



¿CÓMO FORMULAN PREGUNTAS LOS DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES EN ARMENIA, QUINDÍO?

Autores. 1. Juan Manuel Colonia Martínez, 2. Valentina Cortez Ordoñez, 3. Alba Carolina Molano Niño, 1. Universidad del Quindío jmcoloniam@uqvirtual.edu.co, 2. Universidad del Quindío², vcortez@uqvirtual.edu.co, 3. Universidad del Quindío, acmolano@uniquindio.edu.co

Eje temático 7: Formación de profesores en relación con: comunicación en ciencias, discurso y argumentación; y modelos y modelización.
Modalidad: 1. Nivel Educativo: Básica y media

Resumen. Se describe la competencia de pensamiento científico (CPC): formulación de preguntas de docentes de Instituciones Educativas de la comuna cuatro y siete de la ciudad de Armenia, Quindío, mediante la identificación de sus características intrínsecas y las semejanzas y diferencias entre ellas. Como estrategia metodológica se usa un estudio de caso colectivo con enfoque comparativo y se utiliza la técnica del cuestionario cerrado autoadministrado para la recolección de datos. Como resultados se obtiene que la mayoría de los docentes (59,4%) hacen preguntas complejas, el 34,4% preguntas esenciales y el 6,3% preguntas simples. Se concluye que los profesores privilegian las preguntas de juicio ético y de comprensión en sus clases más que las preguntas cerradas. Al final, se sugiere la formación permanente de docentes en ejercicio para el desarrollo de esta competencia de pensamiento científico.

Palabras clave: Formulación de preguntas, competencia, pensamiento científico.

Introducción

En las últimas tres décadas ha tomado fuerza el estudio sobre los pensamientos, modelos y creencias que tienen los profesores y de manera particular los profesores de ciencias naturales.

Por ejemplo, en el contexto iberoamericano, Porlán y Rivero (1998), manifiestan que existe una fuerte influencia entre el pensamiento científico con el que cuenta el profesor y su éxito en la labor desempeñada en este campo del conocimiento. Otros estudios como los de Campos, et.al. (1999, 2003), expresan que las formas de pensamiento científico y las representaciones epistemológicas con las que cuentan los docentes no tienen una localización fija y ello se refleja en las formas de actuar en las aulas. Por su parte, las investigadoras De Longhi y Echeverriarza (2006) reconocen que, entre el profesorado de ciencias naturales, se presenta un desconocimiento importante de las miradas epistemológicas del pensamiento científico, lo cual incide en el desarrollo de prácticas de aula con una fuerte tendencia positivista y materialista, enmarcadas desde lógicas con supuestos objetivistas. También, los numerosos trabajos del profesor Quintanilla (2006, 2010, 2014), ponen de manifiesto la importancia que tiene la formación del profesorado de ciencias para el desarrollo de competencias de pensamiento científico en los estudiantes. Las profesoras Serrano, Duque y Forero (2014) expresan que las crecientes presiones por parte de organismos nacionales e internacionales que buscan el desarrollo de competencias científicas en el estudiantado, deberían centrar su mirada en otro de los actores del proceso educativo: los docentes, pues de acuerdo con las representaciones y formas de pensamiento que éstos tengan, se incidirá en las competencias científicas de los estudiantes.

Otros estudios como los de Zambrano (2008) han puesto de manifiesto que conocer el pensamiento científico de los profesores, es una necesidad imperativa, pues a pesar que ciudades como Bogotá, Cali y Barranquilla, han adelantado

propuestas valiosas encaminadas a asumir nuevas prácticas de las ciencias naturales en el contexto curricular; el problema es que no se han identificado las prácticas de construcción de pensamiento científico con la que cuentan los maestros. De manera más reciente, los estudios de Londoño y Luján (2020) examinan las competencias científicas en docentes de la ciudad de Medellín, allí dejan de manifiesto que los maestros son actores fundamentales en este proceso, pues desde cada enfoque, estrategia o recurso usado por los docentes, depende el fortalecimiento o no de las competencias desarrolladas por los estudiantes.

