



Tendencias investigativas en educación formal frente al agua: revisión sistemática en la literatura científica colombiana

- Research Trends in Formal Water Education: A Systematic Review in Colombian Scientific Literature
- Tendências investigativas em educação formal frente à água: revisão sistemática na literatura científica colombiana

Resumen

Este artículo de revisión sistemática analiza una muestra de 51 artículos que abordan procesos de enseñanza y aprendizaje del agua en los niveles educativos colombianos de primaria, secundaria y media, durante el periodo 2000-2020. Se pretende identificar las tendencias investigativas que giran en torno a los procesos educativos relacionados con el agua, desarrollando un mapeo bibliográfico que recurre a una escala de análisis que asigna una cifra a cada contenido dependiendo de su importancia relativa en cada investigación. Los hallazgos muestran que el nivel educativo más investigado es el secundario, seguido del medio y del primario; los contenidos curriculares más investigados son los que estudian la interacción entre el agua con el entorno vivo-social, seguido por el entorno medioambiental y el fisicoquímico; las asignaturas vinculadas con las didácticas del agua continúan siendo las ciencias naturales y sociales, y, en menor medida, tecnología, artes, matemáticas y educación física; las estrategias y recursos didácticos empleados se centran en que el educando desempeñe un rol activo y crítico en su aprendizaje, buscando superar la enseñanza transmisiva tradicional.

Palabras clave

agua; enseñanza; aprendizaje; educación formal; revisión sistemática

Abstract

This systematic review paper analyses a sample of 51 articles addressing water teaching and learning processes at Colombian primary, secondary, and middle school levels during the period 2000-2020. It is aimed to identify research trends around water-related educational processes. To this end, a bibliographic mapping is developed, and a scale of analysis is used, which assigns a figure to

Freddy Enrique Castro-Velásquez*
Alicia Benarroch Benarroch**

* Estudiante de doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad de Granada (España). Docente Secretaría de Educación Distrital de Bogotá (Colombia). freddycastro@correo.ugr.es. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8611-5460>.

** Profesora Titular de la Universidad de Granada (España). Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla. aliciabb@ugr.es. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0316-0141>.



each content, depending on its relative importance in each research. Findings show that the most researched educational level is basic-secondary, followed by middle school and basic-primary. The most researched curricular contents are those which study the interaction between water with the living-social environment, followed by the environmental context and the physicochemical; subjects linked to water didactics continue to be the Natural and Social Sciences, to a lesser extent Technology, Arts, Mathematics and Physical Education. The teaching strategies and resources employed, focus on student playing an active and critical role in their learning, trying to overcome traditional transmissive teaching.

Keywords

water; teaching; learning; compulsory education; literature reviews

Resumo

Este artigo de revisão sistemática analisa uma amostra de 51 artigos que têm como abordagem os processos de ensino e aprendizagem da água nos níveis educacionais colombianos do ensino básico, fundamental e do ensino médio, entre 2000 e 2020. Pretende-se identificar as tendências investigativas ao redor dos processos educativos relacionados com a água, desenvolvendo um mapeio bibliográfico, por meio uma escala de análise que atribui uma quantia a cada conteúdo, dependendo da sua importância relativa em cada pesquisa. Os achados mostram que o nível educativo mais pesquisado é o ensino fundamental, seguido do ensino médio e básico; os conteúdos curriculares mais pesquisados são os que estudam a interação entre a água e o entorno vivo-social, seguido pelo entorno meio ambiental e físico-químico; as disciplinas/áreas vinculadas com as didáticas da água continuam sendo as ciências naturais e sociais, em menor medida tecnologia, artes, matemática e educação física; as estratégias e recursos didáticos empregados se centram em que o estudante desenvolva o rol ativo e crítico na sua aprendizagem, procurando superar o ensino transmissivo tradicional.

Palavras-chave

água; ensino; aprendizagem; educação formal; revisão sistemática

Introducción

A lo largo de la historia de la educación formal colombiana, el agua ha sido una de las temáticas que mayor cubrimiento curricular ha tenido en todos los niveles, dada la innegable importancia de este preciado líquido para la vida del planeta. Esto ha ocurrido desde los dictados de prescripción de higiene, asepsia, limpieza y sanidad presentes en los programas escolares obligatorios que datan de 1905 (Torres-Martínez y Guerrero-Romero, 2018) hasta los referentes curriculares que a partir de la Constitución de 1991 se han venido nutriendo en materia de educación ambiental y desarrollo sostenible.

En estos momentos, se manifiesta principalmente en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998a), y de Ciencias Sociales (MEN, 1998b), los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 2004) y los Derechos Básicos de Aprendizaje para Ciencias Naturales (MEN, 2016a) y para Ciencias Sociales (MEN, 2016b —en adelante, aludiremos a estos documentos como *referentes curriculares*—, los cuales, vale la pena aclarar, al ser sucesivos, buscan guardar coherencia entre sí, y permanecen vigentes a la fecha.

En este sentido, a pesar de que la educación es reconocida como uno de los principales dinamizadores de la formación medioambiental (Unión Europea, 2006), los preocupantes indicadores frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las latentes problemáticas del agua reflejan que, a nivel internacional (Aquastat, s. f., citado por Unesco, 2020) y nacional (Departamento Nacional de Planeación, 2016; 2020), la formación respecto al patrimonio hídrico no está logrando sus objetivos.

Ante este panorama, el propósito del trabajo estuvo orientado a identificar, por medio de una revisión sistemática de literatura científica, las tendencias investigativas que en Colombia durante los años 2000 al 2020 han girado alrededor de los procesos de educación formal relacionados con el agua.

Se busca aportar a esta cuestión al dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el nivel de educación formal donde más y menos investigaciones se han realizado en torno a los procesos educativos relacionados con el agua?
2. ¿Cuáles de los contenidos relacionados con el agua que se contemplan en los referentes curriculares vigentes han sido más y menos investigados en la literatura educativa colombiana?
3. ¿Cuáles son las asignaturas/áreas desde las que se adelantan los procesos de enseñanza y aprendizaje del agua?
4. ¿Cuáles son las estrategias y los recursos didácticos más empleados en los procesos de enseñanza y aprendizaje del agua?

Antecedentes

Al explorar la literatura científica internacional, se encuentra que, a pesar de la importancia de los procesos de enseñanza y aprendizaje del agua, no hay muchos estudios que recopilen el conocimiento didáctico en este sentido. Cabe resaltar la revisión sistemática de Ramírez-Segado *et al.* (2021), quienes recogen información sobre las dificultades de comprensión del estudiantado acerca del agua, compilan estrategias educativas para su enseñanza y construyen la escala de revisión y análisis de literatura educativa empleada en esta investigación.

