



LA PRÁCTICA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN GRADO PRIMERO MEDIADA POR LAS TIC, PARA LA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE ONDA *

***The practice of science education in grade first intervened by ICT,
as an approximation to the concept of wave***

*Darío Montañez Gómez**, Julián David Buitrago Londoño***

* Producto generado desde el ejercicio de investigación formativa en la Especialización en Edumática de la Universidad Católica de Pereira, cohorte IX. Trabajo asesorado por el magister Alfonso González Arias.

** Estudiantes de la Especialización en Edumática 2017-2. Contactos: dario.montanez@ucp.edu.co - julian.buitrago@ucp.edu.co

RESUMEN:

En este artículo se retoma la teoría científica del conocimiento, expuesta a comienzos del siglo pasado, para sustentar la implementación de la educación científica en la educación inicial. Se presenta una propuesta metodológica aplicada con estudiantes de grado primero, que busca iniciar la formación de conceptos avanzados de física mediante el uso de ambientes virtuales de aprendizaje, en estos infantes que simultáneamente están en el proceso de aprender a leer.

PALABRAS CLAVES:

Enseñanza de la ciencia, física, educación inicial, narrativa multimedia.

ABSTRACT:

In this article there is recaptured the scientific theory of the knowledge exhibited at the beginning of last century, to analyze one of the current problems of the education Colombian and based on the initiative of José Fernando Ocampo to implement in the nation the practice of the Scientific Education, appears in him a methodological proposal applied with students of the first grade, to initiate the formation of advanced concepts of physics by means of the use of virtual ambiances of learning, in these infants who simultaneously are in the process of learning to read.

KEYWORDS:

scientific theory of knowledge, science education, multimedia, multimedia narrative.

*Para citar este artículo: Montañez Gómez, Darío, Buitrago Londoño, Julián D. (2017).
La práctica de la educación científica en grado primero mediada por las TIC,
para la aproximación al concepto de onda. En: Grafías Disciplinarias de la UCP
No.38-39 (Octubre-Diciembre de 2017); pp. 20- 30.*

Formulación del problema

¿Cómo fortalecer el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes de primero de primaria de la Institución Educativa Comunitario Cerritos, para que logren altos niveles de desempeño en su rendimiento académico durante el transcurso de toda su vida escolar?

Parte de la problemática de nuestra educación la constituye el hecho de que los estudiantes no alcanzan las “competencias” necesarias para lograr un buen rendimiento académico durante su vida escolar, como lo muestra el informe del ICFES (2016), según el cual el promedio nacional es de 50,4% en las pruebas Saber 11; esto como consecuencia de múltiples factores: entre ellos el modelo de promoción automática implantado con el decreto 230 de 2002 que permitió a generaciones enteras graduarse sin conocer las normas mínimas de ortografía, sin saber redactar, sin el conocimiento de un léxico adecuado, con un escaso manejo de operaciones matemáticas y un exiguo dominio de una segunda lengua, de la que sólo el 10% de los estudiantes de primer semestre en las universidades llega con un dominio moderado. En conclusión, los procesos de aprendizaje se ven truncados y se derivan en falencias intrínsecas para abstraer ideas, conceptualizar situaciones y hacer análisis crítico de la realidad que los rodea.

Estas deficiencias generadas paulatinamente desde la educación preescolar se acentúan en la educación básica, pues no se percibe una continua y sistemática dinámica que fomente en los niños la capacidad para hacer preguntas; por el contrario, se les rotula cuando las hacen repetidamente.

De otra parte, son pocos los incentivos que fomentan en los niños el amor por la buena lectura, la creatividad y la imaginación, por la desaparición de juegos tradicionales que les exigía a los niños desarrollar la percepción mediante la observación, la interpretación y la deducción. En el nuevo siglo, no se promueve el desarrollo de las habilidades científicas; prácticamente no se les da la oportunidad de exponer sus ideas sobre el devenir en situaciones simples; es mínima la participación en actividades experimentales y mucho menos llegar a conclusiones después de esas actividades.

Así nuestros jóvenes están enfrentando día a día problemas académicos sin las herramientas para resolverlos; no tienen la capacidad para refutar ni indagar más allá de lo que les explican en clase, relegando la solución de problemas de nuestra sociedad a unos pocos personajes que son mirados con extrañeza, situación que busca imperiosamente la implementación de políticas educativas avanzadas, intencionadas y sistemáticas que sean impartidas desde el gobierno nacional, dentro de sus funciones.

