

TEMÁTICA:

FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

TITULO:

La implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida y el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación básica. Sistematización de una experiencia de acompañamiento docente.

Guillermo Fonseca Amaya
Profesor. Proyecto Curricular Licenciatura en Biología.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
gfonsecaa@udistrital.edu.co

RESUMEN

El proyecto de investigación aporta a la comunidad académica de maestros en formación y en ejercicio del área de ciencias naturales y educación ambiental, la sistematización de una experiencia de aula en la cual se desarrollaran competencias científicas en estudiantes de educación básica - cuarto y séptimo grado- de la Institución Educativa Distrital Nueva Colombia, a través de la implementación del modelo didáctico de enseñanza de las ciencias desde el enfoque de investigación dirigida.

El problema abordado entre otras las siguientes preguntas orientadoras: ¿Qué concepciones acerca de competencia científica poseen los profesores participantes en la investigación? ¿Qué modelo didáctico implementa el maestro y como se relaciona con el desarrollo de competencias científicas? ¿Cómo contribuye el enfoque didáctico de investigación dirigida en el desarrollo de competencias científicas? ¿Qué competencias científicas se logran desarrollar desde implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida? ¿Cómo generar una actitud de maestro investigador de su propia práctica pedagógica desde la reflexión en relación con el desarrollo de competencias científicas?

El proyecto se desarrollo desde los principios de la Investigación – Acción I- A, considerando que la construcción de sentidos de manera conjunta entre los maestros participantes y el equipo de investigación, posibilitan la conformación de grupos académicos que se comprometen con la cualificación docente.

El proyecto permitió generar procesos de transformación en las prácticas pedagógicas de las maestras participantes, el desarrollo de competencias científicas en los niños de grado cuarto y séptimo del Colegio Nueva Colombia, el diseño de dos unidades didácticas, y el establecimiento de alianzas estratégicas entre la universidad y la escuela básica.

PALABRAS CLAVES

Competencias científicas, enfoque de enseñanza investigación dirigida, Investigación – Acción, unidades didácticas.

PROBLEMA

La propuesta de trabajo se centro en comprender la relación entre la implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida y el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación básica. El problema abordo entre otras las siguientes preguntas orientadoras: ¿Qué concepciones acerca de competencia científica poseen los profesores participantes en la investigación? ¿Qué modelo didáctico implementa el maestro y como se relaciona con el desarrollo de competencias científicas? ¿Cómo contribuye el enfoque didáctico de investigación dirigida en el desarrollo de competencias científicas? ¿Qué competencias científicas se logran desarrollar desde implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida? ¿Cómo generar una actitud de maestro investigador de su propia práctica pedagógica desde la reflexión en relación con el desarrollo de competencias científicas?

ANTECEDENTES

En relación con el desarrollo de competencias científicas y la implementación del enfoque de enseñanza por investigación, el propio grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades – BER- ha desarrollado propuestas que han permitido caracterizar las concepciones que acerca de competencias científicas poseen un grupo de profesores de la Ciudad de Bogotá. En este sentido el presente proyecto se apoya entre otros en los siguientes trabajos realizados por el grupo:

Desarrollo de competencias científicas y formación en valores - Un estudio desde el pensamiento del profesor de ciencias experimentales

El desarrollo de competencias científicas investigativas y su relación con el conocimiento profesional de profesores de ciencias.

Desarrollo de actitud y pensamiento científico a partir del aprendizaje significativo de conceptos en ciencias naturales, a través del aprendizaje por investigación.

Desarrollo de competencias científicas, matemáticas y de ciencias sociales

MARCO DE REFERENCIA

El proyecto de investigación se fundamenta en dos categorías: Acerca del desarrollo de competencias científicas y el propio enfoque de enseñanza por investigación dirigida.

Acerca de las competencias científicas

En el artículo titulado "¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Chona. G, et al (2006) se plantea que "acerca del concepto competencia se encuentra diversidad de discursos teóricos: lingüístico (Chomsky 1971), psicológico (Torrado, 1999), comunicativo (Hymes, 1972), laboral (Delors, 1996; Gómez, 1998), educativo (Gardner, 1993; Perkins 1998), que en algunos casos se interrelacionan para generar una comprensión amplia; lo anterior sirve de base para afirmar que el término es polisémico y complejo; su introducción en el ámbito educativo implica no solo revisar la evaluación y sus instrumentos formales de aplicación sino remirar lo educativo en general ligado a lo social, cultural y a aspectos del aprendizaje y sus factores asociados.