En el ámbito colombiano, se reportan algunas compilaciones que tocan tangencialmente esta temática. Entre ellas, Medina-Arboleda y Páramo (2014) desarrollan un análisis bibliométrico de la investigación en educación ambiental en América Latina. A su vez, Pita-Morales (2016) adelanta una revisión de la evolución de la educación ambiental en el país, mientras que Torres-Martínez y Guerrero-Romero (2018) lo hacen en torno del currículo en Ciencias Naturales. Más recientemente, Cruz-Castaño y Páramo (2020) recopilan el estado actual de la investigación educativa sobre el cambio climático en Latinoamérica. No obstante, en Colombia son pocos los estudios publicados que reúnen conocimientos sobre los procesos educativos adelantados acerca del agua.

Marco teórico

El agua es reconocida como un elemento esencial para la subsistencia del planeta y de todo ser vivo y, a su vez, reviste gran importancia en el desarrollo del ser humano (Martínez-Borreguero *et al.*, 2020; Vilches y Gil-Pérez, 2009). No obstante, la emergencia planetaria actual hace insostenible la vida en la Tierra, debido a las marcadas problemáticas que afectan los recursos naturales. Para este particular presentan especial interés las investigaciones que se relacionan con el patrimonio hídrico, entre las que predominan, según Vilches y Gil-Pérez (2009), la contaminación de los cuerpos de agua y su excesiva explotación y consumo. Estas problemáticas son el reflejo de la apuesta de la humanidad por un crecimiento de tipo económico sobre el detrimento que este mal llamado progreso genera en el medioambiente.

Este panorama ha avivado la necesidad de promover nuevos enfoques que posibiliten un futuro sostenible, lo cual requiere, según Martínez-Borreguero *et al.* (2020), reconsiderar el uso actual de los recursos hídricos en relación con la población mundial y la degradación ambiental provocada por estas dinámicas, para así desarrollar acciones concretas emprendedoras de rutas alternativas a las tradicionales, que posibiliten una nueva perspectiva cultural del agua.

Como parte de estas acciones, Marcén (2006) examinó las normativas curriculares de educación obligatoria en España, y generó un listado de contenidos relacionados con el agua, congregándolos en tres bloques. Dicho trabajo fue adaptado por Ramírez-Segado *et al.* (2021), y será esta versión la que se utilice en este trabajo, pues se adecúa a los contenidos relacionados con el agua contemplados en los referentes curriculares colombianos.

Metodología

Esta revisión bibliográfica se desarrolló en cuatro fases: planeación e identificación; búsqueda y tamizaje; elegibilidad; y análisis de artículos, condensadas en la figura 1.

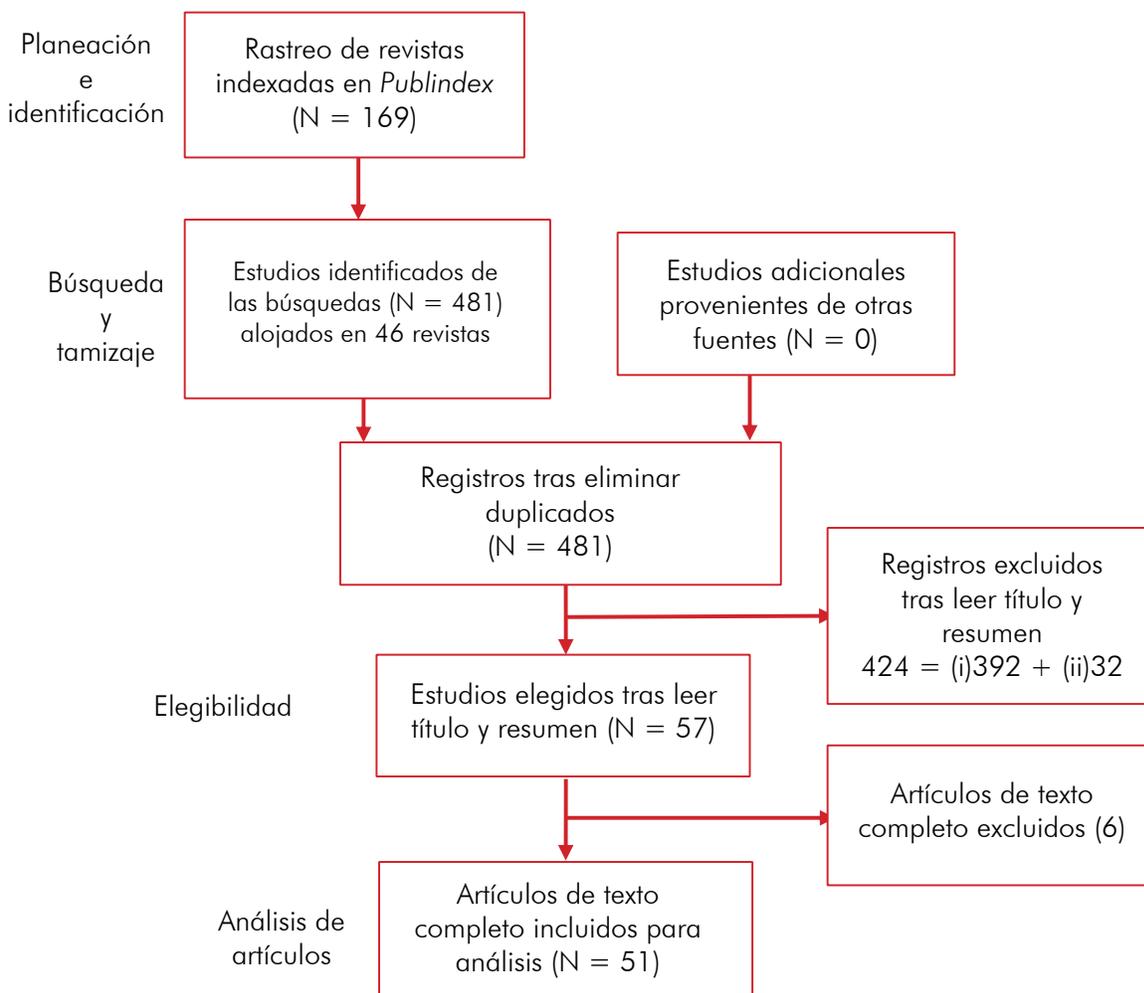


Figura 1. Esquema de fases de la revisión sistemática

Fuente: elaboración propia.

Planeación e identificación

Tras una planeación general de la revisión bibliográfica y selección de los criterios de búsqueda, en noviembre del 2020 se recurrió al Sistema Nacional de Clasificación de Publicaciones Especializadas de Ciencia, Tecnología e Innovación (Publindex). Este sistema evalúa la calidad de las revistas científicas nacionales, por medio de criterios relacionados con la gestión editorial, la visibilidad y el impacto de las publicaciones, y las clasifica en cuatro categorías: A1, A2, B y C (Colciencias, 2018). Así, en el listado de revistas clasificadas de Pu-

blindex vigentes al 2020 (Colciencias, 2019), se rastrearon las revistas pertenecientes al área de conocimiento Ciencias Sociales, en las subáreas de Ciencias de la Educación, Ciencias Sociales (Interdisciplinaria), Educación General (incluye Capacitación, Pedagogía), Geografía Social y Económica, y Otras Ciencias Sociales; en dicha búsqueda se obtuvo un listado de 169 revistas.