Es necesario corregir esta realidad desde la base misma de la educación, es decir, se deben tomar medidas pertinentes en las aulas de los grupos de primaria donde se inicia la formación escolar, aprovechando, como lo expone Tierrablanca (2009), la enorme capacidad que en la etapa de la infancia tienen los niños para sorprenderse ante fenómenos naturales tan cotidianos y tan faltos de interés para los adultos, como la lluvia, el arco iris, el vuelo de un avión, entre otros, para que sea utilizada de manera cotidiana mediante el método científico en la solución de los más simples problemas hasta los más complicados con los que se enfrenta la humanidad.

De esa manera, sin necesidad de convertirse en hombres encerrados en laboratorios, pero sin negar que algunos de ellos logren llegar allí y sin ser ese el objetivo final, se busca implementar una práctica pedagógica en nuestros estudiantes para que, sin mayores esfuerzos, rindan en sus asignaturas y logren convertirse en profesionales de alto nivel, interesados por el desarrollo de nuestro país.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Desarrollar prácticas de educación científica mediadas por TIC, que permitan introducir el concepto de onda en el aula de primero de primaria de la Institución Educativa Comunitario Cerritos, a la vez que se desarrollan sus habilidades científicas en ambientes físicos o virtuales.

Objetivos específicos

- Elaborar un instrumento que permita conocer el estado actual de las habilidades científicas de los estudiantes mencionados.
- Diseñar e implementar recursos TIC educativos, basados en actividades lúdicas que integren el uso de habilidades científicas, para facilitar el acercamiento al concepto de onda.
- Comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación de los recursos TIC educativos, para valorar los resultados obtenidos.

Justificación de la investigación

El desarrollo del conocimiento a través de la historia de la humanidad se ha dado de manera sistemática, entre otras formas, aplicando progresivamente en el tiempo, unos pasos generales dentro de los cuales se reconocen algunos utilizados en lo que hoy denominamos “El Método Científico”, que incluyen la observación, el planteamiento de hipótesis, la experimentación, la teoría y la formulación de leyes.

Sin embargo, la utilización de este método solo se da a conocer, en el mejor de los casos, a los estudiantes de grado 10º en sus clases de filosofía, o por iniciativa de algún docente aficionado del tema en cursos anteriores. Esta limitación temporal de la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes les trae como consecuencia que no desarrollen las habilidades científicas

propias para la indagación, la formulación de preguntas, el derecho a dudar y proponer nuevas ideas, tanto en las aulas de clase como en su vida diaria.

Valencia y Cano (2014), especialistas en Edumática, presentaron un proyecto para desarrollar las habilidades del pensamiento científico en niños de transición. Excepto este trabajo singular, la bibliografía es escasa y poco accesible, a pesar de la verificación de resultados positivos cuando este se aplica en el desarrollo del conocimiento. En el mismo sentido, expresa Macedo (1997, p. 5): “la enseñanza de las ciencias no tiene hoy en los sistemas educativos de la mayoría de nuestros países un lugar asegurado y sufre, además, graves debilidades que la afectan profundamente”.

Ante este panorama, se hace imprescindible aportar algunos elementos que permitan desarrollar proyectos como el mencionado, para proponer el desarrollo de nuevas ideas que contribuyan a solucionar una de las problemáticas más agudizadas en la educación de nuestro país.

La construcción del conocimiento

Nos referiremos en este artículo a la teoría científica del conocimiento, expuesta en 1937 por Mao Tse Tung (1968), independientemente de que existan diferentes teorías sobre este tema expuestas por filósofos y pedagogos, para adentrarnos en el problema central del mismo, que es la aplicación de la educación científica. El conocimiento es el cúmulo de datos, ideas, conceptos e imágenes que el ser humano almacena en la memoria durante el transcurso de su vida para aplicarlos, relacionándolos

con otros nuevos o ya alcanzados, que percibe del medio ambiente. De esta manera, logra interactuar con la naturaleza y con la sociedad para asegurar la supervivencia.

Ese bagaje de conocimientos es compartido con el resto de la sociedad, acrecentando así el saber general de la humanidad mediante el cual el hombre ha podido hacer uso de la naturaleza para su subsistencia. En palabras de Delval (1997, p. 1), “en definitiva, el conocimiento es el arma principal de la que dispone el hombre para controlar la naturaleza y sobrevivir”.

