cotidianas y la adaptación de algunos ejemplos a las condiciones de las instituciones coinciden con las recomendaciones de Álvarez-García et al. (2018) y Pedrosa et al. (2013). Estos autores sostienen que la valoración del contenido debe complementarse con el examen de la comprensión de los enunciados por parte de la población destinataria. La revisión realizada permitió conservar la correspondencia conceptual del cuestionario y preparar una versión más comprensible para su posterior pilotaje.

Fase 2. Pilotaje con estudiantes

La versión de 102 ítems resultante del juicio de expertos se aplicó a 20 estudiantes de entre 12 y 16 años, diez de la Institución Educativa Distrital Colegio El Porvenir y diez de la Institución Educativa Rural Departamental El Salitre. Esta fase examinó la comprensión de los enunciados, la pertinencia del vocabulario empleado, la presencia de contenidos redundantes y el tiempo requerido para completar el cuestionario.

El tiempo promedio de respuesta fue de 70 minutos. Esta duración mostró que, a pesar de los ajustes realizados durante la evaluación de los expertos, el instrumento continuaba siendo demasiado extenso para la población destinataria. La cantidad de preguntas podía producir cansancio y afectar la atención de los participantes durante la aplicación. Las observaciones recogidas después del diligenciamiento también permitieron reconocer enunciados semejantes, expresiones que requerían explicaciones adicionales y preguntas cuya extensión dificultaba su comprensión.

La revisión se concentró en los ítems que generaron dificultades recurrentes, especialmente aquellos señalados por cuatro o más participantes. Se eliminaron preguntas redundantes, se integraron enunciados que examinaban contenidos similares y se simplificó la redacción cuando el vocabulario o la estructura de la oración dificultaban la interpretación. Los ajustes mantuvieron la relación de cada ítem con las cuatro categorías del conocimiento escolar y evitaron incorporar contenidos distintos de los definidos en la fundamentación teórica.

El pilotaje también permitió contrastar la comprensión del cuestionario en los dos contextos educativos. Aunque ambas instituciones se encuentran vinculadas territorialmente con la cuenca del río Bogotá, sus condiciones urbanas y rurales influyen en la familiaridad de los estudiantes con determinadas expresiones, prácticas y situaciones relacionadas con el agua. Por esta razón, se conservaron referencias territoriales pertinentes para las dos poblaciones y se ajustaron aquellos enunciados cuya interpretación dependía de experiencias exclusivas de uno de los contextos.

Después de esta revisión, el cuestionario se redujo de 102 a 35 ítems, distribuidos entre las cuatro categorías del conocimiento escolar: finalidades de la enseñanza, contenidos escolares y criterios de selección, referentes epistemológicos y criterios de validación. La versión final conservó los enunciados que presentaban mayor correspondencia conceptual, claridad y capacidad para explorar las distintas formas en que los estudiantes comprenden el agua como contenido escolar.

Tabla 5. Proceso de depuración del cuestionario

Etapa	**Número de ítems**	**Procedimiento realizado**
Versión inicial	109	Organización de los enunciados según las cuatro categorías del conocimiento escolar
Validación por expertos	102	Eliminación, fusión y reformulación según pertinencia, claridad y observaciones cualitativas
Pilotaje con estudiantes	35	Revisión de comprensión, redundancia, extensión y adecuación al contexto de aplicación

Nota. Elaboración propia.

El tiempo estimado para responder la versión final fue de entre 15 y 20 minutos, considerablemente menor que los 70 minutos registrados con el cuestionario de 102 ítems. La reducción favoreció la viabilidad de su aplicación sin modificar el propósito central del instrumento ni su estructura conceptual.

Los resultados del pilotaje respaldan la necesidad de complementar el juicio de expertos con la participación de la población destinataria. La valoración especializada permite examinar la correspondencia entre los ítems y el constructo, mientras que la aplicación preliminar aporta información sobre la manera en que los estudiantes interpretan realmente los enunciados. Esta articulación coincide con Pedrosa et al. (2013), quienes plantean que la validez de contenido requiere procedimientos sistemáticos que integren el análisis conceptual y la evaluación de los ítems. También responde a lo señalado por Álvarez-García et al. (2018), en cuanto a la importancia de comprobar que el lenguaje y la estructura del instrumento sean adecuados para las características de sus destinatarios.

CONCLUSIONES

El diseño del instrumento para caracterizar el conocimiento escolar sobre el agua requirió la validación mediante juicio de expertos y su posterior pilotaje con la población destinataria. En la primera fase, el 83,5 % de los 109 ítems iniciales alcanzó el criterio de favorabilidad establecido para la pertinencia y el 78,9 % lo alcanzó en claridad. Después de las modificaciones derivadas de esta evaluación, el cuestionario quedó conformado por 102 ítems. Su aplicación piloto a 20 estudiantes, diez de cada institución, permitió examinar la comprensión de los enunciados, reconocer redundancias y valorar la extensión del instrumento. Como resultado, se obtuvo una versión final de 35 ítems para su aplicación en la fase de campo de la investigación doctoral.

