

CONOCIMIENTO ESCOLAR SOBRE EL AGUA: UNA REVISIÓN DOCUMENTAL EN INVESTIGACIONES DIDÁCTICAS

Autores: Amine Paola Araméndiz Méndez; Carmen Alicia Martínez Rivera; Ana Rivero García. Doctorado Interinstitucional en Educación - Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. aparamendizm@correo.udistrital.edu.co

Tema. Eje temático 6. Formación de profesores y conocimiento escolar; propuestas de conocimiento escolar y de ciencia escolar frente a problemas particulares, educación en ciencias en contexto, desarrollo cognitivo y afectivo; y currículo.

Modalidad. 1. Nivel educativo Educación secundaria.

Resumen. Este artículo presenta una revisión bibliográfica de publicaciones que centran su atención en el conocimiento escolar (CE) sobre el agua en la enseñanza de las ciencias naturales. La revisión se ha realizado en las revistas: *Tecné Episteme y Didaxis* y *Biografía* entre el 2008 y 2020. Los artículos seleccionados se clasifican y se establecen categorías relacionadas con el agua como objeto de enseñanza de las ciencias naturales, donde se incluyen las unidades de información, teniendo como método de sistematización el atlas.ti 8. Se han identificado cuatro tendencias investigativas, así como diferentes niveles de complejidad de los contenidos escolares en relación con el Agua. Los resultados permiten mostrar que el Agua ha sido problema de interés en diferentes niveles educativos, pero son muy escasos lo que abordan el estudio del Agua desde la perspectiva explícita de Conocimiento Escolar.

Palabras claves. Conocimiento escolar, Contenido escolar Agua, Investigación escolar

Introducción

Para el caso de Latinoamérica las agendas gubernamentales han incluido con gran sentido el reto de la educación en ciencias. En este campo, sin duda el agua es un contenido muy relevante, presente en todos los niveles educativos y conectado con numerosas situaciones en la vida cotidiana. Así, la educación en relación con el Agua plantea la necesidad de adelantar investigaciones educativas sobre diversas dimensiones (Ramírez, Rodríguez y Benarroch, 2021). En particular, destacamos la necesidad de profundizar en la perspectiva del CE (García, 1998) adecuado en un mundo actual, caracterizado por ser complejo, problemático y cambiante. En este aspecto nos hemos preguntado: ¿Cuáles investigaciones abordan el agua bajo la perspectiva de CE? Los planteamientos explicativos sobre el origen de conocimiento escolar, han sido objeto de investigación por García-Díaz, 1998; García-Pérez, 2015a; Martínez, 2001, 2017a y se han construido algunas hipótesis acerca de su naturaleza (García, 1998; Martínez y Valbuena, 2013). En este escrito se quiere dar a conocer qué aportaciones a la caracterización del conocimiento sobre el agua se han recogido en dos revistas colombianas de reconocido alcance en Educación e indexación en diferentes bases de datos relevantes en el contexto latinoamericano. La revisión que aquí se presenta pretende enriquecer la construcción de antecedentes en el proyecto de tesis doctoral de la primera autora en el que se busca caracterizar el CE en ciencias naturales sobre el Agua en Instituciones Educativas aledañas al Río Bogotá.

Referente teórico

Desde la línea de investigación Conocimiento Profesional de los Profesores de Ciencias y Conocimiento Escolar DIE-UD y el grupo IRES de la Universidad de Sevilla, se tienen aportes significativos, que buscan dar cuenta de la producción de conocimiento en la escuela, que permiten destacar la importancia de este campo emergente de investigación desde la enseñanza de las ciencias.

Se considera que el CE es dinámico y es resultado del proceso de enriquecimiento del conocimiento cotidiano de los sujetos mediante la interacción con otros conocimientos (científicos, sociales y culturales) dando lugar a una visión más compleja del mundo. Desde esta

perspectiva, las ideas de los alumnos no se identifican como errores sino como base para la construcción de nuevos conocimientos y el enriquecimiento no es solo un proceso de integración de diferentes conocimientos sino también un proceso de transformación y producción de nuevos saberes (García Díaz, 1998; García-Pérez, 2015; Martínez, 2017). Al respecto, es necesario adoptar una perspectiva metacognitiva sobre la enseñanza que oriente el proceso descrito (Crawford & Capps, 2016): ¿Qué educación en ciencias queremos?, ¿Qué intenciones tenemos para la comunidad escolar?, ¿Cuál es el papel de las problemáticas socioambientales en la construcción del CE?