En tal sentido, el hombre inventó formas diversas de almacenamiento del conocimiento, que van desde los pictogramas hasta el silicón, permitiéndole no solo conservarlo, sino también transmitirlo de generación en generación, alcanzando el desarrollo de la sociedad en su conjunto; razón por la que se considera el conocimiento como un patrimonio de la humanidad.

Las dos etapas del conocimiento

Según Tse Tung (1968), la primera etapa del conocimiento se denomina *Conocimiento sensorial* y se adquiere a través de los cinco sentidos; estos reciben información del medio en el que se encuentran y la transmiten al cerebro, donde se procesa para convertirla en ideas. En esta primera etapa, la mente solo consigue formar ideas precarias de las cosas o de las situaciones que se están percibiendo; estamos en el campo de las apariencias, de la subjetividad y, por lo tanto, no se puede llegar a conclusiones lógicas.

En la vida social esto genera muchos conflictos, pues frecuentemente conocemos

a alguien y sin mayor trato con él, nos molesta, nos disgusta, impidiendo comenzar una buena relación de amistad con esa persona que quizás sea muy agradable; de igual forma, se da el amor a primera vista, nos entusiasmos por las apariencias que percibimos inicialmente de alguien y a veces, con el correr del tiempo, nos sometemos a grandes decepciones.

Si miramos una manzana roja sobre una mesa nos formamos la idea de que es jugosa y dulce; sin embargo, puede ser seca y simple. Entonces, ¿cómo saber si aquella manzana está dulce y jugosa? Ya la vista nos permitió formarnos una idea, pero si la palpamos podríamos descubrir que no es una fruta sino una simulación de la misma construida en madera: el tacto nos permitió mejorar el conocimiento de la manzana. Si no es así, entonces sentimos su textura, apreciamos su peso y nuestro conocimiento sobre ella cambia. Procedemos entonces a partirla, y al salir sendas gotas del interior de la misma descubrimos que efectivamente está jugosa; la olfateamos y, por último, con gran expectativa en una tarde calurosa, procedemos a morderla y sentimos el sabor azucarado de la fruta. Así comprobamos que realmente nuestra idea original era correcta. Interactuar con la manzana de manera progresiva nos permitió conocerla como realmente es; paso a paso fuimos transformándola hasta el momento en que pudimos llegar a una conclusión acertada. De esta manera, interactuando con las cosas de manera progresiva y repetida, transformándolas, es como llegamos verdaderamente al conocimiento de ellas. Así, las ideas, inicialmente de apariencias, se transforman en conceptos; adentrándonos en la segunda etapa del conocimiento

denominado Conocimiento Racional; es el campo de la objetividad. Esta etapa del conocimiento se utiliza para tomar decisiones y llegar a conclusiones lógicas.

De esta manera el cerebro adquiere conocimiento que le sirve a la persona de manera individual en el desarrollo de su vida; el mismo que socializará con el resto de la sociedad. La suma del conocimiento de millones de personas se convierte en el conocimiento de la sociedad, o de la humanidad en el mejor de los casos.

El criterio de verdad de una teoría

Luego de plantear una hipótesis se procede a realizar la práctica correspondiente; esto es válido para las experiencias en ciencias naturales como en las ciencias sociales, y los resultados de la misma se comparan con la hipótesis; si los resultados de la práctica coinciden con lo planteado en la hipótesis, entonces la teoría es correcta. De lo contrario, es necesario reevaluar y modificar la teoría para nuevamente hacer prácticas y volver a comparar con la teoría. Así, es la práctica quien establece el criterio de verdad de una teoría. Esto nos resuelve el dilema de quién le enseña a quien, el cerebro le enseña a la mano, o la mano le enseña al cerebro, deduciendo que es efectivamente la mano la que le enseña al cerebro. Bueno, la mano como ejemplo de los cinco sentidos porque todos lo hacen en su momento.

No en vano, la educación como sistema social ha optado desde su aparición por utilizar todos esos canales de comunicación del exterior con el cerebro en el proceso enseñanza-aprendizaje: escuchar, hablar, leer y escribir, que se conocen como

habilidades lingüísticas, por lo que no está bien abandonar alguna de ellas en dicho proceso.

