

## UNA REVISIÓN DE ANTECEDENTES: EL CONOCIMIENTO ESCOLAR SOBRE EL AGUA

Arimendiz Méndez, Amine Paola <sup>1</sup>

### RESUMEN

*Este artículo da cuenta de una revisión de antecedentes en publicaciones con una ventana de observación de veinte años de las bases de datos Scopus y Education Resources Information Center (ERIC) como parte de una investigación que se adelanta en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación. Se tiene por objeto enriquecer los antecedentes del problema de investigación, necesarios para tener más elementos de análisis en la caracterización del Conocimiento Escolar (CE) sobre el agua en instituciones aledañas al río Bogotá. Para la metodología los artículos seleccionados se clasifican y se hace una propuesta inicial de categorías emergentes sobre CE del agua en enseñanza de las ciencias naturales, donde se incluyen las unidades de información, con el uso de Atlasti.9 se posibilita la organización, el análisis e interpretación como parte de la investigación cualitativa. Los resultados permiten mostrar que el Agua es un contenido escolar en diferentes niveles educativos, pero son muy escasos lo que abordan su estudio desde la perspectiva explícita de Conocimiento Escolar.*

**Palabras claves:** Conocimiento escolar, Agua, Educación en ciencias

### A BACKGROUND CHECK: SCHOOL WATER KNOWLEDGE

#### ABSTRACT

*This review article aims to identify trends in publications in the characterization of School Knowledge (SK) about water. This review, was elaborated from the systematic search of related articles in four databases, for a period of 20 years (2001-2021) of the Scopus and Education Resources Information Center (ERIC) as part of an investigation that is been carrying out within the framework of the Interinstitutional Doctorate in Education. This article main purpose is to enrich the background of the research problem, necessary to have more elements of analysis in the characterization of School Knowledge (CE) about water in institutions near the Bogotá River. For the methodology, the selected articles are classified, and an initial proposal is made for emerging categories on EC of water in the teaching of natural sciences, where information units are included, with the use of Atlasti.9 for the organization, the analysis and interpretation as part of qualitative research. Likewise, results show that Water is a school content at different educational levels, but there are very few that address the study of Water from the perspective of School Knowledge.*

**Keywords:** School Knowledge, water, science education

---

<sup>1</sup> Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Secretaría de Educación de Bogotá (Colombia).  
Docente Institución Educativa Distrital el Porvenir. Email: [aparamendizm@correo.udistrital.edu.co](mailto:aparamendizm@correo.udistrital.edu.co)

## 1. Introducción

La Didáctica de las Ciencias se inscribe en una larga tradición de reflexiones de evolución histórica a nivel epistemológico, ontológico y sociológico (Adúriz-Bravo & Izquierdo Aymerich, 2002); con más o menos cincuenta años de existencia formal que han posibilitado una consolidación como una disciplina académica emergente, autónoma científica, metodológica y teóricamente fundamentada (Iturralde et al., 2017). Su estado de madurez se determina por indicadores como el incremento de publicaciones anuales en diversas líneas de investigación a nivel de Iberoamérica, además por aportes en un área de conocimiento específico y en educación superior como titulación de posgrado (Gil Pérez, et al., 2000; Martínez, 2017) y en el caso de Colombia se ubican varias líneas de investigación (LDI) desde la Didáctica de las Ciencias. Las (LDI) se entienden como “el conjunto de problemas, referentes teóricos, métodos de investigación, hipótesis que se proponen y las soluciones que se desarrollan, en el campo de la educación en ciencias, cuyo proceso global contribuye a incrementar el conocimiento en dicho campo disciplinar” (Zambrano, et al., 2017). Una de estas líneas de investigación es la línea ‘Conocimiento Profesional del Profesor y Conocimiento Escolar’ en la que se desarrolla esta propuesta de revisión.

Según Porlán (1998:178) la finalidad para la Didáctica de las Ciencias puede ser “en dos dimensiones; la primera en describir y analizar los problemas más significativos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias; la segunda elaborar y experimentar modelos que, a la luz de los problemas detectados, ofrezcan alternativas prácticas fundamentadas y coherentes”. En este sentido, la Didáctica de las Ciencias puede considerarse el punto de encuentro entre el conocimiento común y el científico para el abordaje de problemas, preguntas y conjeturas que nos puedan llegar a interesar a todos, a su vez posee un sistema didáctico capaz de evolucionar hacia relaciones horizontales y multidireccionales entre sujetos epistémicos (estudiantes y docentes) que enriquecen colectivamente su conocimiento y su acción. En la didáctica, la educación científica es un espacio privilegiado que puede contribuir a un cambio educativo global, desde infantil hasta la universidad (Porlán, 2018).

En este sentido, se considera fundamental contextualizar el Conocimiento Escolar (CE) desde las siguientes categorías: contenidos escolares, finalidades de conocimiento escolar, fuentes y criterios de selección, referentes epistemológicos, criterios de validación y grados de complejidad del contenido (Martínez, 2017). Desde esta perspectiva, en este artículo se presenta la revisión de publicaciones en un periodo de veinte años, todas desarrolladas en educación en ciencias y que guardan relación con el Contenido Escolar agua de las bases de datos de alto impacto Scopus y ERIC.

## 2. Naturaleza del conocimiento escolar

El Conocimiento Escolar (CE) es un conocimiento epistemológicamente diferenciado, tiene bases en los planteamientos de autores como Goodson (1991) y Chervel (1991), que han destacado la creación de conocimientos particulares a través de las disciplinas escolares. En este sentido, Martínez (2018:59) especifica que:

El acto creativo de las escuelas puede ser identificado como: un proceso de transposición didáctica (Chevallard, 1998), de transformación (Giordan y de Vecchi, 1995), de integración y transformación (García, 1998) y de hibridación y recontextualización (Lopes, 2000), entre otros. El análisis respecto a estas particularidades del CE tiene diferentes implicaciones, por ejemplo: cuestionar una transposición acrítica de epistemologías y concepciones de las ciencias de la naturaleza para la escuela (Lopes, 2007, 2008a citados en Lopes, 2008b), así como el de reconocer el papel relevante de las particularidades culturales en los contextos escolares (Martínez y Molina, 2011).