La perspectiva adoptada en este trabajo es que la educación científica debe capacitar para la comprensión de lo que ocurre en nuestro mundo, su valoración y la toma de decisiones fundamentada, en la línea de lo que se viene llamando educación científica para la ciudadanía (Membiela, 2002; Pujol, 2002; Acevedo y otros, 2005). De ahí se desprende la necesidad de orientar la construcción del conocimiento escolar hacia el desarrollo de la creatividad e imaginación, el rigor, la honestidad y perseverancia, la disposición y apertura a pensar en nuevas interpretaciones distintas a las aceptadas, a entender a los demás, a trabajar colaborativamente con otros, el espíritu crítico y el comportamiento ética y ambientalmente responsable (Pujol, 2007; Harlen et al., 2010). En definitiva, una enseñanza de las ciencias para participar en la construcción de un mundo más justo y sostenible.

En este sentido, es posible identificar algunas investigaciones en Iberoamérica en relación con el agua en la enseñanza de las ciencias respecto al estudio del uso, gestión y contaminación del agua (Fernández y otros, 2017), el agua en literatura educativa (Ramírez et al., 2021), reflexiones en el ámbito educativo asociadas al recurso hídrico (Rondón, Dávila, Espitia, Martínez, Mendoza, Mendoza y Pinzón, 2016); propuestas de conocimiento escolar sobre el agua en aulas vivas y aulas hospitalarias (Martínez, 2016). De ahí el interés de comprender los antecedentes investigativos en relación con el Agua desde la perspectiva Conocimiento Escolar en el contexto colombiano y a nivel internacional.

Metodología

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo, en la que se comparten las características propuestas por Vasilachis (2006) respecto a considerar que el mundo social es comprendido, experimentado, producido por el contexto; para este caso se seleccionan publicaciones que dan cuenta de procesos, experiencias, relatos e investigaciones en enseñanza de las ciencias. Se considera la estrategia de análisis de contenido (Páramo, 2013) con la identificación de los argumentos principales de los autores, con la lectura crítica, revisión de contenido de publicaciones. Para el desarrollo metodológico, se adelanta en tres momentos; en el primero se hace la búsqueda por palabras clave (tesauros) en las revistas Tecné Episteme y Didaxis: TED, y Bio-grafía entre 2008 y 2020, estas son revistas de gran relevancia en la Investigación Didáctica en Colombia. Se aplica un método riguroso de clasificación por contenido y se seleccionan los artículos que abordan el CE sobre el agua en la enseñanza de las ciencias. Luego se hace la revisión a profundidad y se definen unidades de información que se codifican con el uso de Atlasti.8

Figura 1. Método de revisión de artículos



Fuente. Autor principal.

En las etapas de planeación y búsqueda, para la revisión de literatura se hacen ecuaciones que vinculan las palabras clave agua, conocimiento escolar, ciencias naturales, investigación escolar y problemas socio ambientales. Posteriormente se formularon los tesauros necesarios, con los cuales se haría la búsqueda bibliográfica en las revistas seleccionadas. Luego de un proceso de depuración, derivado de la experiencia en la búsqueda y la afinación de los problemas de investigación, se establecen los siguientes: Agua y CE, CE y enseñanza, CE y ciencias naturales, Investigación escolar y CE, Investigación escolar y ciencias naturales que orientaron la búsqueda y selección de los artículos

Seguidamente, se hizo la búsqueda de títulos, junto con la revisión de resúmenes y selección de los de mayor interés según la selección detallada, se hace la lectura de los artículos seleccionados para una revisión a profundidad en la que se tiene en cuenta: la temática, el objetivo de la investigación y para el análisis se considera lo ubicado en los hallazgos, además de los referentes teóricos y la metodología propuesta. En los hallazgos, se ubican en total 530 publicaciones (188 de la revista TED y 342 de la Revista Biografía) en el periodo de 2008 a 2020.