Las modificaciones realizadas mejoraron la accesibilidad del lenguaje y conservaron la correspondencia del instrumento con el marco teórico del conocimiento escolar y con las problemáticas socioambientales del río Bogotá. La versión final integra las cuatro categorías definidas: finalidades de la enseñanza, contenidos escolares y criterios de selección, referentes epistemológicos

y criterios de validación. Esta organización permitirá estudiar las ideas de los estudiantes sobre el agua y, en una fase posterior, analizar posibles convergencias y diferencias entre el contexto urbano de la cuenca media, representado por el Colegio El Porvenir, y el entorno rural de la cuenca alta, correspondiente a la Institución Educativa Rural Departamental El Salitre.

Los resultados obtenidos aportan evidencias de validez de contenido y comprensibilidad, pero no permiten afirmar que el cuestionario ya haya caracterizado el conocimiento escolar de los estudiantes ni que se hayan identificado diferencias entre las instituciones. Estas conclusiones dependerán de su aplicación en la fase de campo y del análisis posterior de las respuestas. Tampoco se evaluaron en esta etapa la confiabilidad ni la estructura interna del instrumento, aspectos que requerirán una muestra más amplia y procedimientos estadísticos adecuados.

El estudio aporta un referente metodológico para investigar el conocimiento escolar desde la didáctica de las ciencias. El diseño y la validación de un cuestionario constituyen un proceso teórico y metodológico, pues la decisión de conservar, reformular o eliminar un ítem expresa qué dimensiones se consideran pertinentes para comprender las ideas de los estudiantes sobre el agua. Esta reflexión adquiere especial relevancia en un estudio de caso en el que la cuenca del río Bogotá, sus problemáticas socioambientales y los actores vinculados con el territorio forman parte central del objeto de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., & Comas-Forgas, R. (2018). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la alfabetización ambiental del profesorado de primaria en formación inicial. Profesorado: *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 265-284. https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7725

Araméndiz Méndez, A. P., Martínez Rivera, C. A., & Rivero García, A. (2021). Conocimiento Escolar sobre el Agua: Una Revisión Documental en Investigaciones Didácticas. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 2764-2772.

Cabero, J., & Llorente, M. C. (2013). La Aplicación del Juicio de Experto como Técnica de Evaluación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7, 11-22.

Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. Applied Nursing Research, 5, 194-197. https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4

Escalante Castro, S., & Fajardo Pineda, J. A. (2022). Evaluación de la descontaminación de la cuenca media del río Bogotá y alternativas de solución con humedales artificiales. *15 julio*, 17(33), 26.

Escobar Pérez, J., & Cuervo Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición, 6, 27-36.

García, E. (1998). Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares. Serie Fundamentos, Colección Investigación y Enseñanza, 8. Díada.

García-Pérez, F. F. (2015). Didáctica para una educación comprometida con el presente: el modelo de investigación escolar. Scripta Nova. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 19(511).

Guerrero Fernández, A., Rodríguez Marín, F., Solís Ramírez, E., & García Díaz, J. E. (2022). Validación de un cuestionario sobre Alfabetización Ambiental mediante juicio de expertos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 3101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3101

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández-Nieto, R. A. (2002). Contribution to Statistical Analysis. Universidad de Los Andes.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28, 563-575.

Martínez, C. (2017). Ser maestro de ciencias. UD Editorial.

Martínez, C., & Valbuena, E. (2013). Conocimiento profesional del profesor de ciencias de primaria y conocimiento escolar. UD Editorial.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales. MEN.

Mora, W. M. (2024). Articulación entre educación ambiental y educación en ciencias en escenarios de cambio global: aportes a una educación resiliente pos-sostenibilidad desde una didáctica centrada en cuestiones socioambientales. En D. L. Parga Lozano, P. N. Zapata Castañeda, & R. N. Tuay-Sigua (Eds.), Cátedra Doctoral 13. Educación en ciencias y matemáticas: contextos, desafíos y oportunidades (pp. 169-200). Universidad Pedagógica Nacional.

Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación. Acción Psicológica, 10(2), 3-18. http://dx.doi.org/10.5944/ap.10.2.11820

Porlán, R., & Rivero, A. (1998). El conocimiento de los profesores. Díada.

Rivero, A. (2019). La formación del profesorado de ciencias: didáctica del conocimiento escolar. En F. Mañas-Navarrete (Ed.), Investigación en Educación (pp. 11-40). Díada.

Rodríguez, F., Fernández, J., & García Díaz, E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la educación ambiental. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 303-318.

Rondón, G., Gutiérrez, M., Díaz, C., & Olaya, J. (2016). Educación ambiental y recurso hídrico: perspectivas didácticas desde la investigación escolar. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Solís, E., Porlán, R., & Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su evolución? Enseñanza de las Ciencias, 30(3), 9-30.

Sözcü, U., & Türker, A. (2020). Examining the Water Literacy Levels of High School Students According to Some Variables. Asian Journal of Education and Training, 6(3), 569-582. https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.63.569.582

Stake, R. E. (2013). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). Estrategias de Investigación Cualitativa. Gedisa.

Yin, R. K. (2010). Case Study Protocol. En Encyclopedia of Case Study Research (pp. 85-86). SAGE Publications.