

**UNIDAD DIDÁCTICA COMO CATALIZADORA DEL DESARROLLO DE LA  
CAPACIDAD DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

**TEACHING UNIT AS A DEVELOPER OF SCIENTIFIC THINKING CAPABILITY**

**MIRZA HUZAHIN PINTO CARDENAS**

Aspirante al Título de **MAGISTER EN EDUCACIÓN- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
BUCARAMANGA**

**LICENCIADO EN EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN CIENCIAS AGROPECUARIAS -  
CENTRO UNIVERSITARIO DE BIENESTAR RURAL**

Contacto: [mpinto373@unab.edu.co](mailto:mpinto373@unab.edu.co), [huzahin@yahoo.com](mailto:huzahin@yahoo.com)

Teléfono: 319 265 55 50 - 310 803 7297

Dirección: Calle 110 B 31 36 Barrio el dorado,  
Floridablanca / Santander – Colombia  
Código postal 681001

Apoyo recibido a la investigación: Magister **JAURI LEÓN TELLEZ**

## RESUMEN

El artículo presenta los resultados de un proyecto de investigación sobre competencia científica en estudiantes de noveno grado de educación básica. El estudio indaga sobre las posibilidades que hay en una institución educativa pública para desarrollar la capacidad de pensamiento científico, la cual es una de las capacidades que evalúa la prueba PISA o Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes. Como estrategia se aplica una unidad didáctica basada en ESPC (Estudio de Situaciones Problemáticas en Contexto) y se analizan las posibilidades que ofrece para desarrollar la capacidad de pensamiento científico. Por tratarse de una investigación cuantitativa se aplica una prueba estandarizada para evaluar el efecto de la aplicación de la unidad de didáctica y se analizan los resultados utilizando la estadística inferencial.

**Palabras clave:** ambientes de aprendizaje, estrategias pedagógicas, pensamiento científico.

## **ABSTRACT**

This article presents the results of a research about scientific competence in ninth grade students of basic education. The main goal of this study is to investigate what is possible in a public educational institution to develop the capacity of scientific thought, which is one of the skills that PISA assesses. As a strategy, a teaching unit based on ESPC (Study of Problem Situations in Context) known in Spanish as ESPC is applied, and the possibilities offered by the ESPC to develop the capacity for scientific thinking is analyzed. Being a quantitative research applies a standardized test to assess the effect of the implementation of the teaching unit and results using inferential statistics are analyzed.

**Words Key:** learning environment, pedagogical strategies, scientific thinking.

## **Introducción**

En todo proceso educativo la investigación es importante. Un proceso de formación en la cual la investigación es la estrategia pedagógica puede tener unos elementos importantes tales como permitir que el estudiante tenga la libertad de preguntar, que descubra que no hay pregunta sin sentido; que aprenda a cuestionar y analizar lo que le dicen y que valore la práctica como un elemento esencial del aprendizaje.

En la última década Colombia ha buscado impulsar una educación de calidad a fin de constituirse en uno de los países más competitivos a nivel de Latinoamérica. Uno de los desafíos para esta década es generar una educación de calidad acorde a los estándares internacionales. Es por ello que Colombia participa en la pruebas PISA o Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes. Para lograr el propósito de alcanzar altos niveles de desempeño en esta prueba, es necesario que los estudiantes se preparen adecuadamente en las competencias que evalúa dicha prueba.

La calidad de la educación preocupa no solo a docentes si no a los profesionales que están interesados en el desarrollo del país. En el último informe de PISA, Colombia ocupó el puesto 61 entre 65. Por ello resulta pertinente investigar cual es la causa de estos resultados ya que ellos indicarían que los estudiantes colombianos difícilmente pueden ser competitivos a nivel internacional.

En las pruebas pisa el 60 por ciento de los estudiantes colombianos reprobó la prueba de ciencias naturales. Lo que indica que se deben hacer esfuerzos importantes en mejorar la competencia científica que es precisamente la que evalúa el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes.

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

Se justifica investigar la manera de desarrollar la capacidad de pensamiento científico en la medida que las nociones científicas “permiten organizar la realidad” (Deval, 1997, p.178), y actualmente la educación ha visto la necesidad de incidir de forma positiva ante los contextos, es decir generar un conocimiento aplicable. Por ello se hace necesario que el desarrollo del pensamiento científico se empiece a promover en las aulas de clase, no solo para generar un mejor rendimiento en los años escolares posteriores sino porque se espera con ello, dotar a las generaciones futuras de herramientas intelectuales para afrontar el futuro.