El término competencia aparece citado en el documento sobre reforma al examen de estado, definida como: *"Competencia es un saber hacer en contexto, es decir el conjunto de acciones que un estudiante realiza en un contexto particular y que cumplen con las exigencias específicas del mismo. En el examen de estado las competencias se circunscribirán a las acciones de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo que el estudiante pone en juego en cada uno de los contextos disciplinares que hacen referencia, por su parte, al conjunto móvil de conceptos, teorías, historia epistemológica, ámbitos y ejes articuladores, reglas de acción y procedimientos específicos que corresponden a un área determinada"* (MEN-ICFES, 1999: 10-11).

El proyecto reconoce por otra parte los aportes de Cárdenas (1998, 2000), Cárdenas y Sarmiento (2000), Escobedo (2001:47).

En relación con la conceptualización acerca de competencias científica el grupo BER la define como: la capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar

los mundos naturales y sociales, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias. Se caracteriza por la movilidad y flexibilidad en el tiempo y en el espacio, posibilitando que el sujeto en su actuación muestre las actitudes, principios y los procedimientos propios de la ciencia. Así, *“las competencias científicas se desarrollan en la interrelación de los contextos disciplinar, multicultural y de la vida cotidiana”* (Chona. G, et al 2006)

Las competencias científicas se categorizan como básicas, investigativas y de pensamiento reflexivo y crítico en niveles inicial, intermedio y avanzado.

Las competencias científicas básicas incluyen la capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de carácter experimental, organizar información y trabajar en grupo.

Las competencias científicas investigativas, se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza, a partir de la indagación, la experimentación y la contrastación teórica; donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales. Los problemas que se abordan pueden ser de carácter disciplinar o cotidiano y respecto a su origen, formulados por el docente, por los estudiantes o conjuntamente.

Las competencias de pensamiento reflexivo y crítico, son entendidas como la capacidad que tiene un sujeto de desarrollar procesos cognitivos que van más allá de la selección y procesamiento de la información, permitiéndole integrar creativa y propositivamente los saberes frente a nuevas situaciones, resolviendo problemas desde una postura crítica, ética y de construcción de significados contextualizados.

Acerca del enfoque de enseñanza por investigación dirigida.

El enfoque de la enseñanza de las ciencias denominado investigación dirigida plantea que más allá del cambio conceptual, el trabajo pedagógico desde este modelo asumen que, para lograr cambios profundos en la mente de los educandos, no solo conceptuales sino también metodológicos y actitudinales, es preciso situarles en un contexto de actividad similar al que vive un científico, pero bajo la atenta dirección del profesor que, (Gil, 1993 en Pozo, 2004). Podríamos decir que se presenta un cambio con respecto a la concepción de la investigación científica, ya que en este nuevo planteamiento se concibe como un proceso de

construcción social y con ella la forma de llevar esa investigación al aula como guía del trabajo didáctico. (Pozo, 2004)

Por consiguiente, la investigación dirigida como un fundamento didáctico en la enseñanza de las ciencias, conlleva una serie de supuestos, de los cuales se destaca: obligar a plantear problemas y discutir su relevancia, tomar decisiones que permitan avanzar, formular ideas de manera tentativa, ponerlas a prueba dentro de una estructura lógica general, obtener evidencias para apoyar las conclusiones, utilizar los criterios de coherencia y universalidad, y todo lo antepuesto, en un ambiente de trabajo colectivo y de implicación personal en la tarea denominada "Investigar", o utilizando terminologías próximas "indagar" o "construir modelos" (Pozo, 1999 en Gil y Torregosa, 1999), de manera que esta forma de aprendizaje profundo asume: enfrentarse a situaciones problemáticas y elaborar posibles soluciones a modo de tentativas, exigiendo el desarrollo de procesos de justificación individuales y colectivos, que forman parte de las estrategias científicas. (Gil y Torregosa, 1999).