La educación científica

Según Delval (1997, p. 1), “el proceso de transmisión de conocimientos, normas, valores, ritos, conductas, tradiciones, etc., es lo que se denomina educación, que constituye una parte importante de la actividad social”. Este proceso sistemático solo lo realiza el hombre como especie: el proceso de enseñar. La educación científica consiste entonces en poder transmitir a nuestros educandos de todos los niveles, los conocimientos más avanzados de la humanidad en el menor tiempo posible, siendo completamente necesario iniciar desde los primeros años de la educación, desde preescolar, enseñando a esta corta edad los conceptos que más adelante se repetirán en cursos superiores, aumentando la profundidad de los mismos. Quizá la mejor posición planteada en este sentido para la educación de nuestra patria, aparece en el libro de José Fernando Ocampo, “La Educación Colombiana” (2002, p. 85), quien expresa:

Sin querer abarcar todo su contenido, diríamos que la educación científica se refiere a cuatro elementos indispensables:

- Al mayor grado posible de conocimientos científicos avanzados que se consideren indispensables para el nivel educativo a que logre ascender cada estudiante.
- Al mejor dominio de los instrumentos científicos fundamentales necesarios, bien sea para avanzar en estudios superiores, bien sea para un mejor

desempeño en el trabajo productivo, como sería, entre otros, el dominio del lenguaje y de las matemáticas.

- A la asimilación de una visión científica de la realidad en sus distintas manifestaciones y fenómenos.
- A la comprensión de la tecnología más avanzada y a un entrenamiento práctico en su utilización y manejo.

En la medida en que se progresa en el desarrollo de este sistema institucional de educación, los niños van desarrollando habilidades propias del método científico que luego irán utilizando en otras asignaturas a lo largo de su vida escolar. Dichas habilidades (observar, preguntar, plantear hipótesis, realizar experimentos y llegar a conclusiones) serán de gran utilidad para ellos, no solo en la escuela sino en su vida cotidiana, para resolver problemas con los que los humanos nos enfrentamos todos los días. Además, el hecho de poder hacerse preguntas ellos mismos, les permitirá hacer preguntas a los docentes, mejorando sus niveles de comprensión.

Pero no solo se mejora el nivel en el área de las ciencias experimentales. Los estudiantes adquieren disciplina académica; el hecho de indagar a sus profesores de sociales y los textos de esos temas les llevará a hacer una lectura crítica pero argumentada de los mismos. Asociado a ello, en el proceso mejora la comprensión lectora, fundamental para la comunicación de todo orden, para el disfrute de la literatura, para la expresión oral y escrita, para la creación y redacción de textos, para la abstracción, pieza esencial en la comprensión de los conceptos, entre otras.

Sabiendo además que el único criterio de verdad de una teoría es la práctica, los estudiantes contrastarán sus hipótesis con sus experiencias, de esta manera adquieren humildad, aprenden el valor que tiene la investigación, y no se conformarán con leer de manera desprevenida algún material, sino que la exploración será una actitud permanente en ellos.

Nuestra población

La Institución Educativa Comunitario Cerritos, por su ubicación, atiende a la población marginal de la banca del ferrocarril, compuesta mayoritariamente por campesinos labriegos, recolectores de diferentes productos como la piña y el café, desplazados por los diferentes conflictos sociales que sufre nuestro país, pertenecientes a estratos socioeconómicos 0, 1 y 2 que se apostan en los barrios Galicia Alta y Baja, Estación Villegas y Las Colonias, o que por su labor de celaduría viven en algunas haciendas del casco rural de la zona de Cerritos.

Muchos de los padres de familia son analfabetas; otros han alcanzado educación hasta los primeros años de básica primaria y es frecuente encontrar que las familias son disfuncionales, con los padres dedicados al rebusque en otros países desde donde envían remesas, de padres separados, razones por las que los niños terminan siendo cuidados por los abuelos, tíos y hasta vecinos. Sus ingresos son muy reducidos, conllevando problemas de desnutrición y de salubridad. En nuestro caso, daremos inicio a una aproximación de lo que sería el sistema de educación científica con los alumnos de grado primero en la Institución Educativa

Comunitario Cerritos, explicándoles en sus clases normales el concepto de onda, apoyándonos en prácticas experimentales con el tema de sonido, al que como tal solo se aproximan los jóvenes de grado 11°.