El pensamiento científico lo define Deval (1997) como “ser capaces de manejar el pensamiento hipotético deductivo característico de la ciencia” (p.185). Este implica cierta capacidad de analizar y cuestionar la realidad con el objeto de descubrir formas de incidir en ella. Por consiguiente, tal pensamiento está estrechamente relacionado con el hecho de asumir una posición crítica sobre los fenómenos que se presentan, y llevar a cabo un proceso riguroso en el que se impacte de forma benéfica una problemática. Para estimular el pensamiento científico es importante generar habilidades superiores de pensamiento en los estudiantes por ello es necesario que relacionen la teoría con la práctica y que lleven a cabo sus investigaciones con los mismos métodos que ha definido la ciencia. Se aprende ciencia en la medida en que se es capaz de resolver cuestiones científicas a partir de los razonamientos propios de un científico.

“los alumnos aprenderán ciencia actuando como pequeños científicos e investigadores utilizan recursos cognitivos y estructuras mentales similares a los que utiliza un científico” (Pozo, 1998, p. 133).

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

El docente juega un papel importante en generar en los estudiantes actitudes frente a la ciencia. Un estudiante se da cuenta que la química y la biología son parte de la vida cotidiana, por ejemplo cuando realiza una mezcla, cuando puede nombrar elementos naturales como la sal con su nombre químico; cuando vive una experiencia de su vida cotidiana e identifica las características del fenómeno físico y es capaz de explicar por qué ocurre o para qué sirve. Así, estimulando el desarrollo de la competencia científica se desarrolla el entendimiento de los fenómenos naturales. Todo esto en un entorno de aprendizaje en donde se valora la pregunta que hace cada estudiante, no hay pregunta tonta, sino un verdadero interés en el aprendizaje.

Para llegar al desarrollo del pensamiento científico la investigación siguió una ruta enmarcada dentro del campo de la educación. Se sabe que los conceptos básicos se desarrollan en la educación básica, la cual comprende desde los grados primero a noveno de bachillerato. La población de interés fueron los estudiantes de noveno grado. Dentro del campo del aprendizaje el estudio se enfoca en el desarrollo del pensamiento científico.

### **Marco Conceptual de la Experiencia**

El tema del desarrollo de la capacidad de pensamiento científico se aborda desde diferentes ópticas. En primera instancia se establece la edad precisa para trabajar en el desarrollo del pensamiento científico, según Piaget es de los doce años en adelante; en segunda instancia se resalta la importancia de ambientes de aprendizaje adecuados para el desarrollo de dicha capacidad y los roles que deben asumir tanto alumno como docente.

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

Se tuvieron en cuenta tres aspectos importantes relacionados con la capacidad de pensamiento científico, ellos son el desarrollo de las capacidades, la definición misma de la capacidad de pensamiento científico CPC, y una alternativa que apunta al desarrollo de la capacidad mencionada y ella es el Estudio de Situaciones Problemáticas en Contexto ESPC.

La revisión bibliográfica se hizo en el ámbito internacional, el ámbito latinoamericano y el ámbito nacional. En el Ámbito Internacional en la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que la mayoría de las investigaciones toman como referentes a autores clásicos como Piaget, Vigotsky y Ausubel. En tales estudios relacionan el constructivismo con el desarrollo del pensamiento científico. En las siguientes tablas se resumen los autores y puntos de vista que contribuyeron a esta investigación:

DEFINICIONES RELACIONADAS CON LAS CAPACIDADES	
Duit (2006)	Es importante que el docente de ciencias naturales tenga conocimiento en un amplio espectro de disciplinas adicionales.
Ortega (2007)	“en todo proceso de cambio o renovación en la enseñanza de la ciencia, los docentes son el componente decisorio, pues son ellos los que deben estar convencidos que se necesita de su

Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

	innovación, de su creación y de su actitud hacia el cambio, para responder no sólo a los planteamientos y propósitos que se fijan en las propuestas didácticas, sino también, para satisfacer a las exigencias de los contextos que envuelven a los educandos como sujetos sociales, históricos y culturales”.
Correa & Roldán (1997)	“El hombre es una mina rica en gemas de valor inestimable. Solamente la educación puede hacerle revelar sus tesoros y permitir a la humanidad beneficiarse de éstos”.
Arbab & Valcárcel (1997)	Establecen unas jerarquías para definir los tipos de conocimiento que el hombre puede llegar a desarrollar y que un currículo debe tener para desarrollar las potencialidades de los estudiantes: Información, destrezas, conceptos, actitudes y capacidades. La categoría de las capacidades es la más compleja de todas. Se refiere a aquellas características del ser humano que son resultado de una integración de conceptos, destrezas e información adecuada, con actitudes apropiadas.
Ministerio de Educación Nacional (2013)	Define competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores. Las competencias constituyen el eje articulador del sistema educativo de Colombia.

**Tabla 1: Definición de las capacidades según varios autores**

DEFINICIONES RELACIONADAS CON EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO	
Piaget	La edad precisa para trabajar el desarrollo del pensamiento científico, según Piaget es de los doce años en adelante
Carrillo J (2004)	Galileo Galilei contribuyó con dos hechos fundamentales en la generación del pensamiento científico: por una parte la utilización de las matemáticas como lenguaje científico y el uso de la

Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

	experimentación para explorar las ideas”.
Márquez & Sardà (2009)	Según las definiciones de competencia científica de la OCDE, 2005 y DOGC, 2007, un alumno será competente científicamente cuando disponga de los conocimientos científicos y de las estrategias que le permitan la comprensión de los hechos y fenómenos del mundo, y la actuación de manera responsable y crítica.
OCDE (2014)	La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define para el año 2014 La Competencia Científica como “la capacidad de comprometerse con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo que participa en un discurso razonado acerca de la ciencia y la tecnología”.
García & Ladino (2008)	Describen las características de las competencias científicas básicas las cuales incluyen desempeños relacionados con procesos iniciales de: reconocimiento de un lenguaje científico, desarrollo de habilidades experimentales, organización de información y trabajo en grupo. La competencia científica investigativa incluye procesos cognitivos y sociales más allá de la selección y procesamiento de la información o del saber disciplinar e implica otras habilidades como la resolución de problemas y construcción de significados contextualizados.

**Tabla 2: Definiciones Relacionadas con El Pensamiento Científico según varios autores**

García y Ladino (2008) describen las características de las competencias científicas básicas. Esta definición toma muy en cuenta el contexto en que el estudiante aprende y desarrolla su competencia científica y por ello es necesario, para el desarrollo de la competencia científica, la escogencia de una estrategia que incluya el contexto de un problema, tal como lo hace el “Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas” ESPC.

### **Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas ESPC**

El Estudio de Situaciones Problemáticas Contextualizadas ESPC es una aproximación al conocimiento puesta en práctica en el contexto de la educación media por el profesor Miguel Hugo Corchuelo.

“El ESPC se caracteriza como un proceso de enseñanza y de aprendizaje fundamentado en elementos de la Investigación Guiada u Orientada” (Sandoval & Ramirez, 2013)

Para analizar y tratar una situación problemática contextualizada se exploran varias fases. Se asume en este caso, que una situación problemática contextualizada se caracteriza por indicios que inquietan o preocupan a una persona o grupo. Se encuentra localizada en un espacio real y en un tiempo dado. Demanda una primera fase de estudio de la situación para reflexionar y recopilar información necesaria para su análisis.

Una vez identificado el problema comienza otra fase en la que se estudia posibles alternativas de solución y la puesta en práctica de soluciones no depende solo del grupo de estudiantes y profesores, sino del concurso de otros actores. Desde esta perspectiva el resultado del Estudio de la Situación Problemática Contextualizada puede dar lugar a la posterior formulación de un proyecto cuyo propósito sea la implementación de la solución como tal.

El proceso de enseñanza y de aprendizaje se aproxima al Aprendizaje Basado en Problemas ABP en la medida que las actividades se organizan con base en la problemática, requiere un trabajo interdisciplinario y colaborativo para la formulación de

soluciones, promueve el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, el hipotético deductivo, así como la autonomía en el aprendizaje. El problema no se presenta estructurado desde el inicio, se necesita de un proceso para identificarlo.