Así, el principio didáctico de la investigación se refiere al planteamiento de una pedagogía centrada en la formulación y tratamiento de situaciones nuevas, de problemas relativos tanto a los procesos de aprendizaje de los alumnos como a la actuación del profesor en el aula. Supone una perspectiva que, teniendo presente la complejidad de relaciones existentes en el aula, permite no sólo un aprendizaje constructivo por parte de los estudiantes sino también una actuación reflexiva del educador respecto a la actividad escolar. Como principio didáctico la investigación se presenta no como una metodología de trabajo, sino como una dimensión educativa que impregna todo el planteamiento curricular, incidiendo no sólo en los aspectos relativos al "como enseñar" (metodología) sino también en el aprendizaje (enfoque constructivista que subyace en la resolución de problemas mediante la investigación), en la organización del ambiente de trabajo (la investigación como labor de equipo que presupone un determinado contexto de trabajo y el fomento de la comunicación), en la necesidad de contactar con la realidad como fuente de problemas y de datos (enfoque ambiental), en la consideración de los contenidos como objetos de estudio (problemas) y como recursos (informaciones movilizadas en el proceso investigativo). Por otra parte la idea de investigación no comporta una centralización en los procesos: el trabajo con problemas (situaciones novedosas) requiere hacer uso tanto de destrezas cognitivas como de contenidos conceptuales, pues ambos factores están siempre formulación, resolución y evaluación del problema (Porlán y otros, 1988)

Finalmente, para Gil y Torregosa en la enseñanza por investigación dirigida, es necesaria la organización de la estructura de los temas y los cursos, debido a que

es indispensable identificar algunos de los problemas que están en el origen de las teorías que queremos que pasen a formar parte de los conocimientos de nuestros alumnos, discutir la relevancia de los mismos y planificar una estrategia que permita avanzar en la solución a los problemas planteados, en un ambiente hipotético deductivo que suministre oportunidades para la apropiación de la epistemología científica. Esto requiere un análisis histórico, epistemológico y didáctico sobre la materia seleccionada para que su estudio sea útil y factible para los estudiantes implicados.

Aunque la concepción del aprendizaje como un proceso de investigación no es nueva, en los últimos años las propuestas coherentes con esta idea han adquirido un desarrollo notable, especialmente desde posiciones llamadas constructivistas. García y Cañal han revisado las propuestas que defienden el aprendizaje como investigación y han encontrado una serie de componentes comunes en todas ellas y algunas diferencias de matiz en su implementación. (García y Cañal, 1995 en Campanario, 1999).

METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló desde los presupuestos teóricos de la Investigación – Acción – I_A, se le puede considerar un paradigma singular, vinculado con la práctica profesional y orientado a la transformación y cambio. Se trata de un estilo de investigación abierta, democrática y centrada en los problemas prácticos de la educación. Este nuevo estilo de investigación da lugar a lo que algunos autores denominan como paradigma emergente o de la complejidad, en el que se conjugan armónicamente la investigación y la acción, el pensar y el hacer.

Dicho sencillamente, la investigación – acción es el modo en que grupos de personas pueden organizar las condiciones en las que pueden aprender de su propia experiencia y hacer que esta experiencia sea accesible a otros. Kemmis, McTaggart (1992)

La investigación – acción, cobra su relevancia hacia la década de los setenta con los trabajos en Inglaterra de Stenhouse y Elliot entre otros, quienes vinculan este tipo de investigación en contraste a la investigación tradicional educativa, con el objetivo de generar procesos investigativos desde la escuela contraria a los desarrollos de la investigación de corte positivista. Por otra parte, en Australia Carr y kemmis han introducido la investigación – acción como una propuesta interesante que pretende mejorar los procesos escolares, producto de la revisión y del desarrollo de los planes de estudio generados en las escuelas y una creciente conciencia profesional entre los profesores que buscan nuevos modos de trabajar

y de comprender su trabajo, se reconoce este tipo de investigación como una espiral autoreflexiva de bucles: planear, actuar, observar y reflexionar, y luego replanificar como base para la solución de los problemas educativos. Así, el proyecto de investigación- acción surge de problemas y preocupaciones educativas de carácter práctico, que sientan como propios los educadores.

Las implicaciones de la investigación-acción se pueden traducir en ir más allá del planteo del docente como usuario reflexivo y crítico de un saber elaborado por otros investigadores para convertirse en parte de las comunidades autocríticas de profesores investigadores que desarrollan sistemáticamente un saber didáctico para justificar sus prácticas educativas y las situaciones en que ellas se construyen.