El CE sobre el agua, ha sido uno de los referentes de investigación de la línea Conocimiento Profesional de los Profesores de Ciencias y Conocimiento Escolar, del Grupo Investigación en Didáctica de las ciencias, que asumen el CE como un proceso de enriquecimiento y aproximación a una visión más compleja y crítica del mundo (Martínez, 2017); de tal manera que este, no es la sumatoria de los conocimientos científico y cotidiano. El CE es diferenciado, se desarrolla en el contexto escolar, y da cuenta de múltiples relaciones que establecen y a su vez complejizan el pensamiento de los estudiantes. Dicha complejización considera elementos propuestos en la programación y desarrollo de las clases, el análisis de las relaciones horizontales de forma unidireccional o de concatenación de secuencias binarias en tendencia a ciclo y relación recursiva. Se indica de manera explícita la pertinencia de niveles de formulación de acuerdo con su complejidad. Se dará un ejemplo específico en el caso de contenidos conceptuales una de las categorías de CE y se formula sobre el agua con base en los cinco niveles propuestos por Martínez y Rivero (2005) en la tabla 1 Niveles de Formulación en contenidos conceptuales sobre el agua

**Tabla 1**

*Niveles de formulación en contenidos conceptuales sobre el agua*

Niveles de formulación	Contenidos conceptuales	Ejemplo de contenidos conceptuales sobre agua
1	Uso de etiquetas a la formulación de explicaciones	Definición del agua como disolvente
2	Descripciones de procesos o enumeración de elementos;	Explicación del ciclo del agua enumerar sus etapas evaporación, condensación, precipitación, infiltración y escorrentía
3	Explicaciones simples en la que se alude a algún proceso, pero sin entrar en el mismo (se alude al sol, la evaporación, la temperatura, etc.)	Se alude al agua de los ríos o se alude a la capacidad calorífica del agua
4	Explicaciones en las que se entra en la naturaleza del cambio, o naturaleza del estado de agregación	Disponibilidad del agua en los diferentes estados de la materia
5	Explicación en la que se ubica y relaciona en un contexto macro a modo de teorías.	Pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos

*Nota.* Se adapta la propuesta de Martínez y Rivero (2005) en niveles de formulación en contenidos conceptuales se especifican para el agua.

Los planteamientos explicativos sobre el origen de conocimiento escolar, han sido objeto de otras investigaciones realizadas por García (1998); García-Pérez (2015); Martínez (2000,2017) especificando que es un conocimiento particular, que se construye en la escuela, que tiene en cuenta otros tipos de conocimientos y en que además se pueden identificar diferentes aspectos en el nivel de acción y en el nivel declarativo. Por otra parte, se exponen algunas de las hipótesis acerca de la relación entre el conocimiento científico y el cotidiano y, en función de ello, la naturaleza del CE propuesta realizada en base a los planteamientos de García (1998) en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Hipótesis de la naturaleza de conocimiento escolar a partir de las relaciones entre el conocimiento científico y el cotidiano*

Hipótesis	Explicación
Conocimiento aditivo (basado en la Hipótesis de la compatibilidad)	Existe continuidad entre los conocimientos científicos y los cotidianos, no hay cambios fuertes en las ideas de los sujetos, es viable la construcción de conocimientos generales e independientes que se aplican a diferentes contenidos y situaciones. El CE es una suma de Conocimiento científico y Conocimiento cotidiano (aditivo)
Conocimiento cientifista (basado en la Hipótesis de sustitución)	Los conocimientos científicos y cotidianos son incompatibles, hay discontinuidad entre ambos. Solo se da paso entre uno y otro, cuando se tiene instrucción. En la escuela, se da la sustitución de las ideas de los estudiantes por ideas científicas desde cada disciplina concreta. El CE se identifica solo con conocimiento científico. Los conocimientos que se aprenden en la escuela se pueden aplicar a la vida cotidiana.
Conocimiento diferenciador (basado en la Hipótesis de independencia – coexistencia)	Se construyen conocimientos referidos a contextos concretos. Las epistemologías del conocimiento cotidiano y científico son diferentes, no se aplica lo aprendido en la escuela en la cotidianidad. El CE incluye contenidos científicos y cotidianos y ayudan a reconocer cuándo usar cada uno.
Conocimiento escolar complejo (basado en la hipótesis de integración – enriquecimiento)	El CE se da por el enriquecimiento a partir de varios tipos de conocimiento que son complementarios (científicos, cotidianos, otros conocimientos relevantes). Hay interacción entre la dicotomía conocimientos generales y específicos, esta posibilita otras maneras de interpretar y actuar frente a situaciones cercanas a los sujetos.  Se aborda la transición de lo conceptual, actitudinal y procedimental como un proceso de complejización del conocimiento. En esta, se busca superar tanto una perspectiva homogénea como las visiones simples. Se propicia el paso de pensamiento simple al complejo.

*Nota.* Se realiza adaptación de los planteamientos (García, 1998; Martínez, 2017)

De acuerdo a la información de la Tabla 2 (hipótesis de la naturaleza de conocimiento escolar), podríamos indicar que desde varias investigaciones se han venido identificando diferentes maneras de integrar diversos tipos de conocimiento para la construcción del CE, y de explicar, a su vez, cómo este puede ser un referente objeto de investigación que acorde a las hipótesis de construcción permite integrar varios conocimientos generales, independientes, aplicables a diferentes contenidos y en la vida cotidiana (García,1998). Se entiende que el CE podría ser definido y constituido de diferentes maneras, es particular y diferenciado epistemológicamente, según Martínez (2017:137) “busca atender problemas propios de la enseñanza de las ciencias, en los que son fundamentales los procesos formativos, el pensamiento crítico y la búsqueda de alternativas a los problemas relevantes del contexto” o desde Fonseca (2018), “permite al estudiante elaborar sus explicaciones de lo que le rodea y aprende de manera contextual”.