Ahora bien, los estudios anteriormente citados evidencian la importancia que tiene conocer el pensamiento científico de los docentes. Aunque en el caso colombiano se han hecho algunas indagaciones al respecto, de manera particular en la ciudad de Armenia, en las bases de datos consultadas no se han evidenciado ningún tipo de trabajos de esta índole. Este desconocimiento sobre los atributos del pensamiento científico por parte de los docentes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, genera tal y como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional (1998) una descontextualización de los hechos científicos sin que estos se interpreten a la luz del mundo de la vida.

Entonces, el estudio que aquí se presenta, tiene como objetivo describir la CPC formulación de preguntas en docentes de ciencias naturales de las comunas cuatro y siete de la ciudad de Armenia, por tener estas comunas características similares en cuanto a su desempeño en las pruebas SABER 11 con respecto al pensamiento científico y a tener Proyectos Educativos Institucionales en los que se hace poco énfasis en la posibilidad de generar dicha competencia.

Referente conceptual

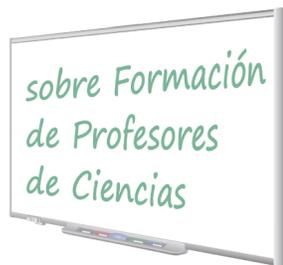
Pensamiento científico de docentes

Respecto al pensamiento científico, es clave aceptar el problema como el origen de la actividad científica; son los problemas los que dan origen al pensamiento y al conocimiento científico, por tanto, podría desde aquí, vislumbrarse un acercamiento a lo que implica desarrollar este pensamiento y cuáles son sus características.

Los problemas que originan toda actividad científica y las preguntas que los materializan se constituyen en la posibilidad de construir modelos explicativos para su análisis y solución. Así pues, la identificación de problemas en los fenómenos que se presentan en la realidad puede generar numerosas posibilidades para construir conocimientos a partir de modelos explicativos de los mismos. Según Chamizo e Izquierdo (2007):

Integran una complejidad tal, que es necesario distinguir en ellos tres características o dimensiones que, así como permitieron construirlos, van a permitir utilizarlos: 1) el lenguaje, 2) las técnicas de representación y 3) los procedimientos de aplicación de la ciencia. Los dos primeros se refieren a aquellos aspectos simbólicos de la explicación científica esto es, la actividad científica que llamamos explicar, una de las formas en las que hacemos públicos nuestros pensamientos, una de las formas en las que una generación le transmite a otra el contenido de una ciencia, una «enculturación». (p. 12)

Podría pensarse entonces que las formas de identificación de problemas a partir de fenómenos del mundo de la vida, la construcción de preguntas, la relación entre unas u otras, la capacidad de comunicarlas, el lenguaje que se usa para representarlas, la capacidad de hacer inferencias a partir de evidencias y la capacidad de pensar críticamente sobre ellas, entre otras, pueden ser elementos que orienten sobre la postura epistemológica a la hora de pensar científicamente.



Lema.

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

Competencia del pensamiento científico: Formulación de preguntas

Hay que tener en cuenta que en ocasiones los maestros motivan a los estudiantes para expandir y aclarar su pensamiento, y estos logran desarrollar razones sofisticadas y explicaciones de alta calidad (Hogan, Nastasi y Pressley, 1999). Las preguntas pueden fomentar un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes participan en comportamientos que son mucho más discursivos y analíticos y en ocasiones los docentes realizan preguntas rutinarias donde están promoviendo las relaciones sociales, en donde el docente no es el único que tiene la razón, sino que los estudiantes aportan al conocimiento, dejando de ser este, el único conocedor (Crawford, 2000., Oliveira 2010). Las preguntas que el docente centra hacia el alumno fomentan la construcción individual y social del conocimiento en lugar de la reproducción del conocimiento, pero si las preguntas que realiza el docente en el aula van enfocadas en evaluar el conocimiento del estudiante, el profesor toma la posición de autoridad en el aula. Estas preguntas son las que más se realizan en el aula, atribuyendo al docente la autoridad en las aulas de ciencias, incluso en las aulas de preescolar. (Kleifgen, 1990., Lemke, 1990., Mehan 1979., Jiménez A. et al., 2000).

