

# Sobre la enseñanza y el aprendizaje por investigación\*

---

## RESUMEN

Si bien es cierto que la investigación, como forma de resolver problemas, ha sido una herramienta utilizada por el hombre desde hace mucho tiempo, su inserción al campo educativo, como estrategia de enseñanza para mejorar el aprendizaje, es relativamente reciente. La enseñanza y el aprendizaje por investigación tiene su desarrollo desde dos vertientes, una más empleada por investigadores en didáctica de las ciencias en los contextos españoles y latinoamericanos y otra más de corte anglosajón. En el presente documento se presentan algunas ideas acerca de la indagación como contexto dentro del cual se ubica la investigación como una de las formas de aprendizaje activo, y se describen ambas vertientes mencionadas acerca de la enseñanza y el aprendizaje por investigación.

**Palabras clave:** Indagación, investigación, aprendizaje por investigación, aprendizaje activo, el alumno como científico.

## ABSTRACT

While it is true that research is as a way to solve problems, man has used it as a tool for a long time, their entry into the field of education, as a teaching strategy to enhance learning is relatively recent. Teaching and learning research is the development viewed from two aspects; one as the most used by researchers in science education in Spanish and Latin American contexts and another is the Anglo Saxon. This paper presents some ideas of inquiry as a context within research stands as one of the forms of active learning and describes two aspects mentioned about teaching and learning through research.

**Keywords:** inquiry, research, inquiry learning, active learning, the student as a scientist

■ \* XIMENA UMBARILA CASTIBLANCO

\* Licenciada en Química. Magister en Docencia de la Química. Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Coordinadora académica Liceos del Ejército – Liceo Colombia.  
ximenaumbarila@gmail.com

**Artículo de Investigación**

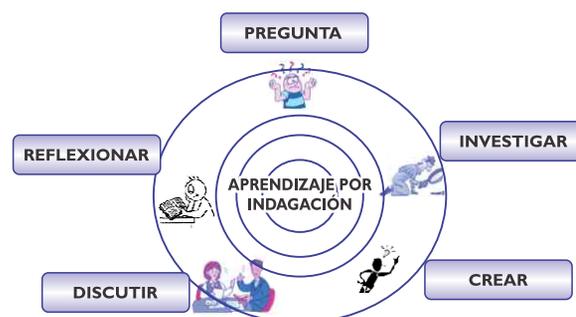
Fecha de recepción: 24/06/2013. Fecha de Aprobación: 29/07/2013

## INTRODUCCIÓN

La idea de introducir actividades de investigación en la enseñanza escolar data de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, particularmente fundamentada en los principios filosóficos de Jhon Dewey. Las ideas de este pensador iban más allá de las relaciones investigación-aprendizaje de una disciplina; se extendían a la confluencia y fusión entre los intereses de los niños con los de la sociedad. Según el autor, la escuela y sus docentes deben enfocar la enseñanza hacia una comprensión social e inteligente de la realidad; hace una diferenciación clara en lo que significa conocer y comprender; afirma que el conocimiento o información es de manejo público y no garantiza su comprensión, pues la comprensión implica siempre una intervención o acción por parte del sujeto. Los intereses de los niños, los de una sociedad y la premisa de que la educación de los seres humanos empieza por la curiosidad de quien aprende son pilares básicos para la educabilidad de los seres humanos en una sociedad (Tostado, 2006). En efecto, a partir de estos principios se ha propuesto un proceso en espiral sobre el cual se fundamenta la educación basada en la indagación.

Como se puede apreciar en la ilustración No. 1 este espiral incluye cinco pasos básicos, que sin ser independientes se funden lentamente uno en el otro dando paso al siguiente de una manera natural, sin límites fijos establecidos entre ellos pero generando en cada momento nuevas preguntas, investigaciones, creaciones, discusiones y reflexiones que no solamente dan dinámica al proceso sino que generan en los estudiantes desarrollo mental y académico de manera progresiva.