Para caracterizar el CE es importante definir cómo se entiende la escuela y describir las categorías de CE que se van a enriquecer con el desarrollo de esta investigación. En ese sentido, para este proyecto se tienen en cuenta los planteamientos de (García, 2015) en los que la escuela es el medio social, que puede preparar para la vida a los estudiantes y además un escenario de complejización, en el que a su vez Martínez y Torres (2016) proponen que el CE se desarrolla, elabora y ajusta a las características propias del contexto escolar e integra las aportaciones de muy distintas formas de conocimiento, lo que hace que sea diferente del conocimiento científico ya que trasciende explicaciones cotidianas. En ese sentido se quiere mencionar que el CE es metadisciplinar dado que involucra diferentes campos de conocimiento de otras disciplinas y las científicas, que incluyen los problemas sociales y ambientales de análisis y aplicación en la educación en ciencias, hace parte de la cultura escolar y en su construcción requiere de una serie de referentes fundamentales: las ideas de los estudiantes y los conocimientos desarrollados en el medio social (García, 2015).

Por otra parte, en este medio social de la escuela, los estudiantes pueden tener contacto con problemas socioambientales que, para el análisis podrían incluir diferentes tipos de conocimientos. El CE emerge de la reflexión e integración de varios tipos de conocimientos en los estudiantes, y además estaría influenciado por el sistema de valores, actitudes, comportamientos, emociones y la cultura que rodea al contexto escolar.

Al interior de la escuela, se destaca la relevancia de los diferentes conocimientos científico, cotidiano, meta-disciplinar, según Martínez y Torres (2016), que permiten abordar la complejidad y abstracción de los conceptos en ciencias aumentando la comprensión, y potenciando capacidades para el desarrollo humano que surgen ante problemas socioambientales por su relevancia y aproximación a los estudiantes para facilitar comprensión del entorno, potenciar el análisis crítico desde la intervención ciudadana (Martínez, 2000).

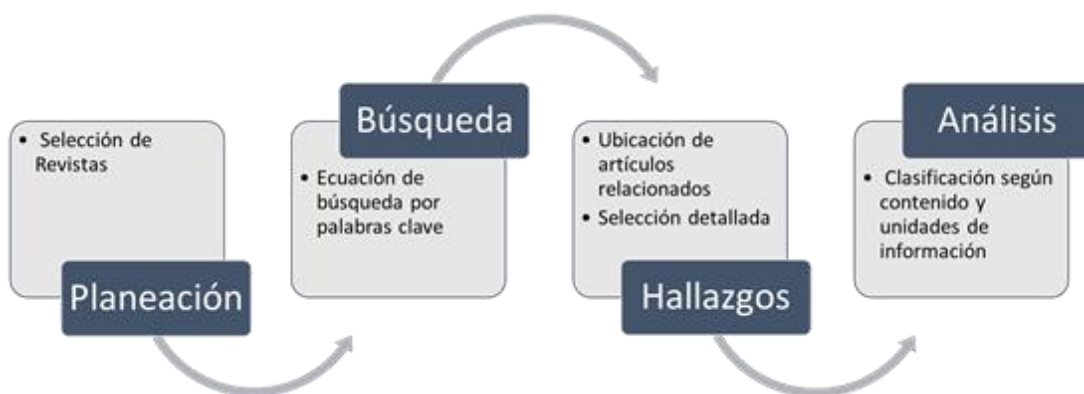
### 3. Metodología

#### *Sistema de búsqueda bibliográfica*

Se utilizó una metodología de búsqueda sistemática a nivel mundial, acerca de educación en ciencias, educación en secundaria y contenido escolar agua. Para el análisis se utilizan las categorías de CE contenidos escolares, finalidades de conocimiento escolar, fuentes y criterios de selección, referentes epistemológicos y criterios de validación asociados a la elaboración de conocimiento escolar. Las bases de datos utilizadas fueron Scopus (SC) y y Education Resources Information Center (ERIC). Las combinaciones de palabras utilizadas se consultaron en idioma inglés y se organizaron en cuatro fases (figura 1)

**Figura 1**

*Método de revisión de artículos*



Con el objetivo de enriquecer los antecedentes desde la revisión de la literatura, en artículo se mostrará un panorama general sobre publicaciones con relación al objeto de estudio el CE sobre el agua en la enseñanza de las ciencias. Esta revisión tuvo una ventana de observación de 20 años - 2000 a 2020- en bases de datos especializadas: Scopus y Educational Resources Information Center (ERIC) a partir de los siguientes criterios de búsqueda “school knowledge and wáter”, “school science AND water AND secondary” y “science education AND water AND secondary”. Obteniendo un total de 38 publicaciones en Scopus y 17 en Educational Resources Information Center (ERIC). Se hace análisis documental, construcción de apartado para enriquecer la investigación, se indaga por lo que se ha publicado, objetivo de las investigaciones, referentes teóricos, diseños metodológicos, resultados y sus respectivos análisis.

### 4. Resultados

En la base de datos bibliográfica Scopus, se realizó la búsqueda con tres criterios de selección: ‘school knowledge AND water’, ‘school science AND water AND secondary’ y ‘science education AND water AND secondary’. El primero nos da la generalidad de la existencia de las publicaciones en CE y el contenido agua identificando que no



existen publicaciones al respecto. El segundo criterio muestra cómo se han organizado algunos estudios en ciencia escolar en educación secundaria y, el último, presenta una perspectiva más específica de la relación del conocimiento escolar, agua y enseñanza en ciencias a nivel de educación. De cada uno se muestra gráficamente la variación de investigaciones por área de estudio, por año y los países que más reportan investigaciones para cada criterio.

A continuación, se presentan un panorama general y los documentos seleccionados acorde a los criterios de búsqueda en la base de datos Scopus, se indica el tipo de documento.

**Tabla 3**

*Resultados para Scopus*

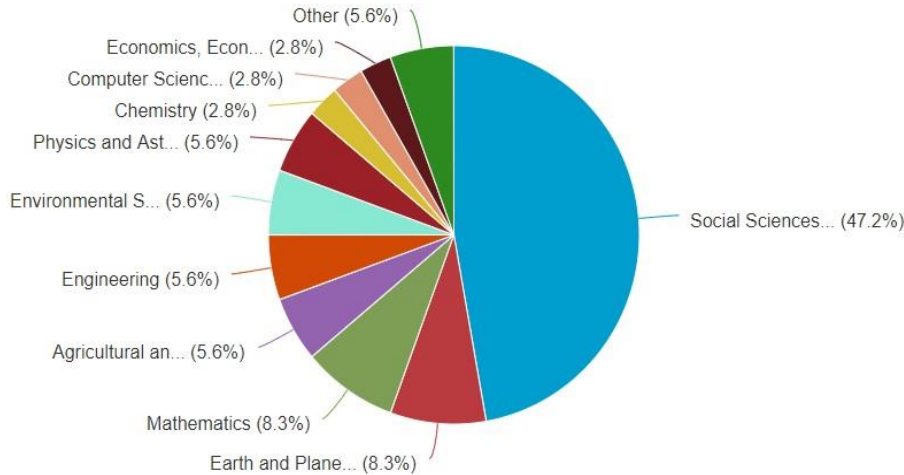
Nº	Criterio de búsqueda	Publicaciones	Registros encontrados
1	{school knowledge} AND {water}	0	0
			Artículos científicos 10
			Conferencias 1
			Libros 1
2	{school science} AND water AND secondary	13	Capítulos de libro 1
			Artículos científicos 18
	{science education} AND water AND secondary		Conferencias 4
3		25	Capítulos de libro 3