Los diferentes tesauros construidos permiten identificar que las publicaciones que abordan la relación Agua y CE según la búsqueda equivalen al 23% de los 530 artículos, (Tabla 1) con 128 publicaciones.

Tabla 1. Datos de etapa de búsqueda con: Agua y Conocimiento escolar

Etapa Búsqueda por tesoro	Agua	Agua y conocimiento escolar
Revista TED	188	45
Revista Bio-grafia	342	83
Total de las publicaciones	530	128

Esta primera selección fue depurada, luego de revisar el título, el resumen y el objetivo de la investigación, proceso a partir del cual fueron seleccionados 25 publicaciones, que corresponden al 4,3 % de las 530 iniciales.

Resultados y discusión

Se escogen 10 artículos de la revista TED y 15 de la revista Bio-grafia bajo el interés investigativo que aborda este artículo el CE sobre el agua en la enseñanza de las ciencias naturales.

Se tiene como resultado en primer lugar, que las publicaciones no dan cuenta de manera directa de la construcción del CE, a pesar de ser derivadas del cruce agua y CE; la mayoría se desarrolla en educación primaria y secundaria; también se identifica que tienen una estrecha relación con el componente ambiental que se analizará en posterior escrito.

De estos artículos se identifican dos grandes categorías: la primera Referentes epistemológicos sobre el CE del agua y procesos de construcción del CE (Tabla2; y Contenidos Escolares en relación con el Agua (Tabla 3) con 25 publicaciones.

Tabla 2. Ejemplo de artículos desde la categoría 1: Referentes epistemológicos y proceso de construcción del CE

Autores	Referentes epistemológicos sobre el Agua	Nivel educativo
González (2015)	El agua y mitos sobre Agua. Adquiere un valor vital y sagrado: bien común, patrimonio de la humanidad y derecho de todas y todos.	Ciudadanía en general

Autores	Referentes epistemológicos sobre el Agua	Nivel educativo
Merchán y Quiñones (2016)	La memoria biocultural asociada al ecosistema de manglar y pesca artesanal generando aportes a la enseñanza-aprendizaje de la biología.	Educación Básica primaria
Carvajal (2018)	Influencia de las preguntas en el desarrollo de la argumentación en torno a la comprensión del concepto calidad del agua.	Educación Básica Secundaria

Nota: En estas investigaciones se identifican diferentes referentes epistemológicos que involucran las ideas de los estudiantes, el uso de problemáticas relacionadas con el agua, además de los saberes de las comunidades y ciudadanía en general. De tal modo, que destacan la relevancia de los diversos referentes epistemológicos del CE del Agua, así como de su proceso de construcción (papel de las preguntas, proceso de argumentación).

En la segunda categoría, se identifican contenidos escolares sobre el Agua, tales como: las consecuencias generadas a partir de su uso, énfasis en el problema ambiental de la contaminación del agua un estudio específico en ríos, quebradas, humedales y otros ecosistemas acuáticos cercanos a los contextos escolares (Tabla 3). Además, se destaca que el agua es un contenido escolar que se estudia en diferentes niveles educativos (educación básica primaria, secundaria, educación superior y a nivel de educación no formal).

Tabla 3. Ejemplos de artículos desde la categoría 2: Contenidos escolares más frecuentes con tópicos que guardan relación con el Agua

Autores	Contenidos Escolares	Nivel educativo
Ceballos, Pino, Betancur y Salcedo (2017)	El agua entendida como recurso hídrico y la problemática ambiental, se promueve el desarrollo de prácticas ambientales responsables con el cuidado de las fuentes hídricas de la vereda La Florida- San Antonio de Prado	Educación Básica Secundaria
Cárdenas (2017)	La Educación Hídrica (EH) asociadas con el cuidado y conservación de la cuenca baja del río Fucha.	Ciudadanía en general Educación no formal
Moreno y Andrade (2016)	Fortalecimiento de actitudes ambientales de los estudiantes frente a la Quebrada Morací	Educación Básica Secundaria
Rubiano (2016)	Reconocimiento de los valores no instrumentales de la biodiversidad, como un aporte para la conservación del Humedal El Burro	Educación Básica Secundaria
Rondón (2016)	Concientizar sobre las diversas problemáticas que se generan entorno al recurso hídrico	Educación Básica Secundaria
Zamora (2009)	Aprendizaje Significativo de algunos Conceptos Químicos, a través de Resolución de Problemas y el agua	Educación superior