**Ilustración 1:** Los cinco pasos fundamentales de la educación basada en la indagación.



Tomado y adaptado de.  
<http://www.cii.illinois.edu/InquiryPage/inquiry/definition.html>

Como toda concepción de educación, la basada en la indagación no es acabada ni completa, es multifacética y compleja; con otras aproximaciones a definir la educación como la resolución de problemas o el mismo constructivismo, comparte la idea central de que es un proceso centrado en el estudiante. Su capital semilla para la construcción educativa son los cuatro intereses primarios de los niños postulados por Dewey: sus dones de expresión artística, su satisfacción por el construir cosas, su tendencia a tener algo para contar y sus anhelos por descubrir y encontrar las cosas, en definitiva, su interés por la indagación.

Entre las abundantes y variadas formas de concebir la educación basada en la indagación, se puede mencionar la siguiente: “es una forma de abordar el aprendizaje que conlleva procesos de exploración del mundo natural o material conducente a la formulación de preguntas y a la realización de descubrimientos en la búsqueda de nuevas comprensiones”, o como lo expresa Escalante P (Escalante P. (en línea)) “el aprendizaje por indagación es un estado mental caracterizado por la investigación y la curiosidad, la búsqueda de la verdad, la información o el conocimiento”.

La indagación como tal es un proceso que no puede ser encasillado en una concepción o definición limitada y precisa, su naturaleza es dinámica y, por tanto, ninguna descripción de la misma puede considerarse como la descripción; sin embargo, con todo lo anterior, los cinco pasos ilustrados en la figura No. 1 deben estar presentes en los ambientes de aprendizaje que la promuevan; debe siempre conducir a la construcción y promoción de nuevas ideas, a su comunicación y discusión en aquellos contextos educativos en los cuales primen elementos como: los sentimientos de éxito, el respeto por las diferencias, el pensamiento crítico y, además, que se lleven a cabo variados procesos de aprendizaje entre la comunidad educativa.

La perspectiva educativa de manera somera descrita anteriormente, que en el inglés se enmarca bajo la expresión *Inquiry Based Education*, como visión amplia y general de la educación, ha sido el marco teórico de donde se han desprendido, no solamente otros enfoques teóricos de la educación, sino también estrategias y metodologías particulares para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas, entre ellas, las de las ciencias naturales.

En esta dirección se pueden describir dos aproximaciones. La primera liderada básicamente por los investigadores en didáctica de las ciencias naturales en España y, por extensión, en Latinoamérica, conocida como enseñanza y aprendizaje por investigación. La segunda, de tradición y práctica más anglosajona, bajo la denominación *Inquiry Based Learning*, mucho más amplia y coherente con los enfoques del aprendizaje activo. La primera de ellas fundamentada en el quehacer de los científicos como forma de alcanzar un mejor aprendizaje de los conceptos científicos –parte del principio que considera el alumno como científico– ; la segunda, más ligada a los procesos de cómo los seres humanos conocen pero sin ignorar el aprendizaje de aquello que ya se conoce, procura facilitar que cada estudiante desarrolle sus propias habilidades de pensamiento, sus propias vías de aprendizaje para relacionarse con las ciencias y las formas de conocer desarrolladas por el hombre. Estas dos

formas de concebir la enseñanza y el aprendizaje por investigación se describen a continuación.

## 1. EL APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN Y EL ALUMNO COMO CIENTÍFICO

Desde un punto de vista epistemológico, el modelo de enseñanza por investigación se fundamenta en hacer que el estudiante piense en términos de hipótesis, posteriormente las someta a verificación o contrastación rigurosa y poder generar un nuevo conocimiento para quien aprende o, en este caso, para quien investiga. (Martínez, Torregrosa y otros, 1993, citados en Marín, 1997). En este contexto, la enseñanza por investigación implica la ubicación de los estudiantes en circunstancias semejantes a las que trabajan los científicos; bien sea empleando para tal efecto problemas o situaciones de la vida cotidiana o problemas y situaciones ya resueltas científicamente, pero que representan escenarios de innovación que requieren metodologías de trabajo nuevas para los estudiantes (Duschl y Gitomer, 1991; Gil, 1993; Porlán, R. 1998). Así, una enseñanza por investigación implica por parte del estudiante pensar, analizar y solucionar una pregunta o un problema, donde se deben tener en cuenta varios conceptos, leyes, teorías, principios y procesos de pensamiento, en general, para poder buscar una solución; en otras palabras, una pregunta de investigación es una pregunta que amerita un proceso investigativo en busca de su solución.