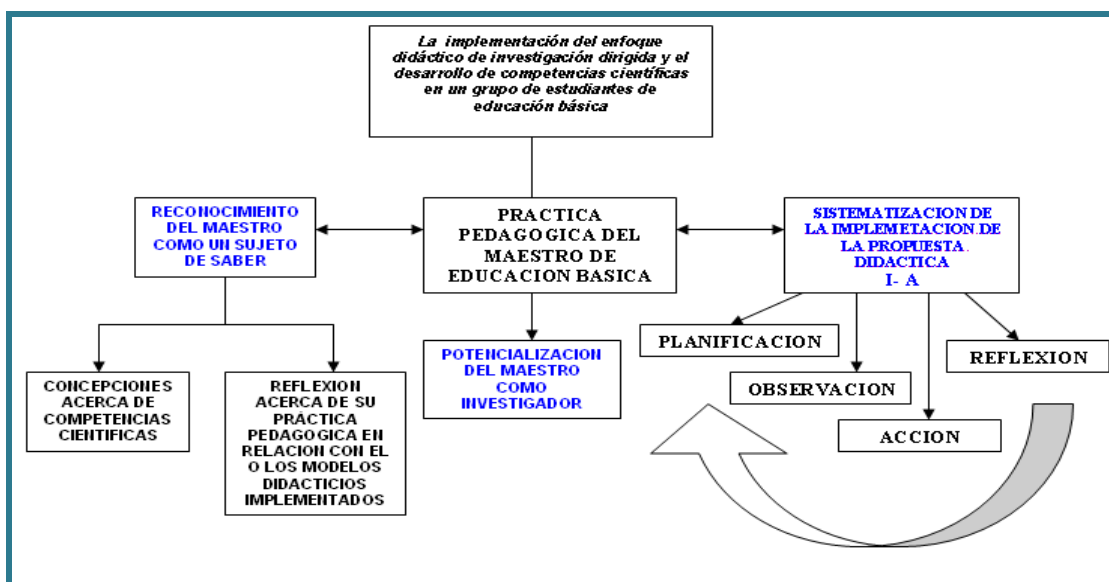


Figura 1: Esquema Metodológico de Investigación

Como se muestra en el esquema anterior (Ver, Figura 1), el proceso metodológico recorre de manera simultánea tres fases:

- El reconocimiento del maestro como un sujeto de saber.
- El diseño e implementación de la propuesta didáctica conducente al desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación básica.
- El apoyo en la consolidación del grupo de maestros de la institución educativa y el grupo de estudiantes como maestros que reflexionan – investigan su propia práctica pedagógica.

RESULTADOS

Respecto a la concepción de competencias que poseen las maestras que participaron en la investigación se refiere a la aplicación de los conceptos desarrollados en clase, en la vida cotidiana, sin embargo lo expresado en forma declarativa no se hace evidente en la propuesta didáctica observada en las clases objeto de interpretación.

Respecto a las clases observadas se puede inferir que las maestras desarrollan competencias científicas básicas, referidas a la búsqueda, selección de información, elaboración de preguntas, relacionados con el seguimiento y habilidad para seguir instrucciones, algunas relacionadas con el orden de lo comunicativo (escrito y oral) y capacidad para trabajar en grupo

En las clases observadas no se observa el desarrollo de competencias científicas investigativas, ni las de orden de pensamiento reflexivo.

El proyecto de investigación permitió que las maestras reconocieran que para potencializar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, es necesario reconocer el contexto natural cercano al colegio y convertirlo en un escenario de investigación, reconocer los intereses y necesidades de los niños; motivarlos de manera adecuada, fomentar el trabajo en grupo. Permitir espacios de exploración de sus entornos, de su laboratorio (experimentación); usando medios audiovisuales y ayudas de tipo lúdico. En primer lugar una clase donde halla una participación conjunta, no una clase magistral, una clase donde los estudiantes sean protagonistas de su aprendizaje.

El trabajo conjunto entre el equipo de investigación de la Universidad –CIDC y las maestras del colegio permitió establecer una relación dialógica sobre la cual se diseñaron dos unidades didácticas, una dirigida a los estudiantes de cuarto grado de educación básica titulada ***Esta es mi huerta..Un mundo por descubrir*** y otra dirigida a los estudiantes de séptimo grado de educación básica secundaria titulada ***Cercano pero no explorado. Bitácora de una investigación***, en la construcción de las unidades didácticas se vinculan los presupuestos del enfoque de enseñanza por investigación dirigida de manera contextualizada a la Institución Educativa Nueva Colombia.