Sin embargo “la calidad de nuestras vidas, determina la calidad de nuestro pensamiento, la calidad de nuestro pensamiento, a su vez, determina la calidad de nuestras preguntas, ya que las preguntas son la maquinaria, la fuerza que impulsa el pensamiento” (Elder & Paul, 2002).

La facultad de formular preguntas, la indagación y la manera de reconocer de forma distinta y significativa fenómenos cotidianos, han sido y son factores desencadenantes de las aportaciones científicas relevantes. De hecho, se puede afirmar que la capacidad de los humanos de hacer preguntas, imaginar y buscar respuestas está en el origen de la cultura (Wartofsky, 1968).

Tanto las explicaciones como las observaciones que en un principio en la historia del conocimiento los humanos daban a las preguntas en relación con cómo surge y cómo se ordena el cosmos, se fundamentaban en la especulación lógica o en la observación o búsqueda de irregularidades. ¿El pensamiento avanza a medida que se formulan nuevas preguntas? Por supuesto, evoluciona a medida que se plantean nuevas preguntas; en ocasiones, éstas pueden surgir a partir de la observación, pues esta capacidad a su vez aumenta con la utilización de nuevos instrumentos y el tratamiento de nuevos datos (Pickett, Kolassa y Jones, 1994). Las preguntas significativas de la ciencia surgen del diálogo entre la teoría y los fenómenos observables.

Referente Metodológico

Esta investigación está diseñada desde un paradigma cualitativo que según Gutiérrez (1996), consiste en interpretar y comprender acontecimientos de un caso, para relacionar el sujeto de la investigación y el objeto, desde un enfoque descriptivo bajo el cual se concibe la realidad social como una realidad construida (Koetting, 1984). Se propone un estudio de caso colectivo comparativo, entre dos unidades de caso, docentes de instituciones educativas oficiales de la comuna 4 y de la comuna 7 de la ciudad de Armenia, Quindío. Dicho estudio se realiza con una intencionalidad no generalizante, se abarca un caso singular, donde se abordan sus particularidades y complejidades con diferentes enfoques, donde se interesa por lo que tienen en común y lo que los diferencia (Stake 1999).

Para recabar la información se implementa un instrumento dirigido a docentes de ciencias naturales que fue previamente validado en un juicio de expertos, teniendo en cuenta que mediante la aplicación del mismo se evidencian cuáles son las características del pensamiento científico de profesores.

Luego, se organizan los datos encontrados bajo las categorías predeterminadas y emergentes que caracterizan la tipología de preguntas que formulan los docentes bajo un caso específico dado en el instrumento. La población que responde el instrumento son los docentes de ciencias naturales y educación ambiental de las instituciones educativas Nacional Jesús María Ocampo, Camilo Torres y Enrique Olaya Herrera, de las comunas 4 y 7 de la ciudad de Armenia, Quindío, y que en total suman 34 docentes.

Tabla 1. Categorías y subcategorías usadas para caracterizar las preguntas de los docentes

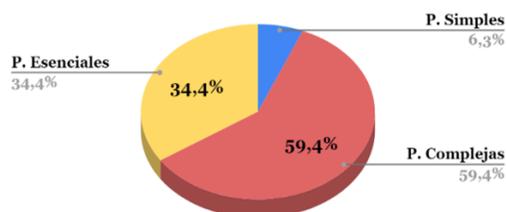
Categoría	Subcategorías
Preguntas simples	Cerradas
Las preguntas que se encuentran en la categoría simple son aquellas que se contestan tan pronto hay claridad en las palabras claves mencionadas en dicha pregunta	De procedimiento
	Muelle
Preguntas complejas	Abiertas
Las preguntas de categoría compleja abarcan más de un campo de pensamiento, permite entrar en discusión puesto que se pueden crear diferentes puntos de vistas para influir en las definiciones, ya que las respuestas se deben argumentar. En consecuencia, no hay respuestas mejores o peores a las preguntas complejas, pero, al presente, no hay una respuesta "correcta" o definitiva (Elder y Paul, 2002).	De juicio - éticas
	Mediadoras
	Empíricas
	Socio-científicas
	Sobre intenciones de acción
	Investigables
Preguntas Esenciales	Pseudoactuales
	De comprensión
	De análisis
	De síntesis
	De aplicación
Cooper (2000) resalta las preguntas esenciales mencionadas por la taxonomía de Bloom, puesto que son aquellas en las que se formula o indaga en preguntas profundas para así conocer la esencia de la disciplina o de la materia, permiten investigar mediante la observación	De evaluación