En la tabla 3 se identifica que para el criterio {school knowledge} and {water} no hay ninguna publicación; lo que muestra que esta es una importante oportunidad para publicar en este campo de investigación. En los otros criterios de búsqueda se tienen una mayor cantidad de publicaciones en el criterio de {science education} and water and secondary con 25 registros, siendo el 65%, y con el criterio {school science} and water and secondary, con 13, siendo el 35% de los revisados a profundidad.

Luego se analizan las publicaciones que están reportadas en el área de Ciencias Sociales, como se visualiza en la figura 2; estas corresponden al criterio de búsqueda: {science education} AND water AND secondary en Scopus

## Figura 2

### Publicaciones por área

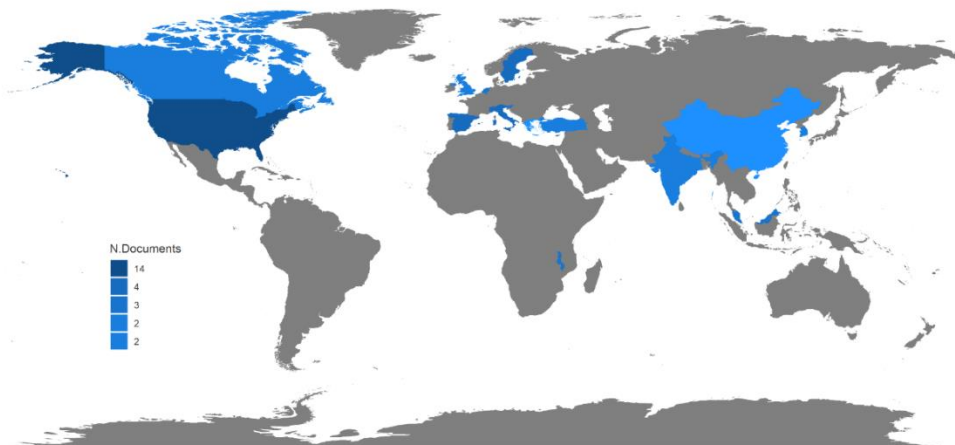


*Nota.* Información suministrada en la base de datos Scopus

Como se observa en la figura 2 (anterior) el 47.2% de las publicaciones están en el área de ciencias sociales, seguido de 8.3% para matemáticas y ciencias de la Tierra respectivamente. De las veinticinco publicaciones seleccionadas diecisiete en Ciencias sociales, tres en Matemáticas y tres en Ciencias de la Tierra. Una causa que podría explicar esta diferencia es que las publicaciones sobre educación están dentro de ciencias sociales.

## Figura 3

### Producción científica por país





## Figura 4

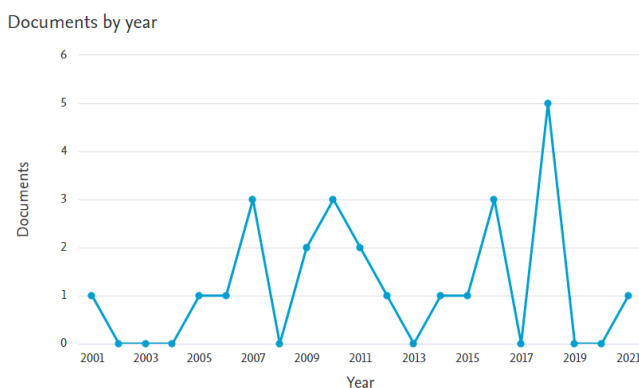
### Producción científica por país

País	Nº publicaciones
Estados Unidos	8
Países Bajos	2
España	2
Suecia	2
Reino Unido	2
Canadá	1
Grecia	1
India	1
Italia	1
Malawi	1
Eslovenia	1
Corea del Sur	1
Grecia	1

Como se aprecia en la figura 4 y con los datos de la tabla 4 sobre la producción científica por país, Estados Unidos es el país que cuadriplica la producción de estudios del siguiente país en su orden, ocupando el primer lugar con el mayor número de publicaciones ocho (8). Le siguen en su orden, con el mismo número de publicaciones dos (2) Países Bajos, España, Suecia y Reino Unido.