La implementación de las dos unidades didácticas potencializaron el desarrollo de competencias científicas básicas, a través de los desempeños, capacidad para observar y describir objetos, eventos y/o fenómenos, capacidad para seguir instrucciones, capacidad para comunicar información e ideas de manera oral y

escrita, capacidad para trabajar en grupo, capacidad para observar, describir y establecer relaciones entre las características de objetos, eventos y/o fenómenos en distintos contextos, capacidad para combinar ideas en la construcción de textos, planear y organizar actividades, plantear relaciones condicionales para que un evento pueda ocurrir o predecir lo que pueda suceder, dadas las condiciones sobre ciertas variables., generar nuevos desarrollos conceptuales

La implementación de las dos unidades didácticas potencializaron el desarrollo de competencias científicas investigativas a través de los desempeños: proponer posibles explicaciones, identificar los diseños experimentales pertinentes para contrastar hipótesis, utilizar selectivamente la información para interpretar e interactuar en forma adecuada, presentar la información a través de textos, desarrollo de pensamiento causal, formular y contrastar hipótesis, predecir los resultados de un proceso, diseñar experimentos para contrastar una hipótesis, utilizar la argumentación en la discusión de sus ideas, resolver problemas disciplinares o derivados de la cotidianidad.

La implementación del enfoque de investigación dirigida de manera contextual en el colegio Nueva Colombia, permitió que las maestras se apropiaran de una propuesta didáctica en donde la actitud de investigativa por parte de los estudiantes se constituyera en el eje del proceso de aprendizaje y de enseñanza de las ciencias, posibilitando el desarrollo de competencias básicas e investigativas en los estudiantes.

La sistematización del proyecto desde los principios de la Investigación – Acción, permitió que las maestras iniciaran un proceso de constituirse en docentes investigadoras de su propia práctica a través del ciclo recursivo de planeación, acción, observación y reflexión.

El desarrollo del proyecto de investigación contribuyo en la formación de seis estudiantes del Proyecto Curricular Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital en el campo de la investigación en educación en ciencias, quienes desarrollaron habilidades en relación con la investigación formativa y en el diseño de propuestas innovadoras en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Las maestras consideran que el proyecto permitió construir una mirada de la pedagogía más crítica, y creativa, comprendieron que los niños pueden construir sus propios conocimientos con orientación y con el apoyo necesarios, pero siendo ellos el motor; los niños aprenden no solo ciencias, ellos aprenden a escribir a comunicarse a compartir sus experiencias, a escuchar y respetar la posición de los

otros; ellos aprenden a investigar, a comprender sobre todo lo que investigan, la importancia de comunicar ya sea en forma escrita o verbal el trabajo realizado. Se construyó un ambiente con mayor sentido de la responsabilidad y se aprendió el uso del modelo de enseñanza por investigación.

Las maestras señalan que los estudiantes a través de la implementación del proyecto ellos aplican sus nuevos aprendizajes en práctica, se manejan ahora con más facilidad en una clase basada en investigación dirigida, aunque es necesario orientarlos para que consulten de mejor manera y tengan un mayor aprendizaje. Se muestran más espontáneos en su trabajo; ellos quisieran que todo su trabajo se centrara en ciencias.

Ellos se tornan con mucho apego al proyecto, y querían trabajar por medio de la investigación, es algo puesto en práctica; e incluso ha cambiado su forma de exponer, consultar y analizar. Un mayor interés por el trabajo en ciencias, una actitud de explorar y quieren conocer más, aprendieron con diferentes compañeros, salieron de sus grupos habituales, Se integraron a otros grupos; aprendieron a evaluar su trabajo, entendieron que ellos eran responsables de su trabajo y el éxito o el fracaso del mismo depende de ellos. Se veían como responsables de su grupo, un desarrollo del sentido del liderazgo, una mayor autonomía para decidir sobre su grupo, se abrió un espacio para investigar, son mas creativos y curiosos (anhelaban explorar).