Búsqueda y tamizaje

En los buscadores de las revistas rastreadas se empleó como criterio de selección de

artículos la cadena: “agua AND (aprendizaje OR enseñanza)”, y en aquellos casos en los que el buscador no permitía la extensión de dicha cadena, se introdujo sucesivamente: (agua AND enseñanza) y (agua AND aprendizaje), delimitando las búsquedas a las publicaciones realizadas entre el 2000 y noviembre del 2020 (incluidos ambos). De esta forma, se encontraron 481 potenciales trabajos, contenidos en 46 revistas indexadas, todas clasificadas en las categorías B y C, al no haber trabajos de estas características en revistas tipo A1 ni A2 (Colciencias, 2019). En estas búsquedas no se reportaron registros repetidos.

Elegibilidad

Después, se procedió a realizar un primer filtro a través de la lectura de los títulos y resúmenes, empleando como criterios de inclusión: 1) aquellos trabajos que hacen referencia a procesos de enseñanza y aprendizaje en los que se abordan temáticas relacionadas con el agua de forma explícita e implícita, y 2) que dichos procesos estuvieran vinculados a los niveles de educación formal básica y media. De esta manera, se eligieron 57 artículos (12 %), al tiempo que se descartaron 392 trabajos (81,5 %) por no cumplir con el primer criterio y, el restante 6,5 % (32 trabajos), por no cumplir con el segundo criterio, discriminados así: 3 % por centrarse en educación terciaria, 2 % en educación no formal y alrededor del 1,5 % por abordar procesos de formación docente.

A continuación, se leyeron los textos completos y se descartaron seis artículos por no cumplir con los criterios de inclusión propuestos. El resultado fue un total de cincuenta y un trabajos para analizar (10,6 % del total de la búsqueda).

Análisis de artículos

Se desarrolló un mapeo en el que se extrajeron los siguientes datos bibliográficos de cada artículo: autor(es), título de la revista, año de publicación, tipo de investigación (revisión bibliográfica, estudio diagnóstico e intervención didáctica) y nacionalidad de la muestra de investigación. A su vez, las investigaciones se clasificaron de acuerdo con los rangos de edad de los grados y niveles del sistema educativo colombiano. El 70,6 % de los trabajos permitió conocer las estrategias y/o recursos didácticos empleados y el 92,1 %, las asignaturas o disciplinas desde las que se orientan los procesos educativos investigados.

En cuanto al análisis de las temáticas abordadas en los artículos seleccionados, se partió de la clasificación y de la metodología propuesta por Ramírez-Segado *et al.* (2021), en la que se asigna una cifra que expresa la relación del contenido de cada artículo con cada una de las temáticas que tienen que ver con el agua, por medio de la siguiente escala numérica:

1. Contenido principal: el contenido aparece en el título y/o en las palabras clave del artículo y/o en el resumen.

2. Contenido secundario investigado: el contenido no está incluido en el título ni en las palabras clave ni en el resumen, pero es objeto de investigación en el artículo.
3. Contenido secundario no investigado: el contenido no es objeto de investigación, pero es citado y referenciado bibliográficamente.
4. Contenido secundario no investigado ni referenciado: el contenido no es objeto de investigación, y se cita, aunque no se referencia bibliográficamente (Ramírez-Segado *et al.*, 2021, p. 1107-7)

Por ejemplo, el trabajo de Rangel *et al.* (2015) adquiere un 1 en “ciclo natural del agua” por ser el contenido principal investigado; un 2 en “importancia para la existencia de vida”, al ser este un contenido investigado en el artículo aunque no como contenido principal; un 3 en “contaminación”, por ser un contenido no investigado, pero sí referenciado biblio-

gráficamente, y un 4 en “aprovechamiento de recursos hídricos” al ser mencionado sin referencias bibliográficas.

Resultados y análisis

En los cincuenta y un artículos analizados, se contabilizaron 92 autores, entre quienes resaltan Cañada-Cañada, Dávila-Acedo, Martínez-Pérez, Moreno-Vanegas y Páramo por contar con al menos dos publicaciones; los demás autores solo cuentan con un trabajo. Por otra parte, los documentos objeto de análisis se encuentran en dieciséis revistas (figura 2), entre las que se destacan *Bio-grafía* con trece trabajos publicados; *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis* con nueve; *Luna Azul* con ocho; *Praxis & Saber* con cinco; *Góndola* con tres, y *Nodos y Nudos*, así como *Revista Colombiana de Educación*, con dos. Las demás solo cuentan con una publicación. Se observa que la mayoría de las investigaciones están congregadas en tres o cuatro revistas, mientras que las demás se encuentran dispersas. Esto puede estar asociado al carácter transversal del agua.

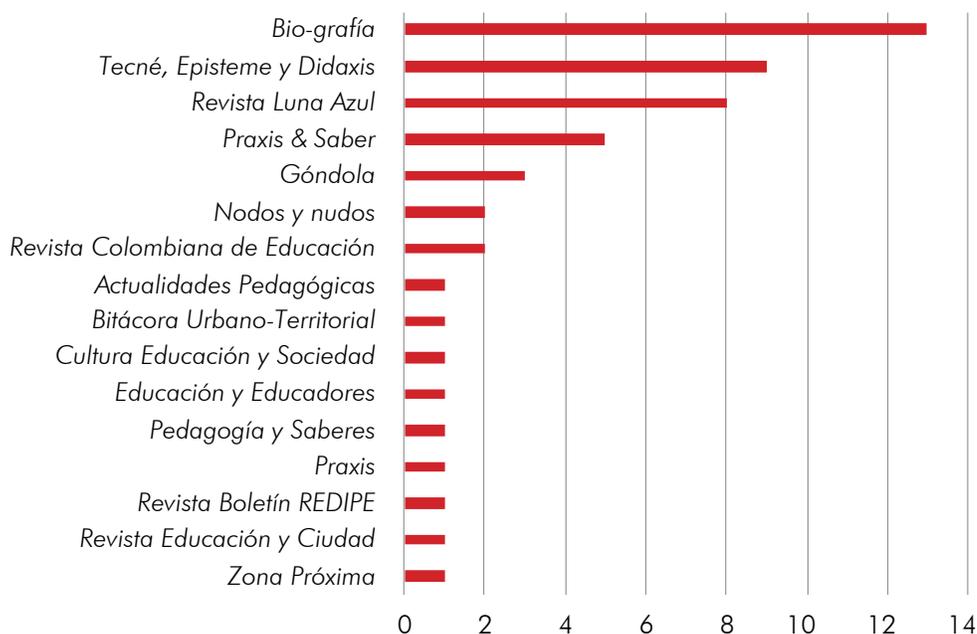


Figura 2. Número de artículos analizados entre las revistas objeto de estudio

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en el lapso 2000-2009 se encontraron cuatro trabajos, frente a 44 en el periodo 2010-2019 y, en el 2020 hasta el mes de noviembre, se hallaron tres trabajos, siendo el 2019 el año con mayor número de publicaciones (doce en total). Se infiere que el número de investigaciones del 2020 puede aumentar considerablemente, si se continúa con el incremento de publicaciones que se ha venido dando en los últimos años.