### **La Metodología**

La pregunta que orientó la investigación fue ¿Cómo la metodología Estudio de Situaciones Problemáticas en Contexto E.S.P.C. estimula el desarrollo de las capacidades de pensamiento científico en estudiantes de noveno grado de una Institución Educativa?

Se persiguieron tres objetivos claros: diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes del grado noveno; aplicar una estrategia pedagógica que promueva el desarrollo del pensamiento científico; y evaluar el impacto de la estrategia pedagógica aplicada, a través de una prueba estandarizada.

La investigación es de tipo cuantitativa, se procesa la información: análisis e interpretación de los resultados estadísticos. Se analiza la información hallada en el diagnóstico. Se evalúan los resultados de la aplicación de una prueba estandarizada. Dado los objetivos de la investigación fue necesario utilizar este enfoque en la presentación y análisis de los resultados.

Esta investigación cuantitativa se aplica a dos grupos ya formados, y a uno de ellos se les aplica una estrategia pedagógica. Al grupo que se le hace la intervención se le llama experimental y el que no se interviene se denomina control. Para evaluar los resultados de la estrategia se aplica una prueba escrita la cual se analiza mediante la prueba t de student para muestras independientes, los datos se procesan en el software SPSS versión 22. Para alcanzar los objetivos de esta investigación se proponen las siguientes fases: diagnóstico, aplicación de estrategia pedagógica,

aplicación de segunda prueba, la aplicación de una *prueba t de muestras independientes*, posterior a ella se hace el análisis de los resultados.

Se parte de las hipótesis:

**H1:** la aplicación del enfoque metodológico ESPC mejora la competencia científica.

**H0:** la aplicación del enfoque metodológico ESPC no mejora la competencia científica.

Se asumen como variables:

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Uso de unidad didáctica basada en ESPC, Estudio De Situaciones Problémicas En Contexto, unidad didáctica desarrollada por Quintanilla, Daza y Merino, (2010).

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Rendimiento académico en la asignatura de ciencias naturales por medio los puntajes obtenidos en una prueba estandarizada.

## **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

En la investigación se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos. El primero para la fase diagnóstica y el segundo instrumento para la fase 3 cuando se aplicó el postest.

El instrumento utilizado en la fase diagnóstica fue un cuestionario de preguntas estandarizadas y validadas (Ministerio de Educación Nacional, 2015). La prueba diagnóstica consiste en una prueba escrita de 21 preguntas de selección múltiple.

El segundo instrumento utilizado fue el cuestionario de preguntas estandarizadas y validadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la

Educación Superior, ICFES (2015). El cuestionario tiene 25 preguntas repartidas aleatoriamente en 3 competencias

## **PROCEDIMIENTO**

Se aplicó el instrumento de diagnóstico en la misma jornada tanto al grupo control como experimental. Se califica la prueba y se tabulan los datos en el programa informático SPSS versión 22.

Se aplicó una estrategia pedagógica para el fomento del desarrollo del pensamiento científico adaptación a partir de los trabajos de Quintanilla, Daza y Merino (2010).

Se aplica a los dos grupos una prueba estandarizada que llamaremos pos test, el cual evalúa los desempeños de los estudiantes después de la intervención con la unidad didáctica. Se califica la prueba y se tabulan los datos en el programa informático SPSS versión 22.

Tanto para el diagnóstico como para el pos test el procedimiento para aplicar el software es primero establecer la *normalidad* de los datos a través de la prueba de Kolmorov-Smirnov (esta prueba la arroja el software) que nos dice si la variable calificación se distribuye normalmente en ambos grupos.

El segundo paso es usar el software para calcula las medias de las calificaciones entre ambos grupos y establecer si hay una diferencia estadística significativa entre ellas. Esta diferencia se establece a través de la aplicación de la prueba t de muestras independientes.

## **RESULTADOS**

Cuando se aplicó la prueba diagnóstica se evidenció que NO existía una diferencia significativa entre la media de calificaciones del grupo 1 y la media de calificaciones del grupo 2.