La categorización de los tipos de preguntas que hacen los docentes de ciencias naturales en las aulas de clase, son: Preguntas simples, preguntas complejas y preguntas esenciales que a su vez tienen unas subcategorías.

Resultados y discusión

Según la información recabada por el instrumento descrito, se evidencia en la figura 1 que más de la mitad de docentes (59,4%) realizan preguntas complejas, siguiendo las esenciales con un 34,4% y, por último, las simples con un 6,3%.

Figura 1: Porcentaje de la categorización de la competencia científica formulación de preguntas en las comunas 4 y 7 de Armenia



Los profesores de las dos comunas analizadas marcan una tendencia hacia la categoría de preguntas complejas y según Elder y Paul (2002) estas preguntas abarcan más de un campo de pensamiento, permiten entrar en discusión puesto que se pueden crear diferentes puntos de vistas para influir en las definiciones, ya que las respuestas se deben argumentar. En consecuencia, no hay respuestas mejores o peores a las preguntas complejas, solo, se argumentan desde diversos puntos de vista. En este tipo de preguntas no se predicen las respuestas y son muy importantes porque aquí los profesores despliegan su capacidad para complejizar el mundo y pedir a sus estudiantes que lo hagan también.

En cuanto a las subcategorías, se muestran en la figura 2, las subcategorías de las preguntas simples; en la figura 3, las subcategorías de las preguntas complejas; y en la figura 4, las subcategorías de las preguntas esenciales.

Figura 2. Subcategorías de las preguntas simples

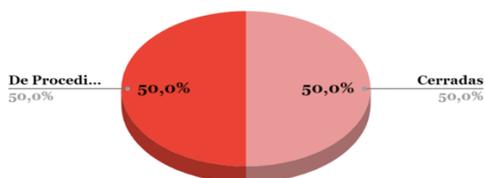


Figura 3. Subcategorías de las preguntas complejas

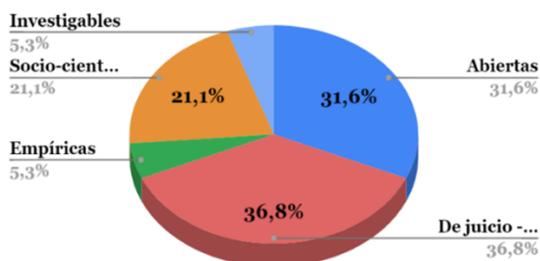
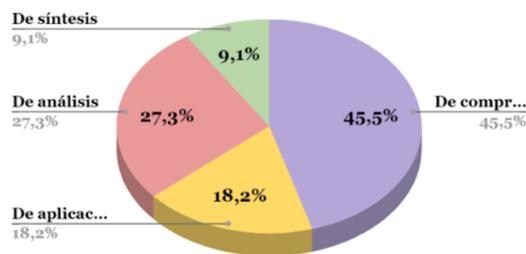


Figura 4. Subcategorías de las preguntas esenciales



De acuerdo con la figura 2, la tendencia de los docentes es realizar preguntas cerradas y de procedimiento lo que indica que estas preguntas son aquellas en donde el estudiante sólo tiende a elegir alguna o algunas alternativas de respuesta, y pueden ser de elección doble o múltiple. Estas presentan grandes ventajas y son apropiadas cuando son preguntas precisas como preguntas de hechos, también son preguntas donde hay un método ya establecido y que se resuelven con hechos o definiciones (Elder y Paul, 2002; García 2003). A las preguntas simples de tipo cerrado, también se les denomina preguntas fácticas. Estas, aunque útiles para que el docente recopile información precisa como una fecha, una fórmula o una definición, no son preguntas que por sí solas, desarrollen en pensamiento científico, pues no van más allá del hecho.