Por otro lado, las investigaciones de tipo intervención didáctica son más frecuentes (62,7 %), frente a las revisiones bibliográficas (19,6 %) y los estudios diagnósticos (17,7 %). Ahora bien, aunque la revisión presentada en este artículo busca acercarse al objeto de estudio en cuestión por medio de la literatura educativa local, también se nutre de trabajos adelantados en otras latitudes. Se encontró que el 84 % son investigaciones con muestras colombianas, mientras que el porcentaje restante está compuesto por estudios de Brasil, España, Chile y Cuba.

Al establecer los niveles educativos más y menos investigados, cabe anotar que algunas investigaciones vinculan rangos de edad que cubren simultáneamente más de un nivel. Por esto, se establece un conteo por rangos de edad que ubica a cada artículo en uno o varios de los niveles de educación formal colombiana, a saber: básica primaria (de seis a diez años), Básica Secundaria (de once a catorce años) y Media Vocacional (de quince a dieciséis años) (Congreso de Colombia, 1994). De acuerdo con ello, se observa que el nivel educativo al que se vincula el mayor número de investigaciones es Básica Secundaria (41 %), seguido de Media (30 %), y de Básica Primaria (29 %). Se destaca que no se encontraron investigaciones que de manera explícita se enfoquen en Educación Inicial, lo cual se observa en menor porcentaje en los hallazgos más centrados en muestras españolas (Ramírez-Segado *et al.*, 2021).

Asimismo, en la figura 3 se observa que los procesos didácticos del agua se trabajan en su mayoría desde las asignaturas del área de Ciencias Naturales (donde se han agrupado las materias de Biología, Ecología, Educación Ambiental, Física y Química), seguido de lejos por Ciencias Sociales (Sociales y Geografía), Tecnología y Artes, en tanto que Matemáticas y Educación Física se vinculan muy poco, sin perder de vista que no se mencionan las demás asignaturas del plan de estudios. Esto podría obedecer, en parte, a que los referentes curriculares colombianos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 2004), a pesar de mostrar la interrelación y los múltiples puntos de confluencia que existen entre estas ciencias, no consiguen que en los procesos didácticos del agua se vinculen otras áreas del conocimiento con mayor contundencia.

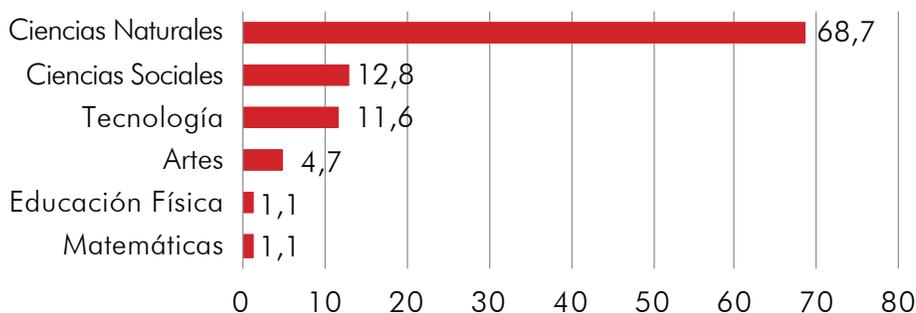


Figura 3. Porcentaje de asignaturas/áreas vinculadas con procesos didácticos del agua

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en la nube de palabras de la figura 4, realizada con la aplicación digital Wordclouds, se plasman las principales estrategias y recursos didácticos empleados en las investigaciones sobre el agua. En ella se representa, mediante el tamaño de las palabras, el conteo de frecuencias de las estrategias y los recursos reportados en 36 de los 51 los trabajos analizados (70,6 %), dado que las revisiones bibliográficas y seis de los estudios diagnósticos no refieren las estrategias y los recursos que utilizan. El número total de estrategias y recursos reportados (N = 59) es superior al número de

artículos (N = 36), pues en cada uno de ellos se citan una o varias simultáneamente. En la figura 4 se observa que sobresalen las estrategias que buscan que el educando desempeñe un rol activo en su aprendizaje, en el que reconozca y se apropie de su contexto, mientras aprende de forma significativa, valiéndose de recursos tecnológicos, científicos, cognoscitivos y comunicativos. Entre dichas estrategias y recursos priman el aprendizaje al aire libre, el aprendizaje lúdico, la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

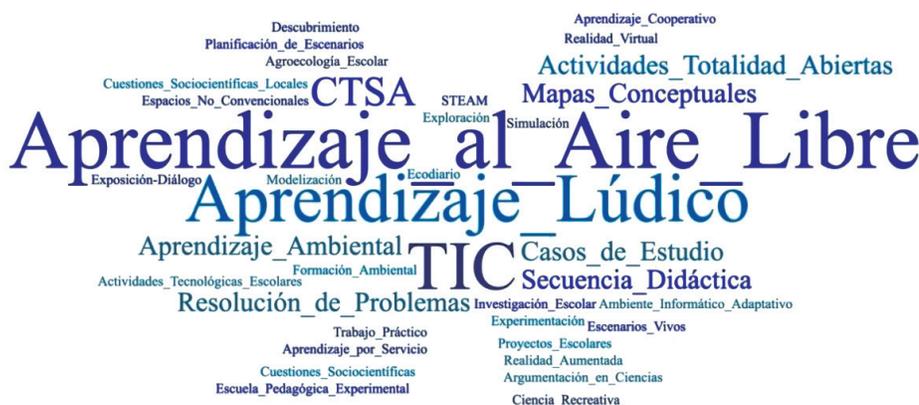


Figura 4. Estrategias y recursos didácticos representados por frecuencias

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al análisis de las temáticas abordadas, en la tabla 1 se resumen los resultados obtenidos para los 51 artículos. Resulta

relevante que, de los tres bloques temáticos, el de Interacciones con el entorno vivo y social cuenta con la mayor cantidad de contenidos

principales y secundarios investigados, y le siguen el Entorno ambiental y el Entorno fisicoquímico. Este resultado difiere en parte de los hallazgos de Ramírez-Segado *et al.* (2021), quienes, al analizar esta cuestión en la literatura española, principalmente, vislumbran que allí priman las investigaciones centradas en contenidos medioambientales, seguidas por aquellas que se relacionan con la gestión, el consumo y el ahorro del agua. Parece que en Colombia hay mayor demanda e interés por investigar las interacciones del agua con el ser humano que la relación agua-medioambiente. Por otra parte, los hallazgos de las compilaciones en ambos contextos coinciden en que el bloque temático que tradicionalmente estudia las propiedades físicas y químicas del agua es el menos investigado.