Indagación preliminar a las familias

No sería posible comenzar un nuevo proceso académico con los estudiantes, sin antes consultar las familias de los mismos para determinar su aceptación del mismo, su disponibilidad de acompañamiento, de tiempo, de recursos tecnológicos y algunas aptitudes básicas para adelantar este proyecto. En tal sentido, se dispuso de una encuesta que se les aplicó a los padres de familia de los niños de los tres grupos de grado primero y de los resultados de ella pudimos determinar que el apoyo en el desarrollo de las tareas escolares de los niños obedece mayoritariamente a los padres con una proporción del 87,5%, evidenciándose que el 62,5% corresponde al apoyo que brindan las mujeres. Referente al nivel socio-económico, aunque no es un condicionante, registra una relación con el nivel de estudios alcanzados por los responsables de apoyar a los niños en sus quehaceres escolares, con un 62,5% ubicados en el estrato 1 y 25% en estrato 2, y grado 11° de escolaridad mayoritariamente con un 34,4% y 5° grado de primaria, con un 21,9%.

El 40% de los responsables del apoyo al niño indican saber operar un equipo de cómputo y más del 90% manejan teléfonos móviles; la proporción corresponde en igual medida a los equipos con los que cuentan en el hogar. El 62,5% de los hogares no cuenta con acceso a internet; prevalece el uso del celular, con un 93,8% seguido por la televisión, con un

65,6%. El total de la población asegura apoyar a los niños en la realización de actividades lúdicas experimentales para fortalecer el aprendizaje. Solo el 3% no está de acuerdo con el uso de herramientas tecnológicas para aprender. En este sentido, podemos concluir que las labores de apoyo en el desarrollo de las actividades escolares están prioritariamente a cargo de las madres, quienes indican estar de acuerdo con incentivar el aprendizaje por medio de la tecnología para la apropiación de conocimientos y destrezas, con una intensidad entre 1 a 3 horas de apoyo, con más de un 74% de dedicación diaria.

Luego de indagar las posibilidades tecnológicas a las que tienen acceso los padres de familia de los niños de grado primero del Colegio Comunitario Cerritos, procedimos a realizar la clase de prueba en dicho grado.

Procedimiento

Análogamente, como los niños aprenden otro idioma con tanta facilidad, consideramos que debe ser fácil para ellos apropiarse de conceptos claves, como el de onda, al que solo tendrían acceso en grado 11°. En tal sentido, decidimos utilizar el *software Flipbook Maker*, que permite agregarle a un documento en PDF, WORD o PPT, animaciones, audio y video, generando archivos multimedia y, en este caso, narrativas multimedia. Se creó una historia en formato *Power Point* a la que luego se le agregaron animaciones *Flash*, mostrando el movimiento de las olas, las ondas en una cuerda de guitarra, un video corto que muestra la formación de ondas en un resorte y un paso a paso con imágenes de cómo construir un vasófono; se compuso así

un cuento digital de la vida real, para enseñar el concepto de ONDA a los infantes.

El cuento narra la historia de dos hermanos de grado primero que se interesan en el cabello ondulado de su mamá y, al preguntarle al profesor, este les enseña el significado de esa palabra y a través de la experimentación llega a enseñarles el concepto de onda como medio de transporte y algunas aplicaciones de la vida cotidiana.

Esta herramienta se aplicó en grado primero del colegio mencionado, entregándole los materiales a la profesora el mismo día de la aplicación. Ella desarrolló el cuento con los niños, permitiendo que ellos leyeran y ella recapitulaba; en ocasiones, releía para mejorar la comprensión del tema, ante las debilidades obvias de lectura de los niños. Antes de empezar, se llevó a cabo una conversación con los niños, indagando si sabían algo de las ondas. Se reveló que, aunque algunos sí habían escuchado la palabra, no conocían el tema. Lo más cercano a una respuesta coherente fue la dada por uno de ellos que la tomó como un sinónimo de ola, como las de las piscinas de un balneario cercano.

El cuento es en realidad una guía para la clase y la misma contiene una actividad que muestra los materiales y el procedimiento para construir un vasófono. Con ellos, los niños, ayudados por el docente, trabajando en parejas, construyeron un vasófono y comprobaron su funcionamiento. En el patio del colegio jugaron y se divertieron hablando por el teléfono casero. La profesora manifestaba que ella también había aprendido la división entre ondas longitudinales y transversales.

Al final de la actividad, los niños lograron concluir que el vasófono funcionaba y al indagarlos sobre la definición de onda y sus aplicaciones, lograron responder de manera completamente diferente a como lo hicieron al comienzo de la clase. En este caso, comentaban que las ondas eran movimiento, un medio de transporte, que podían transportar luz, sonido, calor, y alguno de ellos atinó a decir, insistentemente, que transportaban energía; otro dijo que transportaban fuerza, que si bien es una imprecisión, implícitamente es correcto puesto que una de las características medible de una onda es la energía que, como capacidad de realizar un trabajo, aplica una fuerza sobre un cuerpo al que llegue.