En la figura 3, se muestra la categoría de preguntas complejas con sus subcategorías. La tendencia que se evidencia aquí es que los docentes realizan preguntas en torno a 5 de éstas, siendo privilegiadas en mayor porcentaje las abiertas y de juicios, que según Rincón (2014) y García (2003) requieren que los estudiantes realicen un razonamiento lógico, realicen

debates y que tengan diferentes puntos de vista. La respuesta es libre y según la naturaleza de la pregunta y el interés del estudiante este tipo de preguntas suministra diversa información de carácter textual, donde se encuentran opiniones, explicaciones y justificaciones.

Y, por último, en la figura 4 se evidencia que los docentes utilizan 4 de las 5 subcategorías (de la categoría preguntas esenciales) exceptuando la de preguntas de evaluación, donde se marca una evidente tendencia a realizar preguntas de comprensión. Estas son preguntas que se hacen para que, al momento que el estudiante responda, interpreten y traduzcan la información y que además, la presenten en diversos recursos como cuadros, gráficas, tablas y dibujos; en estas se demuestra la capacidad individual para la comprensión del material por medio de sus propias palabras (Cooper, 2000).

Conclusiones

Se concluye que los profesores que respondieron al instrumento objeto de esta investigación pertenecientes a Instituciones Educativas oficiales de las comunas 4 y 7 de la ciudad de Armenia, utilizan una gama diversa de posibilidades a la hora de hacer preguntas en su clase de ciencias naturales con respecto a un fenómeno particular como el que se presentó en el cuestionario usado en esta investigación. Esta diversidad hace que los profesores exhiban un grado importante de desarrollo de la CPC formulación de preguntas y que, a su vez, puedan influir en el desarrollo de esta competencia en sus estudiantes.

Dada la importancia de la enseñanza de las ciencias de carácter crítico y complejo que se requiere en la región de Latinoamérica y el Caribe y que ésta, se manifiesta en la forma en que los docentes seamos capaces de construir un discurso emancipador, se evidencia que, hacer las preguntas precisas en los momentos adecuados es fundamental para cambiar la forma de ver el mundo. A este respecto, Lapasta (2017) indica lo siguiente:

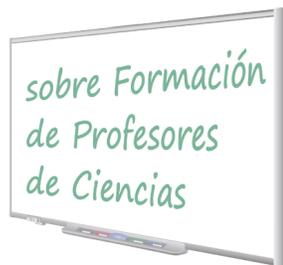
A las preguntas, se le asigna también un rol muy importante en los cambios de paradigma, así lo indica Goldberg (tomado de Eric –Vogt, s/f) en su libro El arte de la pregunta, "Un cambio de paradigma ocurre cuando una pregunta es realizada en el paradigma actual, la que solamente puede ser respondida desde fuera de él. "Este es el tipo de cambio de paradigma, sobre la base de las preguntas poderosas, que pueden crear soluciones innovadoras reales y verdaderas para nuestras preocupaciones más acuciantes" (pág. 5)." p.49

Entonces, se hace evidente que, la formación permanente de docentes en la formulación de preguntas como una CPC fundamental para desarrollar visiones divergentes de la ciencia en el aula, es uno de los retos más importantes que se tienen en las facultades de educación y en los sitios donde los docentes desarrollan su práctica pedagógica cotidiana.

Referencias Bibliográficas

- Campos. A., C. Sánchez, S. Gaspar y V. Paz. (1999). La organización conceptual de alumnos de sexto grado de educación básica acerca del concepto de evolución. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. 1 (1-2), 39-55.
- Campos Hernández, Miguel Ángel; Gaspar Hernández, Sara; Cortés Ríos, Leticia. (2003) Una estrategia de enseñanza para la construcción de conocimiento científico (EDCC) *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, XXXIII (3). 93-124
- Chamizo, J., Izquierdo, M. (2007). Evaluación de competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales* 16, 9-17.