Tabla 1. Distribución de artículos según la correspondencia de su contenido con los temas relacionados con el agua

Bloques temáticos	Contenidos curriculares	Número de artículos por categoría de clasificación			
		1	2	3	4
Entorno físico y químico	Cambios de estado y estados de agregación	0	4	2	0
	Estructura y composición	1	3	1	2
	Precipitaciones	0	3	3	7
	Propiedades	2	9	1	1
	Tipos de agua	0	2	1	2
Total artículos Entorno fisicoquímico		3	21	8	12
Entorno ambiental	Cuencas hidrográficas y manantiales	2	10	4	6
	Acción geológica del mar/glaciales	0	0	0	0
	Aguas superficiales dulces y marinas	1	5	3	4
	Aguas subterráneas	0	3	4	2
	Ciclo natural del agua	2	3	5	2
	Configuración/modelado del relieve/paisaje	0	0	0	2
	Distribución del agua en la Tierra	0	1	2	1
	Efectos medioambientales-Ecosistemas	0	9	5	2
	Hidrosfera como sistema y regulador térmico	0	1	2	1
Riesgos geológicos	0	5	3	3	
Total artículos Entorno ambiental		5	37	28	23
Interacciones con el Entorno vivo y social	Agua y salud	0	7	2	3
	Agua y seres vivos	2	7	4	4
	Ahorro/Agotamiento del recurso	0	9	6	6
	Aprovechamiento recursos hídricos	0	4	3	3
	Calidad del agua	2	2	3	1
	Uso urbano del agua	0	5	1	4
	Contaminación de agua dulce y salada	3	15	4	2
	Consumo	1	12	4	7
	Gestión	1	13	7	3
	Importancia para la existencia de vida	0	9	1	3
	Sistemas de potabilización/depuración	1	7	4	3
	Usos cotidianos	0	15	2	1
Total artículos interacciones Entorno vivo y social		10	105	41	40

Fuente: elaboración propia basada en Marcén (2006) y en la metodología de revisión y análisis de literatura educativa de Ramírez-Segado *et al.* (2021).

A continuación, se agrupan los artículos analizados por contenidos curriculares, centrando el análisis en las características más relevantes de los trabajos que abordan contenidos principales. Después se enuncian las temáticas que fueron investigadas con mayor frecuencia como contenido secundario. Finalmente, se encuentran las temáticas no investigadas en los artículos.

Estructura y composición

Se ha encontrado un solo trabajo que aborda esta temática como contenido principal, aunque tres investigaciones lo hacen como contenido secundario. En el documento de Caycedo-Lozano y Trujillo-Suárez (2020) se presentan reflexiones acerca de dos estudios diagnósticos. En ellos se refleja la necesidad de trascender la conceptualización del agua desde un simple recurso hídrico a una valoración “con propiedades definitivas para la sostenibilidad del planeta y de nuestro territorio” (p. 62).

Propiedades

Esta temática se trata como contenido principal en dos investigaciones y en nueve como contenido secundario. Por una parte, Fariás-Camero *et al.* (2007), con el propósito de integrar teoría y práctica en las clases de química en grados décimo y undécimo, desarrollan una intervención didáctica que estudia el agua de color amarillento de un pozo, del que se abastece el Colegio Unidad Pedagógica. Para ello, en el laboratorio analizan las propiedades fisicoquímicas (micro- y macroscópicas) del agua, al tiempo que discuten aspectos de su calidad y composición. Así, la metodología de indagación se configura como una alternativa que posibilita acercarse a los contenidos de la química, potenciando los intereses de los educandos. Por otra parte, en

el estudio diagnóstico de Giraldo-Toro *et al.* (2015), mediante un cuestionario se identifican las ideas que poseen los estudiantes de los cuatro niveles de eso en España sobre las propiedades fisicoquímicas del agua.

Cuencas hidrográficas y manantiales

Dos investigaciones estudian este tema como contenido principal, un estudio diagnóstico y una intervención didáctica, además de las diez investigaciones que trabajan este contenido como secundario. Al respecto, Plata e Ibarra-Vega (2016) recopilan la percepción de pobladores y estudiantes de la zona sobre el estado ambiental de la cuenca baja del río Manzanares. Para ello, recurren a herramientas metodológicas como encuestas, talleres y recorridos de reconocimiento ambiental y territorial. De esta manera, incentivan la reflexión acerca de las problemáticas de contaminación por vertido de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos sólidos.

Asimismo, Antolinez-Gómez (2017) publica una intervención didáctica que trata de promover el reconocimiento y la sensibilización de los estudiantes de primaria hacia la cuenca hidrográfica de una quebrada cercana, por medio de actividades didácticas como salidas de campo, lecturas, videos, talleres de pintura, exposiciones, diálogos y reflexiones. Así promueven aprendizajes significativos a partir de la apropiación de su contexto.

Aguas superficiales dulces y marinas

Esta temática es investigada como contenido principal en un estudio diagnóstico (Araya-Piñones *et al.*, 2019) en el que los estudiantes de educación media debían predecir cuál sería el futuro del humedal El Culebrón (Chile) en

diez años. Se encontraron avances en la percepción de los estudiantes respecto al humedal, pues tras el trabajo desarrollado lo describen como un entorno vivo, reconociendo su complejidad y sus múltiples funciones.

Paralelamente, otros cinco documentos cuentan con aguas superficiales dulces y marinas como contenido secundario.

Ciclo natural del agua

Esta temática es abordada en dos intervenciones didácticas como contenido principal y en otras tres como secundario. Rangel *et al.* (2015) promueven la comprensión del ciclo del agua en sexto grado en Bogotá. Concluyen que los educandos excluyen al ser humano del ciclo del agua, pues no se autorreconocen como parte de la naturaleza y sus dinámicas. Esto cambia tras la intervención, ya que consiguen explicar cómo incidimos positiva o negativamente sobre el recurso agua.

A su vez, el documento de Castaño-López *et al.* (2017) forma parte de un proceso investigativo macro, que en esta instancia relaciona el desarrollo de habilidades argumentativas y el aprendizaje del ciclo del agua. Se evidencia que los bajos niveles de argumentación se relacionan con “modelos del ciclo del agua alejados o incompletos de los modelos científicos” (p. 1064). Por ello, los autores consideran que al iniciar la enseñanza de un concepto es fundamental indagar en el constructo que de él tienen los educandos, para así diseñar secuenciaciones asertivas que fortalezcan la argumentación.