De acuerdo con las ideas propuestas anteriormente, acerca de la investigación y su aplicación a la enseñanza, la Investigación se ha implementado en el ambiente escolar básicamente porque se concibe como un camino hacia el desarrollo de todo tipo de objetivos educativos en los niveles: conceptual, procedimental y actitudinal.

Cada proceso investigativo requiere que el estudiante se familiarice con la selección y la delimitación de un problema que pretende solucionar, que se formule una o varias preguntas, que diseñe caminos para responder a esa (s) pregunta (s) y, por tanto, resolver el problema. Forma parte del proceso anterior el ejercicio de enunciar nuevos problemas o nuevas preguntas que emergen de la realización de dicha investigación. De otra manera, se espera que los estudiantes aprendan mejor los conceptos de la ciencia siguiendo los pasos y caminos empleados por los científicos para construirla. Asimismo, se asume que por medio de un proceso investigativo es probable que se disminuya la demanda de una pregunta, dado que a través de ese proceso se pueden mejorar las estrategias existentes en un sujeto para procesar información y postular otras para mejorar este proceso y, por lo tanto, disminuir la demanda de las preguntas.

La expresión demanda de una pregunta en este contexto, hace referencia a la relación entre la capacidad mental de un estudiante y el número de pasos o esquemas mentales que requiere activar en un momento dado para procesar la información asociada a la tarea de aprendizaje y llevarla a cabo con éxito. (Jhonstone A.H. 1984; Jhonstone A.H. y H. El Banna 1986; Cárdenas, F.A y Fernández, G.M. 2006). Por tanto, en el modelo de aprendizaje por investigación, la pregunta problema es de alta demanda y, con el desarrollo mismo de la investigación, esta se disminuye paulatinamente y facilita la respuesta.

La investigación como forma de producir conocimiento ha existido desde que el hombre empieza a cuestionarse sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor; está asociada a los procesos de indagación, como ya se ha mencionado, teniendo en cuenta tanto el razonamiento inductivo como el razonamiento deductivo para generar una respuesta a los interrogantes que el ser humano se ha planteado a lo largo de la historia de la humanidad. Es claro, sin embargo, que desde entonces hasta

hoy esta actividad, la investigativa, no solamente se ha perfeccionado sino que también se ha diversificado y sofisticado desde el punto de vista teórico procedimental, pero ante todo tecnológico. (Hernández et al 2010, Flick, U.2007)

En el campo de la química, por ejemplo, la investigación surge como una forma de encontrar respuestas a preguntas que no han sido resueltas y por ello ameritan todavía un proceso investigativo. Así, los químicos puros hacen investigación en torno a las propiedades y transformaciones de las sustancias, cuyo objetivo es generar un nuevo conocimiento para la ciencia química. Es por esta razón que la ciencia mencionada ha desarrollado campos específicos de conocimiento, como por ejemplo, la química orgánica, la cual se encarga de estudiar todos los conceptos y problemas relacionados con el comportamiento químico del carbono; la química inorgánica, que se encarga del estudio de las sustancias minerales y la química analítica que se encarga de cualificar y cuantificar las propiedades de las sustancias, entre otros. Todas estas ramas de la química trabajan en forma mancomunada y de cada una de estas investigaciones se dan a conocer sus resultados y se socializan al mundo entero a través de escritos y publicaciones especializadas; muchos de estos nuevos conocimientos se insertan paulatinamente en los currículos escolares para llegar a los distintos niveles educativos en el mundo.

Actualmente, las investigaciones en química han traspasado las fronteras disciplinares de cada ciencia y se observan investigaciones en las que confluyen la biología y la química en la síntesis de proteínas anti-UV, por ejemplo, para construir un plásmido de levadura anti-UV y ser utilizado para la protección de células de la piel contra la radiación UV. Esta investigación demuestra la inducción y la construcción de genes anti-UV y la producción de sus correspondientes proteínas (Cuero y Mckay, 2013).