La unidad didáctica aplicada giró en torno al tema del desarrollo sustentable, el ahorro de energía y el cuidado el medio ambiente. Se siguió una serie de pasos organizados en cuatro actividades generales:

- La exploración
- Introducción de nuevos conceptos

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

- Sistematización
- Aplicación

En la exploración se hizo un cuestionario sobre conocimientos previos y se visualizó un video de reflexión sobre la explotación de los recursos del planeta. En la introducción de nuevos conceptos se leyeron extractos de noticias relacionados con el tema del cuidado del medio ambiente. En la sistematización se exploró el establecimiento educativo en busca de problemas medioambientales y se indagó sobre posibles soluciones. En la aplicación se llevó a cabo un proyecto familiar de ahorro del consumo de luz, agua o gas a fin de adoptar hábitos que ayuden al ahorro.

Después de aplicar el postest y analizar los resultados en el software spss versión 22 se pudo comprobar la hipótesis:

**H1:** la aplicación del enfoque metodológico ESPC \*(estudio de situaciones problémicas en contexto) mejora la competencia científica.

### **CONCLUSIONES:**

- ✓ La aplicación del enfoque metodológico ESPC mejora la competencia científica.
- ✓ La capacidad de pensamiento científico desarrolla la habilidad de elaborar un plan sencillo, seguirlo, evaluarlo, cumplirlo. Se resalta la sistematización como un elemento importante en el proceso de desarrollo de la capacidad de pensamiento científico porque ayuda a que el estudiante viva una experiencia, la sistematice y aprenda de ella.

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

- ✓ En esta experiencia la unidad didáctica basada en el Estudio de Situaciones Problemáticas en Contexto se aplicó a un grupo de treinta y siete estudiantes evidenciando un efecto positivo en el desarrollo de capacidades. Esto demuestra que es posible extender las actividades a un número creciente de personas de la comunidad educativa para así contribuir al mejoramiento de las capacidades en un número cada vez mayor. El desarrollo de las capacidades, a partir de la solución de los problemas del entorno, puede incidir positivamente en el ámbito social, contribuir al progreso material y fortalecer la participación en la acción social. Un enfoque de este estilo apunta al alcance de las metas del ministerio de educación de Colombia de ser el país más educado para el año 2025.

- ✓ La unidad didáctica aplicada apunta hacia la dinámica de:

LEER + ENTENDER =CAMBIO.

Es decir el estudiante lee su realidad, la entiende y ese entendimiento permite el cambio. Luego de que se lee y se logra una comprensión cabal de lo que se lee y esto se lleva a la práctica se promueve un cambio conceptual que permite al estudiante afrontarse a la solución de problemas cada vez más complejos. A nivel de la institución educativa se aprendió que las diferentes áreas de

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

conocimiento no pueden seguir trabajando como islas. La integración de las ciencias con otros campos del saber promueve un mejor desarrollo de las capacidades.

- ✓ Los hallazgos encontrados tanto en la aplicación de la unidad didáctica basada en ESPC como en los resultado de la prueba postest, permiten confirmar lo que afirma Pozo (1998) “los alumnos aprenderán ciencia cuando actuando como pequeños científicos e investigadores utilizan recursos cognitivos y estructuras mentales similares a los que utiliza un científico”. En otras palabras la capacidad aumenta a nuevos niveles a medida que los protagonistas aprenden a aplicar a su realidad social los contenidos y métodos de la ciencia.
- ✓ Desarrollar la **CPC** (capacidad de pensamiento científico) implica un cambio en el lenguaje, del cotidiano al lenguaje de la ciencia. También significa cambiar el modo en que nos relacionamos con el mundo. En la medida en que se comienza a analizar la naturaleza a partir de plantearse preguntas hasta resolver situaciones cotidianas. Cambiar la frase común “*siempre se ha hecho así*”, por *¿cómo puedo hacerlo? Y si puedo hacerlo, ¿cómo puedo hacerlo mejor?*
- ✓ Desarrollar la capacidad de pensamiento científico en los estudiantes requiere que el docente desarrolle esta capacidad previamente y que aplique a su labor cotidiana el método científico para que pueda enseñarlo a sus estudiantes. Un docente no puede enseñar la capacidad que él mismo no ha desarrollado.
- ✓ Enseñar la capacidad de pensamiento científico implica que el docente no enseña solo temas si no piensa en procesos y ayuda a los estudiantes a pensar en términos de procesos.