En relación con la tabla 3, se destaca que en algunas publicaciones el contenido escolar sobre el agua no es el objeto central, pero se seleccionaron los tópicos que guardan relación. Además, no se alude en forma directa al conocimiento escolar sobre el agua, por lo que se identifica la necesidad de hacer investigaciones en este campo. Se quiere pasar del conocimiento básico del uso doméstico del agua a la inclusión de conocimientos relacionados con diversos factores, como la perspectiva eco-social que no frecuente en lo revisado.

El análisis realizado en relación con el CE sobre el Agua CEA codificado con Atlas-ti8, permite aproximarnos en la construcción de diferentes niveles de formulación en relación con el contenido escolar sobre el Agua (Tabla 4).

Para definir y organizar estos niveles adoptamos un criterio basado en la complejidad. (García, 1998; Martínez y Rivero 2005; Martínez, 2016) El importante trabajo de revisión realizado por Podschuweit, Bernholt, y Brückmann (2016) concluye que se trata de un buen indicador, utilizado con éxito en la enseñanza de las ciencias. Dentro de este enfoque, nos han resultado especialmente relevantes los siguientes gradientes:

- Perspectiva meso (lo que se percibe directamente a través de los sentidos) a perspectiva micro (lo no perceptible por ser muy pequeño) o macro (lo no perceptible por sus amplias escalas espacio-temporales (García, 1995).
- Experiencias cotidianas, hechos, descripciones, causalidad lineal e interconexiones (García, 1995, Bernholt y Parchmann, 2011).

Tabla 4. El agua como contenido escolar: Niveles de formulación desde la perspectiva de CE. Una aproximación

Niveles de formulación	Ejemplos de contenidos escolares extraídos de diferentes Unidades de Información	Ejemplos de Autores
Agua como parte de la vida cotidiana (perspectiva meso, experiencias cotidianas, hechos, descripciones)	El agua está presente en la vida cotidiana (consumo humano) (6:11)	Graciano, Quintero y Cano (2019)
Agua con propiedades físicas y químicas (Perspectiva micro)	Identificación de las propiedades físicas y químicas del agua (8:18)	Rodríguez, Pérez y Muñoz (2017)
	Relación con conceptos químicos como reacción química, cantidad de sustancias y cambios en la materia con el agua (15:19)	Zamora (2009)
Agua como parte de los ecosistemas (Macro, establecen relaciones)	Relación entre concepciones con el uso directo o indirecto del mangle y la pesca artesanal (5:7)	Merchán y Quiñones (2016)
Agua desde problemáticas ambientales desde una perspectiva compleja (Articulación meso-micro-macro; interacciones)	Problemáticas derivadas de la Minería, Hidroeléctricas, Agricultura, Ganadería, construcción, Educación, por el uso industrial del agua (7:2)	Rondón et al., (2016) Rondón y Ardila (2016)
	Los humedales, la regulación y amortiguación de las aguas lluvias, y su papel como hábitat de anfibios y aves migratorias (3:5)	Abella (2015)
	Los servicios ecosistémicos que alberga, especialmente en temas de oferta hídrica y conservación de la diversidad biológica. (10:3)	Taborda (2019)

Se evidencia la relevancia del Agua como contenido escolar en diferentes niveles de formulación del agua como contenido escolar, desde la perspectiva de CE con un acercamiento así:



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

- Perspectiva micro: el contenido como parte del currículo para desarrollar estrategias de ciencia escolar, estudio de las propiedades y clasificación de la materia usando de ejemplo el agua. Otro ejemplo el agua como contenido del currículo (Júnior et al., 2009)
- Perspectiva meso: el contenido del agua como parte de la cotidianidad de los estudiantes, asociada al uso, manejo e importancia, un ejemplo es la relación directa con consumo humano propuesta por Graciano et al (2019).
- Perspectiva macro: el contenido del agua como parte de los ecosistemas se relaciona con la biodiversidad (Carvajal, 2018) (Cárdenas, 2017)
- Perspectiva en articulación (micro, meso, macro): una apuesta compleja que integra varios aspectos para análisis de las problemáticas ambientales que afectan la disponibilidad del agua, impacto sobre los ecosistemas acuáticos. En ejemplo el agua es fuente hídrica para la enseñanza de la educación ambiental (Meza et al., 2019)