La investigación en didáctica, por otra parte, se ha ocupado de problemas referentes a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; los primeros referidos a los profesores y los segundos a los estudiantes. Las investigaciones realizadas en torno al pensamiento del profesor, a manera de ilustración, han generado nuevo conocimiento sobre la forma como piensan los docentes y cuáles son sus características. Los trabajos de Hewson y Hewson (Hewson, 1987, citados en Fernández Et. al 2002), plantean que los profesores poseen preconcepciones acerca de la enseñanza que pueden entrar en conflicto con lo que la investigación científica ha mostrado acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; similarmente, se han publicado también los trabajos de Gil y Gené (1987, Citado por Fernández et al, 2002) donde se afirma que un primer error en el diseño de la formación inicial del profesorado estriba en concebirla, como realmente inicial, ignorando que los futuros profesores poseen ya unos conocimientos, plantean unos procedimientos y tienen unas actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje que son el resultado de una formación adquirida “ambientalmente” a lo largo de su vida de estudiantes.

Tanto la investigación en química como la investigación en didáctica de la química, resuelven problemas y generan nuevo conocimiento en cada uno de los campos específicos a través de una investigación sistemática empírica y auto-correctiva. El maestro de química es, entonces, el producto de una formación específica donde convergen los principios, leyes y teorías que fundamentan esta ciencia y las orientaciones teóricas y metodológicas que constituyen su didáctica. De esta manera, un docente debe estar preparado para conocer la forma como aprenden sus estudiantes y entender y buscar soluciones a las principales dificultades de aprendizaje que ellos presentan para poder así asegurar algún grado de éxito en su función como docente.

Por otro lado, en el aprendizaje activo, la planificación de la enseñanza no se focaliza exclusivamente a las metas de tipo académico y de contenidos, sino que se proyecta hacia los estudiantes y sus procesos de adquisición de conocimiento de forma consiente y voluntaria, es decir, que paralelamente al conocimiento disciplinar el sujeto que aprende se formule y responda preguntas del tipo: ¿de dónde sé esto? , ¿qué no entiendo?, ¿qué relación tiene esto con mis metas?, ¿cómo tratan los demás esta cosa?, ¿para quién sirve o no sirve esto?, ¿qué significa esto respecto a mis principios y valores éticos?, entre otras (Gunter, 2008). Para lo cual el maestro debe identificar hechos centrales que se relacionen con la pregunta abierta que plantea a sus estudiantes, permitiendo así la reflexión común a nivel individual y grupal.

## 2. APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO.

Los orígenes más remotos del aprendizaje por investigación se remontan a los tiempos de Sócrates con la mayéutica, mientras que los más cercanos pueden trazarse desde los tiempos de Jon Dewey y su reforma propuesta para la educación Americana a comienzos del siglo pasado, como ya se mencionó. Fue en el contexto de dicha propuesta educativa donde se dieron los primeros métodos de enseñanza basados en la investigación.

De manera más concreta, algunos de los fundamentos del aprendizaje por investigación se hicieron oficiales en los Estados Unidos en 1961 cuando la Comisión de Políticas Educativas declaró como fundamento de la educación americana que sus estudiantes debían desarrollar los siguientes “diez poderes racionales”: recordar e imaginar, clasificar y generalizar, comparar y evaluar, analizar y sintetizar y deducir e inferir (Inquiry Page. (2001).

El desarrollo de las potencialidades científicas en los estudiantes se podría iniciar entre los 7 u 8 años

de edad, lo cual obliga a las instituciones educativas a enfocar la enseñanza de las ciencias en el contexto del aprendizaje activo, donde se priorizan algunas técnicas de procedimiento basadas en la observación, el planteamiento de preguntas, la interpretación de la información, formulación de hipótesis, la comunicación y la concepción de investigación (Harlen W. 1994). En este contexto, la investigación forma parte del aprendizaje activo, pues cada una de las técnicas propuestas se desarrolla con una profundidad tal, que pueden lograrse los diez poderes racionales mencionados anteriormente.

La observación dentro del aprendizaje activo trasciende la función normal de los órganos de los sentidos y se enfoca en una actividad mental, donde el sujeto debe agrupar, clasificar, comparar e interpretar. La formulación de preguntas, es de especial relevancia en la enseñanza de las ciencias por cuanto son las que determinan la pertinencia de una investigación o de una consulta. Interpretar la información, implica que desde el inicio el estudiante debe tomar los datos, luego se identifican las regularidades y al final determina un criterio para analizar esta información. La formulación de hipótesis, aunque no es usual emplear este término en el aula de clase, sí es pertinente hacer que los estudiantes propongan explicaciones provisionales basadas en las observaciones o en predicciones relacionadas con un concepto. La comunicación es una extensión del pensamiento y es la forma en que el sujeto que aprende muestra la relación de sus propias ideas expresándolas de forma oral o escrita.