La otra parte importante de esta aplicación fue constatar que, como lo plantea Dussel (2010), se abre una brecha cultural en el uso de las nuevas tecnologías de la información, no desde la tenencia de las computadoras o tabletas sino de la utilización de los nuevos *softwares* y aplicaciones, en razón a que mientras muchos tienen estos equipos, son muy pocos quienes saben manejar programas que puedan utilizar en educación, diferentes a los básicos, convirtiéndose en una barrera para mejorar la calidad de la educación en nuestro país, pues no basta con que las instituciones tengan equipos y conectividad, si los docentes no conocen las enormes posibilidades existentes para desarrollar el proceso comunicativo con los estudiantes, de manera más ágil, entretenida y centrada en los contenidos.

Conclusiones

Con esta experiencia se logró mostrar que la práctica de la educación científica es completamente viable de aplicar en nuestras

instituciones educativas, especialmente ahora que las TIC, en su avance inusitado, nos proporcionan un sinnúmero de herramientas que facilitan el diseño de guías interactivas y lúdicas, para generar ambientes de aprendizaje novedosos, acercándolos a conceptos avanzados, como en este caso el de onda, sin ecuaciones matemáticas que, desde luego, no tienen posibilidad alguna de entender.

La práctica de la educación científica en Colombia no ha contado con el apoyo suficiente por parte del magisterio, debido a la falta de conocimiento de la propuesta, pues la bibliografía sobre el tema es escasa y es frecuentemente confundida con la aplicación del método científico, del que poco conocen los docentes, entre otras cosas por la discusión mundial que el postmodernismo ha impulsado en contra de la ciencia, favoreciendo a los países desarrollados que, sin vacilación alguna, hacen ingentes esfuerzos por desarrollarla. Así, se somete nuestra nación al atraso y la postración en esta área, con consecuencias graves para el desarrollo de los medios de producción y el sistema económico, que se traducen en bajos niveles de vida para la población.

Es parte de nuestra tarea, entonces, fomentar la práctica de esta audaz iniciativa conocida como Educación Científica que, apoyada en las TIC, le dan una salida viable, eficaz, potente, a nuestro sistema educativo para solucionar problemas a la producción nacional industrial, agropecuaria y minero-energética. De este modo, cumple su papel en esa relación indisoluble entre sistema educativo y productivo, como lo logran los países desarrollados.

Referencias

- Delval, J. (1997). ¿Cómo se construye el conocimiento? Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de http://antoniopantoja.wanadooads1.net/recursos/variados/cons_cono.pdf
- Dussel, I. (2010). *Aprender y enseñar en la cultura digital. Experiencias y aplicaciones en el aula*. Buenos Aires: Fundación Santillana.
- Enkvist, I. (2009). La influencia de la nueva pedagogía en la educación: el ejemplo de Suecia. *Estudios públicos*, (115), 75-114.
- ICFES (2013). *Colombia en PISA 2012. Informe de resultados*. Bogotá: Autor.
- ICFES (2016). *Estudiantes de colegios oficiales mueven positivamente el examen Saber 11º*. Recuperado de <http://www2.icfes.gov.co/item/2117-estudiantes-de-colegios-oficiales-mueven-positivamente-el-examen-saber-11>
- Macedo, B. (1997). La educación científica: un aprendizaje accesible a todos. *Proyecto principal de educación en América Latina y el Caribe*. Boletín N° 44. Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y El Caribe, UNESCO.
- Ocampo, J. (1994). Tres obsesiones de la práctica pedagógica en Colombia. *Revista Educación y Cultura*, No. 34 (jul. 1994); p. 35-44
- Ocampo, J. (2002). *La educación en Colombia. Historias, realidades y retos*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Tierrablanca, C. I(2009). Desarrollo del pensamiento científico en niños pequeños. México. *Revista Magisterio*, 48, 20-23.
- Tse-Tung, M. (1968). Cinco tesis filosóficas de Mao Tsetung. En *Obras Escogidas de Mao Tse Tung*. Tomo I (pp. 317 – 332). Pekín: Ediciones en Lenguas Extranjeras.
- D. Valencia y G. Cano, (2014). *Las TIC y la educación en Transición: perspectiva integradora del pensamiento científico*. Trabajo de grado, Especialista en Edumática, Universidad Católica de Pereira.