Conclusiones

Se destaca que son numerosos los artículos publicados que se relacionan con la temática del agua y se muestra que el Agua ha sido problema de interés en diferentes niveles educativos, pero son muy escasos lo que abordan el estudio del Agua desde la perspectiva explícita de Conocimiento Escolar. En cualquier caso, 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). Por último, encontramos que el agua se formula a diversos niveles de complejidad, predominándolas perspectivas meso y micro. También en este ámbito se hace patente la necesidad de desarrollar más trabajos que en lugar de centrarse en un nivel, pongan en interacción los ámbitos meso, micro y macro

El conocimiento escolar sobre el agua en ciencias naturales podría ser abordado en lo que denominamos una perspectiva compleja, a su vez incluye y se desarrolla en el ámbito de la sustentabilidad con los problemas socioambientales, incluyendo de manera significativa la formación escolar y su perspectiva para la construcción del conocimiento. Perspectiva en la cual la escuela posibilite cambios en la educación en ciencias, hacer una inclusión de modelos que integren varios puntos de vista de la realidad y posibilite la alteridad. Así mismo comprender diversos escenarios del contexto escolar, en palabras de Daza y Arrieta (2017) "Un modelo de apropiación crítica" no solo para entender las problemáticas sociales, sino que se pueda ofrecer soluciones a partir de la formación ciudadana. En este contexto, se hace necesario el trabajo sobre problemas socio ambientales, asuntos que posibilitan distintos niveles para el enriquecimiento y complejidad del conocimiento, desde la perspectiva compleja, perspectivas constructivistas y perspectiva crítica con implicaciones en la formación de ciudadanos, estén conscientes de los problemas, de la educación para el buen vivir, para el consumo austero que de forma argumentada, puedan asumir posturas críticas en su cotidianidad y tomen decisiones relevantes reconociendo en el contexto la diversidad cultural.

Referencias bibliográficas

Abella, S. (2015). Estudio de la imagen de ciencia en estudiantes de secundaria a través de su interacción con una estrategia didáctica mediada por un videojuego, en torno al concepto de humedal. *Bio-grafía*, Edición Extraordinaria. 129-138.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

-
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixao, F. y Manassero, A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 2(2), 121-140.
- Bernholt, S. & Parchmann, I. (2011). Assessing the complexity of students' knowledge in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice* 12(2):167-1. DOI: [10.1039/C1RP90021H](https://doi.org/10.1039/C1RP90021H).
- Cárdenas, L. S. C. (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-grafia*, 720-727.
- Carvajal, E. S. (2018). Construcción del conocimiento ecológico en la escuela. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número extraordinario,1-11.
- Ceballos, W. F., Pino, M. A. P., Betancur, M. M., & Salcedo, L. G. T. (2017). Prácticas educativo-ambientales para el cuidado del agua en la vereda La Florida- San Antonio de Prado, Antioquia. *Bio-grafia*, 579-586. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7152>
- Crawford, B. & Capps, D. (2016). What knowledge do teachers need for engaging children in science practices? En J.Dori, Z. Mevarech & D. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*. Springer.
- Cleophas, M. das G., Santos, E. J. M. dos, & Freire, L. J. P. (2016). Construcción de Recursos Didácticos para el Empoderamiento Científico y Ambiental de la Temática del Agua. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número extraordinario,2-8.
- Daza, S. & Arrieta, J. (2017). Construcción de ciudadanías desde una mirada multicultural en la enseñanza de las ciencias. En: Quintanilla, M. (Comp). *Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias. Hacia una educación inclusiva y liberadora*. Bellatera: Santiago de Chile. pág. 14-32
- Fernández-Arroyo, J., & Rodríguez-Marín, F. (2017). Los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. Teaching - learning processes related with the water in the context of transition hypothesis. *Revista Eureka* 14(1), 227-243.
- García, J. E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, 2(27), 8-20.
- García, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla, España: Editorial Diada.