Agua y seres vivos

En este tema se agrupan trabajos que abordan las relaciones entre los seres vivos y el agua. Se contemplan dos intervenciones didácticas (Cárdenas-Guerrero, 2017; Rodríguez-Villamil y Ruiz-Porras, 2019) que trabajan esta temática como contenido principal, por medio de salidas de campo a humedales urbanos en Bogotá. En ambas investigaciones, se observa que las experiencias prácticas, especialmente salidas de campo, promueven la comprensión de la biodiversidad y de las dinámicas poblacionales en los humedales, a partir del reconocimiento de su territorio.

En esta misma línea, se reportan siete investigaciones que estudian este tema como contenido secundario.

Calidad del agua

Esta temática se aborda como contenido principal en dos trabajos y como contenido secundario en otros dos. En primer lugar, se retoma la intervención didáctica de Farías-Camero *et al.* (2007), basada en la investigación en torno al problema de un pozo de agua de color amarillento. En segundo lugar, el estudio

diagnóstico de Romero *et al.* (2018) plantea un programa de educación ambiental que convoca a estudiantes, docentes y pobladores cercanos preocupados por la inadecuada calidad del agua de sus fuentes aledañas.

Contaminación de agua dulce y salada

La contaminación del agua es el contenido más estudiado en todos los artículos analizados, pues se encuentran tres trabajos que la tratan como contenido principal y quince como secundario. Pérez-Rodríguez (2011) presenta una intervención didáctica que estudia las condiciones sanitarias y la contaminación de la quebrada Suaitoque, empleando seguimiento fotográfico y diarios de campo. Luego, confronta los conocimientos adquiridos con su pertinente aplicación, de manera que promueve cambios de actitud en los educandos frente a estas problemáticas.

Romero *et al.* (2018), mediante entrevistas a estudiantes, docentes y pobladores, indagan sobre las causas del deterioro y de la pérdida de biodiversidad de las aguas de los ríos de la zona. Estos hallazgos son respaldados por las observaciones en terreno y el reporte de análisis de aguas, que evidencian la ausencia de manejo sostenible del recurso hídrico y la falta de cultura ambiental. Dichas problemáticas y su posible solución se abordan por medio del contacto escuela-comunidad.

Más recientemente, González-Cardona y Morales-Pinzón (2020) diseñan y aplican una unidad didáctica que fortalece la capacidad de explicar la contaminación de fuentes hídricas por vertidos domésticos, apoyados en una salida de observación y un juego de roles que simula la contaminación de un río.

De igual forma, esta temática está representada por quince trabajos que la tratan

como contenido secundario, con lo que supera las demás temáticas en todos los niveles de la escala de análisis.

Consumo

Aunque tan solo se encuentra una investigación en la que su contenido principal es el consumo de agua, en otras doce se presenta como secundario, ocupando el tercer lugar entre los temas que presentan mayor cubrimiento. La investigación de Beltrán-Martínez y Martínez-Pérez (2014) expone la implementación de la primera secuencia de enseñanza de una unidad didáctica de intervención dialógica que trata como cuestión socio-científica local el consumo agrícola del agua de los vallados de Cajicá. En ella se analizan los procesos de argumentación ambiental, científica y ética en grado undécimo, mediante la indagación del uso del agua en actividades cotidianas.

Gestión

En esta temática se recogen las investigaciones que abordan la gestión del agua y gestión sostenible. Esta ocupa el segundo lugar entre los temas con mayor cobertura, pues aunque solo cuenta con un trabajo que la trata como contenido principal, son trece los que la estudian como secundario. Barreto-Tovar y Moreno-Vanegas (2015) presentan avances de una propuesta didáctica para quinto grado, que estudia la gestión de los estudiantes y sus familias frente a los recursos hídricos, el manejo de residuos sólidos y energía eléctrica. Mediante estrategias que fomentan la comunicación, el uso de TIC, la formación y el liderazgo ambiental, experimentación y exploración del entorno natural, y articuladas a través de un Ecodiario, pretenden vincular a las familias e impactar positivamente a la comunidad educativa.

Sistemas de potabilización/depuración

Esta temática es la última de las que tienen contenido principal investigado y solo se aborda en un trabajo. En este, Molano (2014) expone la metodología implementada en undécimo grado en el tratamiento de aguas negras de un río. A partir de la purificación y el análisis de aguas, se muestra cómo la implementación de cuestiones socio-científicas posibilita que los educandos se interesen y desarrollen de mejor manera las temáticas curriculares en ciencias, lo que acerca a la formación de estudiantes críticos y participativos que buscan solucionar dichas problemáticas.

Paralelamente, otros siete documentos trabajan los sistemas de potabilización y depuración como contenido secundario.

Temáticas abordadas como contenido secundario

A continuación, se agrupan los contenidos curriculares que no fueron investigados como temática principal dentro de la muestra analizada, pero sí fueron estudiados como contenidos secundarios.

En primer lugar, se encuentra el uso cotidiano del agua con quince investigaciones, seguido de tres temáticas que cuentan con nueve estudios, a saber: los efectos medioambientales y ecosistémicos; el ahorro o agotamiento del recurso hídrico; y los estudios que versan sobre la importancia del agua para la existencia de vida.

Luego, se encuentra la relación entre agua y salud, tema que se trata en siete estudios. A su vez, están presentes dos temas que se estudian en cinco investigaciones cada uno: los riesgos geológicos provocados por exceso o escasez de agua; y los relacionados con el uso urbano del agua.

Además, se encuentran dos temas abordados en cuatro estudios: el aprovechamiento de los recursos hídricos, y cambios de estado y estados de agregación del agua. Así como otros dos contenidos con tres artículos: aguas subterráneas y precipitaciones. También se hallan dos estudios de tipos de agua. Finalmente, se encuentra la distribución del agua en la Tierra y la hidrosfera como sistema y regulador térmico, con un estudio cada uno. No se encontraron estudios que trataran la acción geológica del mar/los glaciales, ni la configuración o el modelado del relieve y el paisaje por acción del agua como temáticas principales ni secundarias.

Conclusiones

El agua es un contenido ineludible en el currículo de educación formal del mundo entero (Amahmid *et al.*, 2019; Cleophas *et al.*, 2017; Ramírez-Segado *et al.*, 2021), y Colombia no es la excepción; también lo es la imperante necesidad

de transformar la cultura tradicional de gestión del agua. Muestra de ello son las tendencias investigativas aquí agrupadas, pues en Colombia, al igual que en otras latitudes, el número de investigaciones didácticas que abordan el agua ha venido en aumento, en especial durante la segunda década del presente siglo (Ramírez-Segado *et al.*, 2021), y se prevé que continúe esta tendencia.