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

- ✓ Es importante hacer ciencia aplicando estrategias a grupos homogéneos porque, como se evidenció, la participación de grupos homogéneos permite hacer una mejor medición de los logros y avances en el tiempo.
- ✓ La aplicación de análisis estadístico en el proceso de aprendizaje de los estudiantes pueden contribuir al alcance de los logros académicos al facilitar la identificación de estudiantes y grupos con dificultades así como de estrategias pedagógicas que pueden contribuir al mejoramiento del desempeño académico. De este modo, y los resultados lo pudieron establecer, el estudio de situaciones problemáticas en contexto son una importante estrategia que permite el mejoramiento académico de los estudiantes.
- ✓ El desarrollo de una capacidad es el resultado de todo un proceso, no se logra con una sola acción escueta sino de la acción intencionada y organizada del docente investigador.
- ✓ La aplicación de la unidad didáctica enseñó al investigador que desarrollar la capacidad de pensamiento científico requiere la participación activa de todos los estudiantes porque son ellos los que ponen en práctica lo aprendido.
- ✓ Los grupos con promedios más altos tienden a mejorar sus notas cuando se les aplican estrategias de aprendizaje.
- ✓ Es preciso elevar la consciencia sobre el proceso de aprendizaje que se lleva con los estudiantes. Cuando los padres participan motivan al estudiante a alcanzar logros. Establecer conversaciones con los padres de familia y conocerlos de cerca, resulta importante para apoyar el aprendizaje. En el proceso de aprendizaje es necesario reflexionar sobre la manera en que las

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

interacciones profesor- padres y estudiante-profesor contribuyen a mejorar el aprendizaje.

- ✓ El manejo de una unidad didáctica organizada, (con pasos claramente definidos, con tiempos de aplicación y revisión), contribuye a una mayor comprensión de los temas y una mayor transferencia de un tema tratado en la unidad didáctica a otro problema o situación nueva a la que se afronte el estudiante.

### Referencias Bibliográficas

Arbab, H., & Valcárcel, F. (1997). *Introducción a la Educación Rural*. Cali: Nurani.

Carrillo, J. (2004). La evolución del pensamiento científico, la medicina y las funciones mentales. Del pensamiento primitivo a la diversidad y creatividad del pensamiento. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 61-69.

Correa, G., & Roldán, J. (1997). *EL PODER DE LAS ACCIONES PURAS* (3° ed.). Cali: Editorial NUR.

Deval, Juan (1997) *Crecer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela*. España: Editorial Paidós

Duit, R. (2006). LA INVESTIGACIÓN SOBRE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: Un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista Mexicana De Investigación Educativa*, 11(30), 741-770. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/199229351?accountid=41597>

García, G. A., & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 7-16.

ICFES. (24 de octubre de 2015). *icfes.gov.co*. Obtenido de <http://www.icfes.gov.co/index.php/estudiantes-y-padres/guias-y-ejemplos-de-preguntas>

Márquez, Conxita, and Anna Sardà. "Evaluar la competencia científica." *Aula de innovación educativa* 16.186 (2009): 13-15.

Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*. Bogotá: Imprenta Nacional

OCDE. (2014). *Draft PISA 2015 Science Framework*. Enero 02 2014, de OECD Sitio web:

<http://www.oecd.org/PISA/PISAproducts/Draft/PISA/2015Science/Framework.pdf>

Ortega, F. J. (2007). *Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. latinoamericana de estudios en educación* .

## Unidad Didáctica Catalizadora Del Desarrollo Del Pensamiento Científico

PISA. (2015). Obtenido de <http://www.icfes.gov.co/resumen-ejecutivo-de-los-resultados-de-colombia-en-pisa-2012>

Pozo, Juan Ignacio (1998) Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. España: Cuarta edición, Ediciones Morata.

Quintanilla, M., Daza, S., & Merino, C. (2010). Unidades Didácticas en Biología y Educación Ambiental. Santiago, Chile: Grecia.

Sandoval, J., & Ramirez, A. E. (2013). Un ejemplo de Estrategias Metodológicas basadas en las propuestas CTS y ESPC. *Congreso Investigación y Pedagogía* (p. 9). Tunja: UPTC.