-
- García-Pérez, F. (2015). El conocimiento escolar en el centro del debate didáctico. Reflexiones desde la perspectiva docente. *Con-Ciencia Social*, 49-62.
- González, G. P. O. (2015). Mitos del agua y conservación: Planteamiento de un problema y revisión de antecedentes. *Bio-grafía*, Número extraordinario, 355-365.
- Graciano, J. G., Quintero, G. P. M., & Cano, S. A. C. (2019). Desarrollo de competencias en ciencias naturales de estudiantes a través del diseño e implementación de una unidad didáctica. *Bio-grafía*, Número extraordinario, 1861-1873.
- Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas in Science Education*. ASE. Hatfield.
- Júnior, J. S., Bianchini, T. B., & Zuliani, S. Q. A. (2009). Inclusão científica: Ensino e aprendizagem de química centrado na investigação e na prática. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número extraordinario 238-248.
- Martínez, C. A. (2017). Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar (Primera, Vol. 1). Colección Doctorado Interinstitucional en Educación - DIE.
<https://editorial.udistrital.edu.co/detalle.php?id=1028&f=6>
- Martínez-Rivera, C. (2016). El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: Dos estudios de caso, en aulas vivas y aulas hospitalarias del Distrito Capital de Bogotá.
- Martínez, c. y Rivero, a. (2005). Algunos aspectos a considerar en una propuesta de conocimiento escolar desde una perspectiva compleja. Reflexiones en torno a un estudio de caso en las clases de ciencias. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias Enseñanza de las Ciencias. Barcelona: v. Extra, ISSN: 0212-4521, 1-5.
- Membuela, P. (Ed.) (2002). *Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Merchán, L. J. A., & Quiñones, K. L. A. (2016). Reconocimiento de saberes de la comunidad sobre el manglar y la pesca desde el contexto de bocas de satíng-nariño. *Bio-grafía*, 40-54.
- Meza, D. C., Londoño, J. C. V., Caraballo, F. L. B., & Restrepo, J. D. C. (2019). Concepciones de profesores de ciencias naturales sobre la enseñanza de las fuentes hídricas desde una perspectiva de la educación ambiental. *Bio-grafía*, 936-945.
- Moreno, S. M. C., & Andrade, N. M. (2016). Las expresiones artísticas como propuesta pedagógica para fortalecer las actitudes ambientales frente a la Quebrada Moraci. *Bio-grafía*, 86-99

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Páramo, P. (2013). *La investigación en ciencias sociales: Estrategias de investigación*. (2.a ed.). Bogotá, Colombia Editorial Universidad Piloto de Colombia.

Podschatweit, S., Bernholt, S., & Brückmann, M. (2016). Classroom learning and achievement: how the complexity of classroom interaction impacts students' learning. *Research in Science and Technological Education*, 34(2), 142-163. <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1092955>

Pujol, R. (2002). Educación científica para la ciudadanía en formación. *Alambique* 32, 9-16.

Pujol, R. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

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

Rodríguez, J., Pérez, P., & Muñoz, L. (2017). Desarrollo de la argumentación a partir de preguntas en torno al concepto de calidad del agua en estudiantes del grado 901 de la I.E.D Francisco De Paula Santander. *Bio-grafía*, 817-826.

Rondón, D., & Ardila, V. (2016). Deportes extremos, puenting - rapel: concientización ludicorecreativa en torno al agua. *Bio-grafía*, 145-152.

Rondón, D., Dávila, P., Espitia, V., Martínez, A., Mendoza, S., Mendoza, V., & Pinzón, J. (2016). Sustentabilidad como opción de vida: reflexión en torno al recurso hídrico. *Bio-grafía*, 334-341.

Rubiano, J. A. (2016). Reconocimiento de los valores no instrumentales de la biodiversidad como un camino para la conservación del humedal el burro. *Bio-grafía*, 274-283.

Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, España: Editorial Gedisa

Zamora, L. J. N. (2009). Aprendizaje Significativo de Algunos Conceptos Químicos, a través de Resolución de Problemas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número extraordinario, 108-119