-
- Cooper, J. (2000). Estrategias de enseñanza: (guía para una mejor instrucción) Capítulo 5: Técnicas para la elaboración de preguntas. México: Limusa. <http://circle.adventist.org/files/descarga/356.pdf>
- Crawford, B. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (9), 916 – 937.
- De Longhi, A. L., & Echeverriarza, M. P. (2006). *Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en ciencias naturales en Córdoba-Argentina*. Córdoba, Argentina: Universitas editores.
- Elder L. Paul R. (2002) El Arte de Formular Preguntas Esenciales. Basado en Conceptos de Pensamiento Crítico y Principios Socráticos. Recuperado de: <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-AskingQuestions.pdf>
- García M. T. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf
- Gutiérrez, B.L (1996) Paradigmas cualitativo y cuantitativo en la investigación socioeducativa: proyección y reflexiones. *Revista semestral*, vol. XIV, al XVII. Mácaro Venezuela.
- Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379–432.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science': Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757 – 792.
- Kleifgen, J. A. (1990). Prekindergarten children's second discourse learning. *Discourse Processes*, 13 (2), 225–242.
- Koeting, J. R. (1984) Foundations of naturalistic inquiry: developing a theory base for understanding individual interpretations of reality. Dallas: Association for Educational Communications and Technology.
- Lapasta, L. (2017). Caracterización de las preguntas formuladas por los docentes de Biología de 2º Año de ESB para la construcción de significados. Tesis de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. En Memoria Académica. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1437/te.1437.pdf>
- Lemke, J. L. (1990) Talking science: Language, learning, and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Londoño Vásquez, D., & Luján Villegas, D. (2020). Competencias científicas en maestros de la ciudad de Medellín: *Cultura, Educación y Sociedad* 11(1), 39-54.
- MEN (1998). Lineamientos Curriculares. Indicadores de logros curriculares. Editorial Magisterio, Bogotá.
- Mehan, H. (1979). 'What time is it, Denise?' Asking known information questions in classroom dis-course. *Theory into Practice*, 18(4), 285–294.
- Oliveira, A. W. (2010). Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (4), 422 – 453.
- Pickett, S.T.A., Kolassa, J. & Jones, C.G., (1994), *Ecological Understanding* San Diego, Academic Press, Inc.2



Lema.

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

-
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín Del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(2), 271-288.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas.*, Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo, A. (eds.). Ediciones Universidad Católica de Chile, Cap. 1, 17-42
- Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 9 (1), 111-124.
- Quintanilla, M. (2010). Unidades Didácticas En Química. Su Contribución a la Promoción de Competencias de Pensamiento Científico Vol. 3. Diseño digital
- Quintanilla, Mario; Joglar, Carol; Labarrere, Alberto; Merino, Cristian; Cuellar, Luigi; Koponen, Ismo. (2014) ¿Qué piensan los profesores de química en ejercicio acerca de la resolución de problemas científicos escolares y sobre las competencias de pensamiento científico? *Estudios Pedagógicos*, 40 (2), 283-302
- Rincón M, W, (2014) Preguntas abiertas en encuestas ¿cómo realizar su análisis? *Comunicaciones en Estadística*
- Serrano de Moreno, Stella; Duque de Duque, Yolimar; Madrid de Forero, Alix La actividad investigativa en educación media. Representaciones de los profesores sobre las competencias científicas *Revista de Pedagogía*, vol. 35, núm. 97-98, julio-junio, 2014, pp. 71-91
- Stake, R. E (1999) *Investigación con estudio de casos*. Segunda edición, ediciones Morata S.L. Madrid. España.
- Wartosfsky, M. W., (1968). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Volumen 1
- Zambrano, Alfonso Claret; Viafara Ortiz, Robinson y Marín Quintero, Millerdad (2008). Estudio curricular sobre la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en instituciones educativas de Barranquilla. *Studiositas*, Bogotá, 3 (2), 5-21.