## Figura 4

### Science education and water and secondary- Documentos publicados por año

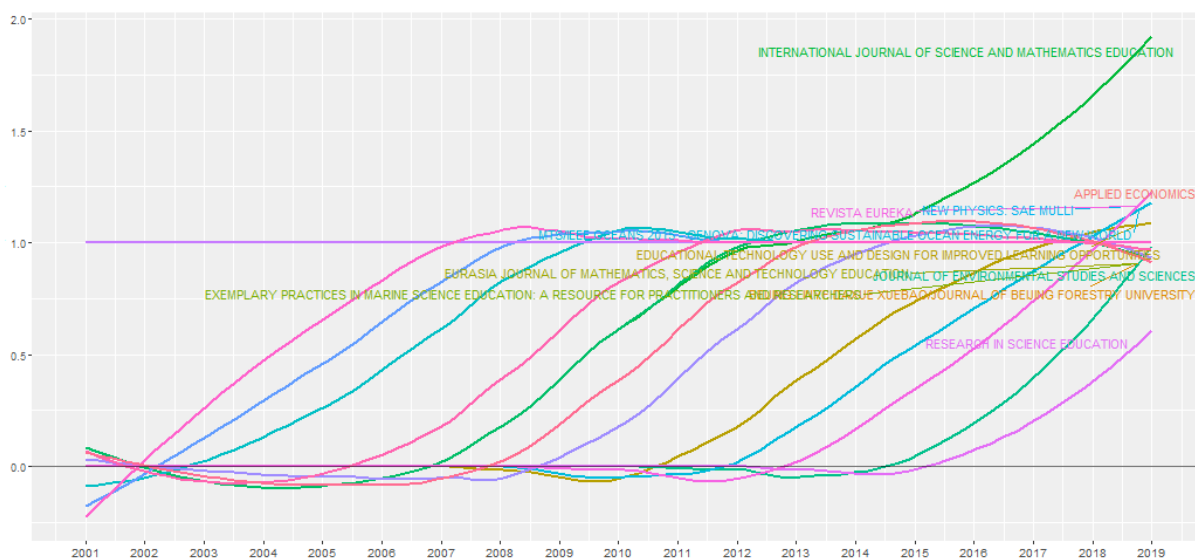


Nota: Con el criterio de búsqueda *Science education and water and secondary* se hizo la revisión de documentos.

Como se observa en la figura 4, hay una creciente producción académica de estudios con respecto a educación en ciencias a nivel de secundaria, que incluye el agua (2000 a 2021), con un pico sobresaliente para el año 2018 y tres picos intermedios para los años 2007, 2010 y 2016. Con respecto al criterio de school science and water and secondary, se observa que el número de publicaciones es menor (13) en comparación con las ubicadas con el criterio science education and water and secondary. La investigación en CE es un asunto de investigación reciente como se indica en los resultados de las investigaciones de Cárdenas (2021) y Martínez y Torres(2016).

## Figura 5

### Crecimiento de las publicaciones por revista



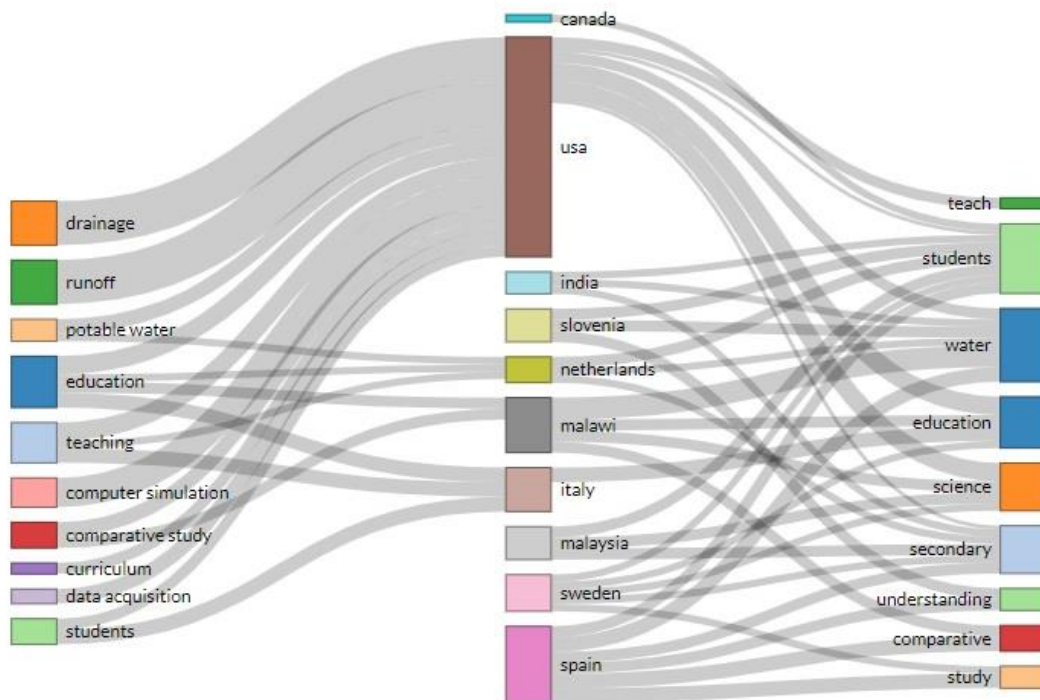
Una vez elaborada la relación cuantitativa entre los artículos científicos y las revistas que incluían en su contenido bibliografía sobre: {science education} AND water AND secondary, fue posible identificar que la producción de artículos en las revistas indexadas en Scopus, entre los años 2000 y 2020, tuvo una distribución desigual donde la mayoría de los artículos están concentrados en la revista: “*International Journal of Science and Mathematics Education*” y con un número constante “Revista Eureka” y “*Research In Science Education*”. En la figura 5 se colocan los nombres de las revistas y la cantidad de publicaciones, lo que permite identificar por nivel de impacto.

Para el caso de Latinoamérica, las agendas gubernamentales han incluido con gran sentido el reto de la educación en ciencias. Así, el problema en relación con el agua plantea la necesidad de adelantar investigaciones educativas (Ramírez, Rodríguez y Benarroch, 2021) y, en particular, desde la perspectiva del CE (García, 1998); por lo que indagar sobre investigaciones específicamente del CE sobre el agua, permite profundizar en el contexto de la educación en ciencias y más desde bases de datos

especializadas. Se identifican contenidos escolares recurrentes relacionados con agua, pero no se expone de manera explícita el Conocimiento Escolar. Por lo que de manera implícita se hace una interpretación de los hallazgos. Lo primero que se mostrará es la asociación por títulos, palabras clave y países en la figura 6