Las maestras señalan que el proyecto permitió cualificar su práctica pedagógica se comprendió que ser profesor es más que un transmisor, es un orientador y participante de las experiencias de los niños, ellos traen su trabajo (sus proyectos). Hay muchas formas de innovar, me he tornado más crítica de mi trabajo. *Me ha permitido tener una visión más práctica, más realista por que tomamos el entorno, salimos del aula, aprovechando otros espacios explorando y trabajando en ellos. También se produjo una interrelación con otras aéreas, la transversalización de la investigación, un trabajo más integrado, no cortado si no global. Diría que el valor y la cualificación se lo daría a los niños, me aterra saber que los niños han tenido grandes avances, algo de gran valor para mi; personas como los del proyecto CIDC, me han aportado al permitirme aprender algo mas; no hay para agradecerlo, ahora puedo aplicar lo aprendido con mis chicos, me siento feliz de ver que los chicos aplican.*

La enseñanza por investigación dirigida cambia la forma de ver la ciencia en los niños, y las maestras, este enfoque se debería tomar desde preescolar aprendiendo a investigar, inducirlo en la institución y que esto influya en los docentes. Me parecería importante ampliar y profundizar el trabajo del proyecto,

que abarcara más cursos para que fuera mas productivo, que se pudiera socializar a mas maestros y niños, sobretodo agradecer al equipo por su entrega al trabajo con los chicos, se identificaron los niños bastante con lo realizado.

REFERENCIAS

- Arteta, J., Chona, G., Fonseca G., Martínez, S. Ibañez, S., Pedraza M. & Gutiérrez, A. (2003). Competencias científicas en el aula. Una mirada a las prácticas de enseñanza desde los maestros de ciencias experimentales. En *TEΔ Tecné, Episteme y Didaxis*. No. Extra.pp, 100-106.
- Campanario, J. M. & Moya, A (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 17 (2), 179-192.
- Cárdenas, F. (1998). Desarrollo y evaluación de los procesos de razonamiento complejo en ciencias. *Revista TEΔ de la Facultad de Ciencia y Tecnología*. (3). Pp, 78- 86
- Cárdenas, F. (1999). Conocimientos, logros, habilidades, competencias y... ¿Qué evaluar? En: *Hacia una cultura de la evaluación para el siglo XXI*. (pp.) Bogotá: Unilibros.
- Cárdenas, F. & Sarmiento, F. (2000). Desarrollo y Evaluación de Competencias en Ciencias. En: *Proyecto pedagógico y competencias*.(pp. 57-66) Bogotá: Unilibros.
- Carr, W. & Kemis, S. (1988). *Teoría Crítica de la Enseñanza*. Barcelona: Ed. Martínez Roca.
- Chona, G., Arteta J., Fonseca G., Ibañez X., Martínez, S. Pedraza M. & Gutiérrez M. (2004). Informe final. Proyecto de Investigación Competencias Científicas y formación en valores. Un estudio desde el pensamiento de profesores de ciencias experimentales. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional- CIUP.
- Chona, G., Arteta, J., Fonseca, G., Ibañez, X., Martínez, S. Pedraza M. & Gutiérrez M. (2006). ¿Qué competencias científicas desarrollamos en el aula?. En *Revista TEΔ Tecné, Episteme y Didaxis* (20), pp, 63-79.
- Chomsky, N. (1971). *El lenguaje y el entendimiento*. Barcelona: Biblioteca Breve Seix Barral.
- Escobedo, H. (2001). *Desarrollo de Competencias Básicas para Pensar Científicamente. Una propuesta didáctica para Ciencias Naturales*. Bogotá: Colciencias.
- García, E., & García, F. (1995). *Aprender investigando: Una propuesta metodológica basada en la investigación*. Sevilla: Diada

- Gómez H & Rodríguez A. (2008). *Diseño, implementación y sistematización de una unidad didáctica desde la investigación dirigida que posibilite la construcción de explicaciones acerca la transmisión de caracteres hereditarios*. Tesis de grado obtenido no publicada. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Gil, D., Torregosa, J. (1999). *La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada*. Madrid. Síntesis.
- Kemmis, S., & McTaggart. (1992). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona: Editorial Laertes.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (1998). *Lineamientos Curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN NACIONAL. (1999). *Examen de Estado para el ingreso a la Educación Superior. Cambios para el Siglo XXI. Propuesta General*. Bogotá .ICFES
- Porlán, R. (2000). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora S.L.
- Porlán, R, García, E; Cañal, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada editores. S.L.
- Pozo. J. I., Gómez, C. (2004) *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Stenhouse, L. (1998). *Investigación y desarrollo del Currículo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Torrado, M. C. (1999). *El desarrollo de las competencias: Una propuesta para la educación colombiana. Taller de evaluación de competencias básicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.