De esta manera, se puede observar que el agua es un contenido ampliamente cubierto hace varias décadas y desde diversas disciplinas del conocimiento. Los contenidos que se abordan en torno de esta se traslapan entre sí, lo que dificulta su sistematización. En este trabajo, se hace un acercamiento a las principales tendencias investigativas que se han dado alrededor de los procesos de educación formal relacionados con el agua, presentes en la literatura educativa colombiana.

En lo que respecta al nivel de educación formal donde más y menos investigaciones se han realizado en torno a los procesos educativos relacionados con el agua, se observa que el nivel escolar más estudiado es la básica secundaria, seguido de media y básica primaria. Vale la pena destacar que en el periodo estudiado (2000-2020) no se hallaron investigaciones acerca del agua que tuviesen como foco la Educación Inicial. De acuerdo con ello, se reconoce que los referentes curriculares colombianos no promueven la investigación en un nivel de educación formal en específico.

En lo referente a los contenidos relacionados con el agua más y menos investigados en la literatura educativa colombiana, se ha encontrado que, en orden descendente, son: la contaminación del agua; los usos del agua, su gestión y su consumo, contenidos todos pertenecientes al bloque de Interacciones con el Entorno vivo y social, que es con diferencia

el más abundante, seguido por el Entorno ambiental y, por último, el Entorno fisicoquímico. Al respecto, se destaca la importancia de abordar el agua desde aquellos contenidos que propenden por su gestión sostenible y la de los recursos naturales en general, con lo que se busca superar percepciones tradicionales en las que el agua se concibe a través de un velo que la limita a aspectos fisicoquímicos y utilitarios. En consecuencia, son bastante meritorios los avances de la investigación educativa colombiana en este sentido; sin embargo, dadas las actuales circunstancias frente al uso y la gestión del patrimonio hídrico, se puede inferir que las recientes tendencias investigativas aún no se ven reflejadas en las aulas, lo que se configura como un desafío para la educación del país.

De igual forma, resulta relevante promover que los contenidos de los tres bloques temáticos se orienten de manera integral y no por separado, ni de manera descontextualizada, pues como lo muestran gran parte de las investigaciones aquí compiladas, el tema del agua debe abordarse desde la triada compuesto-medioambiente-sociedad, de cara a la consolidación de una nueva cultura colectiva que promueva una visión diferente de este recurso.

Esto, a su vez, lleva a indagar sobre las asignaturas/áreas desde las que se adelantan los procesos de enseñanza y aprendizaje del agua. Al respecto, los hallazgos muestran que las disciplinas vinculadas con las didácticas del agua continúan siendo las ciencias naturales, ciencias sociales y, en menor medida, tecnología, artes, matemáticas y educación física. Cabe señalar que algunas investigaciones aquí reportadas han incorporado estas asignaturas mediante propuestas didácticas del tipo CTS y Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), con lo cual se espera potenciar la comprensión y

valoración del agua desde lo conceptual, social, ambiental, científico, cultural, económico y tecnológico.

En lo que respecta a las estrategias y recursos didácticos más empleados en los procesos de enseñanza y aprendizaje del agua, los análisis adelantados permiten percibir que estos se centran en el educando y en que este desempeñe un rol activo y crítico en su aprendizaje, buscando superar la enseñanza transmisiva tradicional. Además, los estudios señalan que los conocimientos acerca del agua no se deben orientar de manera descontextualizada, sino que deben relacionarse con su vida cotidiana y con su territorio. Así, el estudiantado aprende significativamente, al conocer y reconocer su contexto, formándose como ciudadanos ambiental y socialmente justos, cuyos conocimientos, comportamientos, actitudes, creencias y valores respecto al agua, se consoliden en una nueva cultura que trascienda la escuela y transforme sus entornos.

Es por esto que dado el rol de la educación como dinamizadora de formación medioambiental y promotora de cambios culturales en torno del patrimonio hídrico, se invita a emprender y robustecer la investigación educativa sobre este tema, de tal manera que esta trascienda la literatura científica, y permee el día a día de las aulas de clase, suscitando transformaciones culturales en materia de aguas. Así, se espera que al potenciar las capacidades de la escuela a través de la investigación, se vea beneficiada la formación en educación ambiental, y que esto redunde en interacciones más armónicas y sostenibles entre la ciudadanía y los ecosistemas acuáticos.

Finalmente, se espera que este trabajo irradie los referentes curriculares vigentes, con base en las tendencias investigativas aquí presentadas, las cuales dan cuenta del progreso que ha tenido Colombia en los procesos educativos relacionados con el agua, frente a los adelantados por otros países desde hace varios años. Asimismo, se pretende que sea un referente que promueve el acceso y la consulta de estas investigaciones, en las que la sinergia de los contenidos agrupados en los tres bloques temáticos y las didácticas del agua cobra especial relevancia en la ampliación de los conocimientos del profesorado y en el desarrollo de mejores procesos de enseñanza del patrimonio hídrico como fuente de vida, de tal manera que susciten una nueva cultura de armonía con el planeta.

Referencias

- Amahmid, O., El Guamri, Y., Yazidi, M., Razoki, B., Kaid Rassou, K., Rakibi, Y., Knini, G. y El Ouardi, T. (2019). Water education in school curricula: Impact on children knowledge, attitudes and behaviours towards water use. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(3), 178-193. <https://doi.org/10.1080/10382046.2018.1513446>
- Antolinez-Gómez, A. M. (2017). La quebrada Chota: Un escenario vivo para la enseñanza-aprendizaje de la biología y la sensibilización de algunas posibles