**Figura 6**

*Asociación entre títulos, país y palabras clave*

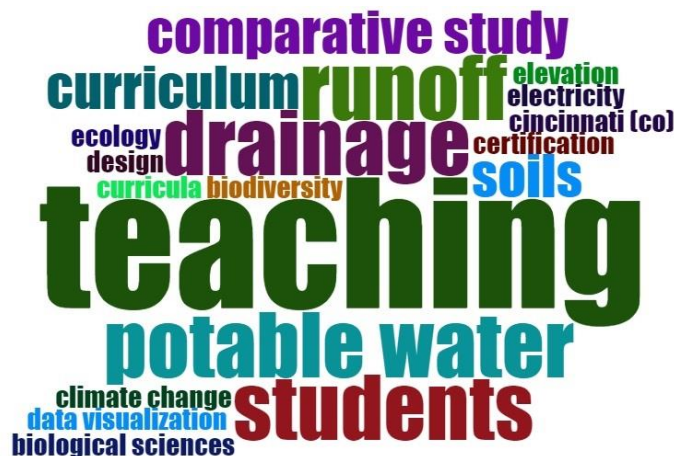


Con la figura 6 se establece una relación entre los países y los contenidos de las publicaciones en educación en ciencias en secundaria que incluyen el agua. La primera tendencia que se identifica es que las investigaciones muestran estudios en los que se caracteriza el currículo en ciencias naturales, los procesos de enseñanza, las estrategias en el aula o procesos de simulación y estudios comparativos. En su mayoría se hacen a nivel de educación secundaria y varios tienen el agua como parte del contenido escolar. En este aspecto se identifica la escasa información explícita del objeto de estudio: el conocimiento escolar, por lo que se tiene en cuenta cómo el contenido escolar es una categoría pertinente que nos permite acercarnos al CE como parte significativa y referente de análisis. Las diferentes miradas de los estudios sugieren que, enseñar en ciencias sobre el agua se hace a partir de los procesos de potabilización; en el uso del agua, por medio de la explicación de fenómenos como la precipitación o el ciclo hidrológico, con la modelización y se posibilita una participación de los estudiantes en la construcción de ideas. Con la revisión se encuentra que en la

enseñanza de las ciencias el concepto *teaching* es la palabra clave más referenciada de las publicaciones enunciadas en la nube de palabras como se muestra en la figura 7, seguidos de agua potable y estudiantes.

### Figura 7

*Palabra clave concurrencia por repetición*



Se podría concluir que los estudios revisados en la categoría de contenidos escolares se refieren a diversos tipos de contenido: conceptuales, actitudinales y procedimentales asuntos que pueden relacionarse en el desarrollo de la investigación como parte de posibles categorías emergentes. En la figura 7, por concurrencia de palabras clave, se identifica que algunas estrategias de enseñanza dirigidas a los estudiantes dan cuenta de las descripciones y explicaciones a través de la modelación de procesos en los que se potabiliza el agua, se estudian las precipitaciones en los sistemas hídricos y la resiliencia del agua (Ardito, 2018; Barrutia et al., 2019; Kim & Kim, 2016) y en el análisis de contenido de las publicaciones, se muestra que es escasa la producción específica sobre las características del CE sobre el agua como objeto de investigación, predomina que hay apropiación del conocimiento científico en los estudiantes. La enseñanza en ciencias se estipula como ciencia escolar que desarrolla los conocimientos científicos y así deben ser aprendidos por los estudiantes (Grefte et al., 2009; Gustafson & Mahaffy, 2012; Taber, 2011; Tsaparlis et al., 2010).

En el 2001 se tiene la primera publicación registrada para la ecuación {science education} AND water AND secondary , y el año 2018 es el que tiene la mayor cantidad de publicaciones con cinco artículos. El artículo de 2001 abordaba el tema de explicaciones de los estudiantes sobre los fenómenos químicos: macro y micro (Brosnan & Reynolds, 2001) tuvo por objetivo investigar los patrones del pensamiento científico de los estudiantes a través de cuatro fenómenos científicos, con los resultados los autores establecen nuevas distinciones entre las ideas de los estudiantes a nivel micro en el agua como sustancia, molécula y átomo en la enseñanza de las ciencias.

De la revisión realizada en la base de datos ERIC se registran 35 publicaciones de las que se seleccionaron 22 dado que tienen contenidos relacionados con publicaciones en las que el agua es un contenido escolar o está asociada a problemas en relación con su manejo, contaminación o posibles usos para producir energía. A partir de la revisión de las publicaciones se logra identificar que las categorías iniciales de CE se pueden enriquecer y plantear unas categorías emergentes propias de CE sobre el agua que elaboran los estudiantes. Con las categorías iniciales de CE se puede dar una organización que incluyan:

- Los diferentes tipos de contenidos escolares (conceptuales, procedimentales y actitudinales) algunos ejemplos pueden ser: la comprensión conceptual del tema de la contaminación del agua por Kyryak y Çalik (2018), las propuestas de educación científica sobre sistemas socioecológicos de Sadler et al. (2017); o el conocimiento sobre el medio ambiente entre los estudiantes, acercándolos a problemáticas ambientales como la contaminación de Ben-zvi-assaraf y Orion (2018).
- En las finalidades de CE: por qué y para qué, merece la pena aprender estos contenidos, qué se pretende complejizar el conocimiento o hacer énfasis en el conocimiento científico, si se tiene un enfoque desde el desarrollo sostenible o se cuestiona sobre ¿El CE sobre el agua que construyen los estudiantes da prioridad a la construcción del conocimiento científico?, considerar lo que aplican los estudiantes. Además, se encuentra que las publicaciones hacen especial énfasis en alfabetización científica y ciencia ciudadana priorizando la construcción de conocimiento científico según la propuesta de Kyryak y Çalik (2018) mediante Modelo de Construcción de Conocimiento Común (CKCM, siglas en inglés).
- En fuentes y criterios de selección de los contenidos escolares, las ideas de los estudiantes para escoger lo que aprenden, explicaciones de los estudiantes sobre los fenómenos químicos del agua en gradiente macro y micro (Brosnan & Reynolds, 2001) sus intereses pueden ser que seleccionan ideas del agua en la cotidianidad sobre su uso por ejemplo gestión sostenible del recurso propuesta por Amahamid et al. (2019), o lo que se enuncia en los textos, en medios de comunicación o redes sociales, o puede considerar el agua en el medio (sistemas socio ecológicos según Sadler et al. (2017), o conocimientos sobre el ciclo del agua (Tang y Jacobson, 2019) o el agua en explicaciones simples o complejas.
- En referentes epistemológicos de CE, qué tipos de conocimiento involucran los estudiantes y a cuáles les dan prioridad. En además se requiere una caracterización de los diferentes tipos de conocimiento, cabe cuestionarse: ¿Qué conocimientos se integran en la complejización de CE sobre el agua de los estudiantes? Algunos ejemplos de manera implícita indican que la enseñanza en ciencias se estipula como ciencia escolar que desarrolla los conocimientos científicos y así deben ser aprendidos por los estudiantes (Grefte et al., 2009;



Gustafson & Mahaffy, 2012; Taber, 2011; Tsaparlis et al., 2010). Otro referente la propuesta de Fujiwara et al. (2019) en la formación para la ciencia ciudadana involucrar a los estudiantes en proyectos científicos relacionados con la física, la Tierra y las ciencias de la energía y medio ambiente por sus siglas en inglés Earth, and energy and environmental science (EES) de relevancia local, dentro y fuera del entorno escolar.

- En criterios de validación: lo que se aprende en la escuela, lo que se aprende en la cotidianidad, es válido porque tiene relación con el conocimiento científico o el conocimiento cultural, en esta categoría los referentes de validación que tienen los estudiantes para construir su CE. Considerar si al validarse los contenidos trabajados en la escuela se pueden generar cambios en las actitudes y conciencia sobre el uso del agua de estudiantes de secundaria según Aydogdu y Çakir (2016), definir las prioridades de las políticas para manejo del agua a partir de la opinión de los estudiantes en Turquía en el estudio de Bingol (2017) y con las comunidades sostenibles movilizar la participación en la conservación del agua (Zelenika et al; 2018)

## 5. Conclusiones

El CE sobre el agua que pueden elaborar los estudiantes en la escuela y desde las aulas en Ciencias Naturales podría ser abordado desde lo que denominamos una perspectiva compleja; a su vez, incluye y se desarrolla en el ámbito de la sustentabilidad con los problemas socioambientales, aportando de manera significativa a la formación escolar y su perspectiva para la construcción del conocimiento. Perspectiva en la cual la escuela posibilite cambios para la educación en ciencias y modelos de inclusión que integren varios puntos de vista de la realidad y posibiliten la alteridad.

Se destaca que son numerosos los artículos publicados que se relacionan con el contenido del agua y se muestra cómo ha sido este tema un problema de interés en diferentes niveles educativos. Por el contrario, son muy escasos los que abordan el estudio del agua desde la perspectiva explícita de Conocimiento Escolar. De cualquier modo, podemos afirmar que se aprecia una diversidad de referentes epistemológicos al abordar el agua en el contexto escolar, predominando el uso del agua en la cotidianidad. Esta diversidad muestra las posibilidades del CE como mediador entre el conocimiento científico y la cultura de base, aunque son necesarios aún desarrollar esfuerzos para tener en cuenta un mayor número de referentes simultáneamente (o dar más presencia al referente el agua desde la perspectiva eco-social). Los contenidos que se abordan son numerosos, predominando explicaciones de las propiedades físicas y químicas del agua, esto muestra, y pone de manifiesto, la necesidad de diversificar los contenidos con problemas socioambientales.



## Referencias

- Adúriz-Bravo, A., y Izquierdo Aymerich, M. (2002). Acerca de la Didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_3\\_1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf)
- Amahmid, O., El Guamri, Y., Yazidi, M., Razoki, B., Kaid Rassou, K., Rakibi, Y., Knini, G., & 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>
- Ardito, G. (2018). Teaching to teach systems and networks: Preparing to teach for water resilience in the K-12 classroom. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 8(4), 385-394. <https://doi.org/10.1007/s13412-018-0519-0>
- Aydogdu, B., & Çakir, A. (2016). An Investigation of Middle School Students' Attitudes and Awareness of Water Use. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9520-9536. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1118603.pdf>
- Barrutia, O., Ruíz-González, A., Villarroel, J. D., & Díez, J. R. (2019). Primary and Secondary Students' Understanding of the Rainfall Phenomenon and Related Water Systems: A Comparative Study of Two Methodological Approaches. *Research in Science Education*. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9831-2>
- Ben-zvi-assaraf, O., & Orion, N. (2001). *Studying the Water Cycle in an Environmental Context: The «Blue Planet» Program*. 17. ERIC [https://www.researchgate.net/publication/234563858\\_Studying\\_the\\_Water\\_Cycle\\_in\\_an\\_Environmental\\_Context\\_The\\_Blue\\_Planet\\_Program](https://www.researchgate.net/publication/234563858_Studying_the_Water_Cycle_in_an_Environmental_Context_The_Blue_Planet_Program)
- Bingol, H. (2017). Evaluation of the Cognitive Structures of the Middle School Students about the concept of Water Pollution by using free word association Test. *Journal of Education and Practice*, 8(27), 249-258. ERIC <https://eric.ed.gov/?id=ED578408>
- Brosnan, T., & Reynolds, Y. (2001). Student's explanations of chemical phenomena: Macro and micro differences. *Research in Science and Technological Education*, 19(1), 69-78. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02635140120046231B>
- Cárdenas, A. M. (2021). *El Conocimiento Escolar en los Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos del Aprendizaje para el Área de Ciencias Naturales en Colombia: Estudio de caso* [Tesis de doctorado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/discover>
- Chevallard, Y. (1998). ¿Qué es la transposición didáctica? *En: La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. (3ª ed). (pp. 45-47). AIQUE Grupo Editor
- Fonseca-Amaya, G. (2021). *El Conocimiento Profesional del Profesor de Biología sobre biodiversidad. Un estudio de caso en la formación inicial durante la práctica pedagógica en la Universidad Distrital* [Tesis de doctorado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14263/FonsecaAmayaGuillermo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fujiwara, Y., Hite, R., Wygant, H., & Paulsen, S. (2019). Engaging Students in Global Citizen Science: A U.S.-Japan Collaborative Watershed Project. *Childhood Education*, 95(2), 53-59. <https://doi.org/10.1080/00094056.2019.1593761>
- García, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Díada.
- García-Pérez, F. (2015). *El conocimiento escolar en el centro del debate didáctico. Reflexiones desde la perspectiva docente*. *Con-Ciencia Social* (19), 49-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5566721>
- Gil Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, F. (2000). *Una disciplina emergente y un campo específico de investigación*. En Perales, J. y Cañal, P. (Eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. (pp. 1-30). Alcoy Marfil. [https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Perez36/publication/291969942\\_La\\_Didactica\\_de\\_las\\_Ciencias\\_una\\_disciplina\\_emergente\\_y\\_un\\_campo\\_especifico\\_de\\_investigacion/links/574342d708ae298602f0ec3a/La-Didactica-de-las-Ciencias-una-disciplina-emergente-y-un-campo-especifico-de-investigacion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Perez36/publication/291969942_La_Didactica_de_las_Ciencias_una_disciplina_emergente_y_un_campo_especifico_de_investigacion/links/574342d708ae298602f0ec3a/La-Didactica-de-las-Ciencias-una-disciplina-emergente-y-un-campo-especifico-de-investigacion.pdf)
- Giordan, A., y De Vecchi, G. (1995). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Díada Editora. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=234866>
- Grefte, A., Kerkstra, A., & Verberk, J. Q. J. C. (2009). *Development of a drinking water engineering module for students at secondary schools*. [Conference]. SEFI 37th Annual Conference 2009. Delft University of Technology. Scopus. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.888.9083&rep=rep1&type=pdf>
- Gustafson, B. J., & Mahaffy, P. G. (2012). Using computer visualizations to introduce grade five students to the particle nature of matter. En *Reading for Evidence and Interpreting Visualizations in Mathematics and Science Education* (181-202). Scopus. [https://doi.org/10.1007/978-94-6091-924-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-6091-924-4_10)
- Iturralde, M. C., Mariel Bravo, B., & Flores, A. (2017). Agenda actual en investigación en Didáctica de las ciencias Naturales en América Latina y el Caribe. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 49-59. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.905>
- Kim, W., & Kim, Y. (2016). Young's abductive reasoning about light interference phenomena and implications for physics education. *New Physics: Sae Mulli*, 66(10), 1292-1299. Scopus. <https://doi.org/10.3938/NPSM.66.1292>
- Kiryak, Z., & Calik, M. (2018). Improving Grade 7 Students' Conceptual Understanding of Water Pollution via Common Knowledge Construction Model. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(6), 1025-1046. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9820-8>
- Lopes, A. (2007). *Currículo e epistemología*. Editora UNIJUÍ. [https://www.researchgate.net/publication/26496086\\_Resena\\_de\\_Curriculo\\_e\\_epistemologia\\_de\\_Lopes\\_Alice\\_Casimiro/fulltext/036a42700cf2fc0794c52aa7/Resena-de-Curriculo-e-epistemologia-de-Lopes-Alice-Casimiro.pdf](https://www.researchgate.net/publication/26496086_Resena_de_Curriculo_e_epistemologia_de_Lopes_Alice_Casimiro/fulltext/036a42700cf2fc0794c52aa7/Resena-de-Curriculo-e-epistemologia-de-Lopes-Alice-Casimiro.pdf)
- Lopes, A. (2008<sup>a</sup>). *Políticas de integração curricular*. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. [https://www.eduerj.uerj.br/engine/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2016/01/Pol%C3%ADticas-de-Integra%C3%A7%C3%A3o-Curricular.pdf](https://www.eduerj.uerj.br/engine/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2016/01/Pol%C3%ADticas-de-Integra%C3%A7%C3%A3o-Curricular.pdf)