- problemáticas ambientales en contexto. *Bio-grafía*, número extraordinario, 256-269. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia256.269>.
- Araya-Piñones, A., Salas-Bravo, S. y Campos-Castillo, C. (2019). Percepción futura del humedal “El Culebrón”, Coquimbo (Chile): Una experiencia educativa interdisciplinaria. *Luna Azul*, 49, 220-240. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.13>.
- Barreto-Tovar, C. H. y Moreno-Vanegas, O. (2015). El ecodiarario: Una propuesta para fortalecer los comportamientos proambientales en las familias de los niños de quinto grado del colegio Ciudad de Villavicencio, Sede B. de Bogotá D. C. *Bio-grafía*, número extraordinario, 683-699. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia683.699>.
- Beltrán-Martínez, J. C. y Martínez-Pérez, L. F. (2014). Análisis de las estructuras argumentativas construidas por estudiantes de educación media sobre la cuestión local del uso del agua de los vallados de Cajicá. *Góndola*, 9(1), 103-113. <https://doi.org/10.14483/23464712.7317>.
- Cárdenas-Guerrero, L. S. (2017). El trabajo de campo con *Mesamphiagrion Laterale* (Odonata: Coenagrionidae) como estrategia educativa para la enseñanza de ecología de poblaciones en el humedal La Conejera, Bogotá D. C. *Bio-grafía*, número extraordinario, 720-727. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7200>.
- Castaño-López, G., Ruiz-Ortega, F. J. y Cadavid-Alzate, V. (2017). Desarrollo de procesos argumentativos y su relación con el aprendizaje del concepto ciclo del agua. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinario, 1059-1066. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4852>.
- Caycedo-Lozano, L. y Trujillo-Suárez, D. M. (2020). Concepto del agua y sus implicaciones en la formación ambiental. *Revista Boletín Redipe*, 9(7), 61-70. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i7.1018>.
- Cleophas, M. das G., Meira-dos-Santos, E. J. y Pinto-Freire, L. J. (2017). Construcción de recursos didácticos para el empoderamiento científico y ambiental de la temática del agua. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinario, 1164-1169. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4719>.
- Congreso de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994, “Por la cual se expide la ley general de educación”. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292&dt=S>.
- Cruz-Castaño, N. y Páramo, P. (2020). Educación para la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina. *Educación y Educadores*, 23(3), 469-489. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.3.6>.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). (2018). *Modelo de clasificación de revistas científicas-Pubindex*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/m304pr03an01_modelo_de_clasificacion_de_revistas_-_publindex_v02.pdf.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). (2019). *Listado de revistas clasificadas*. Convocatoria 830 del 2018. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/listado_revistas_clasificadas_por_categoria_conv_830_de_2018_consulta.pdf.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Crecimiento verde para Colombia*. [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/Documento Final Crecimiento verde para Colombia.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/Documento%20Final%20Crecimiento%20verde%20para%20Colombia.pdf).

- Departamento Nacional de Planeación. (2020). Política economía circular en agua potable y saneamiento: Coalición agua Colombia. <https://www.coalicionagua-colombia.org/politica-economia-circular-en-agua-potable-y-saneamiento/>.
- Farías-Camero, D. M., Molina-Caballero, M. F. y Sarmiento-Rodríguez, A. C. (2007). Análisis fisicoquímico del agua subterránea como una actividad teórico-práctica en la enseñanza de la química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 21, 84-99. <https://doi.org/10.17227/ted.num21-367>.
- Giraldo-Toro, M. T., Cañada-Cañada, F., Dávila-Acedo, M. A. y Melo-Niño, L. V. (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 37(1), 51-70. <https://doi.org/10.17227/01213814.37ted63.75>.
- González-Cardona, M. Z. y Morales-Pinzón, T. (2020). Unidad didáctica y lúdica para explicar el fenómeno de contaminación del agua. *Zona Próxima*, 32, 75-104. <https://doi.org/10.14482/zp.32.370>.
- Marcén, C. (2006). El aprendizaje de las ideas de los escolares sobre el agua no surge porque sí. En *La educación ambiental en Aragón en los albores del siglo XXI*, 130-135. https://bibliotecavirtual.aragon.es/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3600271.
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos-Núñez, M. y Naranjo-Correa, F. L. (2020). Water from the perspective of education for sustainable development: An exploratory study in the Spanish secondary education curriculum. *Water*, 12(7), 1-20. <https://doi.org/10.3390/w12071877>.
- Medina-Arboleda, I. F. y Páramo, P. (2014). La investigación en educación ambiental en América Latina: Un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, 1(66), 55-72. <https://doi.org/10.17227/01203916.66rce55.72>.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998a). *Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales*. Serie Lineamientos Curriculares. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998b). *Lineamientos curriculares de Ciencias Sociales*. Serie Lineamientos Curriculares. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. La formación en ciencias: ¡el desafío!* *Estándares Nacionales de Educación*, 96-147. http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016a). *Derechos básicos de aprendizaje Ciencias Naturales*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016b). *Derechos básicos de aprendizaje Ciencias Sociales*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Sociales.pdf.

- Molano, A. M. (2014). Proyecto de aula construcción de la alfabetización científica a partir del trabajo con cuestiones socio científicas (CSC). Problemática de la contaminación del río Bogotá. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinario, 50-62. <https://doi.org/10.17227/01203916.3189>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2020). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020. Datos y cifras. Agua y cambio climático*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373611.locale=es>.
- Pérez-Rodríguez, S. E. (2011). Educación ambiental: Estrategia en la enseñanza de contaminación en fuentes hídricas. *Luna Azul*, 33, 10-14. http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul33_2.pdf.
- Pita-Morales, L. A. (2016). Línea de tiempo: Educación ambiental en Colombia. *Praxis*, 12, 118-125. <https://doi.org/10.21676/23897856.1853>.
- Plata, Á. M. e Ibarra-Vega, D. (2016). Percepción local del estado ambiental en la cuenca del río Manzanares. *Luna Azul*, 42, 235-255. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.15>.
- Ramírez-Segado, A., Rodríguez-Serrano, M. y Benarroch, A. (2021). El agua en la literatura educativa de las dos últimas décadas: Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1107. https://doi.org/http://doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1107.
- Rangel, N., Martínez, M. Á. y Cepeda, W. (2015). Resolución de problemas ambientales como método para la comprensión del ciclo del agua en estudiantes de sexto grado. *Bio-grafía*, número extraordinario, 327-337. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.Obio-grafia327.337>.
- Rodríguez-Villamil, F. V. y Ruiz-Porras, V. (2019). Reconocimiento de la biodiversidad del entorno, a través de las salidas de campo, como estrategia de aprendizaje de las ciencias utilizando el enfoque de la enseñanza para la comprensión. Caso: Parque Ecológico Distrital Humedal Santa María del Lago. *Bio-grafía*, número extraordinario, 372-385. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10868>.
- Romero, R., Rodríguez, J., Rodríguez, C. y Mendiñeta, J. (2018). La educación ambiental como herramienta para el cuidado del recurso hídrico. *Cultura, Educación y Sociedad*, 9(3), 479-484. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.56>.
- Torres-Martínez, G. I. y Guerrero-Romero, J. E. (2018). El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo xx: Permanencias, transformaciones y rupturas. *Actualidades Pedagógicas*, 1(71), 63-87. <https://doi.org/10.19052/ap.3885>.
- Unión Europea. (2006). Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua (pp. 38-42). <https://doi.org/10.30875/4d4f240c-es>.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2009). Agua y sostenibilidad: Dos términos inseparables. En C. López Martínez (Coord.), *Agua y sostenibilidad: Recursos, riesgos y remedios*. Ministerio de Educación.

Forma de citar este artículo:

Castro, F. E. y Benarroch, A. (2023). Tendencias investigativas en educación formal acerca del agua: revisión sistemática en la literatura científica colombiana. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 102-120. <https://doi.org/10.17227/ted.num53-13648>