- Lopes A. (2008b). Por que somos tão disciplinares? *Educação Temática Digital*, 9 (Número Especial), 201-212. [https://redib.org/Record/oai\\_articulo1620354-por-que-somos-t%C3%A3o-disciplinares](https://redib.org/Record/oai_articulo1620354-por-que-somos-t%C3%A3o-disciplinares)
- Martínez, C. (2000). *Las propuestas curriculares de los profesores sobre el conocimiento escolar: Dos estudios de caso en el área de conocimiento del medio* [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=41879>
- Martínez, C. (2017). *Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
[https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/publicaciones/ser\\_maestro\\_de\\_ciencias\\_productor\\_de\\_conocimiento\\_profesional\\_y\\_de\\_conocimiento\\_escolar.pdf](https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/ser_maestro_de_ciencias_productor_de_conocimiento_profesional_y_de_conocimiento_escolar.pdf)
- Martínez, C., y Torres, L. (2016). ¿Cuáles son los criterios para considerar válido el conocimiento escolar en ciencias?: El caso del conocimiento profesional de una profesora en las Aulas Vivas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. (Número Extraordinario), 585- 591  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4618>
- Martínez, C. y Molina, A. (2011). La especificidad del conocimiento profesional y del conocimiento escolar en las clases de ciencias: algunas relaciones con la cultura. *Revista EDUCyT*, 3 (Enero-Junio), 36-58.
- Martínez, c. y Rivero, A. (2005). Algunos aspectos para considerar en una propuesta de conocimiento escolar desde una perspectiva compleja. Reflexiones en torno a un estudio de caso en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias.*, (Número Extraordinario), 1 - 5. <https://idus.us.es/handle/11441/58334>
- Porlán; R (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 175-185
- Porlán, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(3), 5-22.
- Ramírez Segado, A., Rodríguez Serrano, M., & Benarroch 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), 1-23.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1107](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1107)
- Sadler, T. D., Nguyen, H., & Lankford, D. (2017). Water systems understandings: A framework for designing instruction and considering what learners know about water: Water systems understandings. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4(1), e1178.  
<https://doi.org/10.1002/wat2.1178>
- Taber, K. S. (2011). Patterns in nature: Challenging secondary students to learn about physical laws. *Physics Education*, 46(1), 80-89. Scopus. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/46/1/010>
- Tang, M., Ginns, P., & Jacobson, M. J. (2019). Tracing Enhances Recall and Transfer of Knowledge of the Water Cycle. *Educational Psychology Review*, 31(2), 439-455.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09466-4>

- Tsaparlis, G., Kolioulis, D., & Pappa, E. (2010). Lower-secondary introductory chemistry course: A novel approach based on science-education theories, with emphasis on the macroscopic approach, and the delayed meaningful teaching of the concepts of molecule and atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(2), 107-117. Scopus. <https://doi.org/10.1039/c005354f>
- Zambrano, A. C., Salazar, T. I., & Candela, B. F. (2013). Las líneas de investigación en educación en ciencias en Colombia. *Revista EDUCyT*, (7), 78-109 <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/issue/view/8>
- Zambrano, A. C., Salazar, T. I., Candela, B. F., & Villa, L. Y. (2017). Estado del arte de la investigación en educación en Colombia: Un caso de los programas de formación doctoral en la nación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 57-71. <https://doi.org/10.17227/01203916.6032>
- Zelenika, I., Moreau, T., Lane, O., & Zhao, J. (2018). Sustainability education in a botanical garden promotes environmental knowledge, attitudes, and willingness to act. *Environmental Education Research*, 24(11), 1581-1596. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1492705>