La concepción de investigación, en el contexto del aprendizaje activo, está fundamentada en cuatro principios generales: definir el problema en términos operacionales, identificación y control de variables, identificar los datos que se van a medir y analizar el uso de las medidas para resolver el problema original (Harlen W. 1994).

Es así como el aprendizaje por investigación forma parte del aprendizaje activo, dado que este

último tiene una meta más amplia de aprendizaje en sus estudiantes, llevándolo quizá a procesos de metacognición, donde no solamente se logre construir un nuevo conocimiento sino que además el estudiante logre comprender la forma como se aprenden los conceptos científicos. (Duque, 2006).

### 3. QUÉ SE ENTIENDE POR APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN EN EL CONTEXTO DEL APRENDIZAJE ACTIVO.

En términos de Winny Harlen (1994) toda investigación tiene como punto de partida aquello que llama la atención o motiva al interesado y se plantea preguntas sobre lo que quiere conocer o aprender; de esta manera, diseñar experiencias de aprendizaje por investigación para los estudiantes, implica vincularlos a actividades que permitan la construcción de conocimientos y el entendimiento de ideas y, por extensión, la relación de estas ideas con las situaciones de la vida cotidiana. El aprendizaje por investigación transforma la mera información en conocimiento útil, es de su naturaleza enfatizar el desarrollo de habilidades de pensamiento y el cultivo de la adquisición de buenos hábitos mentales; de esta manera, el aprendizaje por investigación implica: compromiso, exploración, explicación, elaboración y evaluación.

Desde este mismo punto de vista, la investigación se fundamenta en los cuatro principios ya mencionados, independientemente de la pregunta formulada. Cuando la pregunta es operacional, la investigación puede darse en un nivel general o específico; el primero implica definir las variables que han de ser modificadas, controladas y medidas y, el segundo, incluye procedimientos de comprobación, y considera especialmente problemas prácticos que conduzcan al estudiante a comparar; a formularse otras preguntas y a manipular el material y los instrumentos; estas actividades son importantes dentro de la educación científica, siempre y cuando los estudiantes estén pensando por qué

están haciendo las cosas, de lo contrario se reduciría a un activismo desarticulado.

El rol de profesor en el proceso investigativo es vital, dado que para orientar a un estudiante a planificar una investigación, seguramente con antelación, ha desarrollado habilidades y destrezas en ellos tendientes a mejorar los niveles de observación y formulación de preguntas, para que al momento de planificar la investigación el docente se proyecte a: proporcionar a sus estudiantes problemas, pero no instrucciones para resolverlos; indicar la estructura de la planificación ( los cuatro principios); discutir los planes antes de llevarlos a la práctica y socializar, después de las prácticas, para retroalimentar cómo podría mejorarse el método (Harlen, 1994).

En síntesis, el aprendizaje por investigación en el contexto del aprendizaje activo es un escenario que propende por mejorar las prácticas de aprendizaje de los conceptos científicos, principalmente; sin embargo, el aprendizaje activo contextualiza y pone en práctica esos aprendizajes al servicio de la sociedad en procura de participar activamente de los problemas socio-culturales y socio-ambientales tendientes a mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana.

#### 4. EL APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN Y LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

El enfoque tradicional del aprendizaje busca un alto nivel de logro y de dominio conceptual en el campo de las ciencias naturales por parte de quien aprende, con poca o ninguna preocupación por el desarrollo de habilidades de pensamiento y mucho menos por el cultivo de las actitudes investigativas. Desde el punto de vista de la enseñanza, este enfoque se ve favorecido por un proceso centrado en el docente como fuente de información acerca de la ciencia que ya se conoce y está aceptada, validada y publicada por la comunidad científica;

desde la perspectiva del estudiante, este se limita a recibir la información y a preocuparse por dar respuestas correctas a las situaciones de evaluación que se le plantean. Los ambientes tradicionales de enseñanza se pueden describir como sistemas cerrados en donde la información fluye hacia el estudiante de manera fraccionada y por temas; los recursos para la enseñanza son limitados y, por lo general, se opera con lo que hay en el salón de clase; cuando existen elementos tecnológicos, muchas veces se concentra la atención en aprender a manejarlos antes que en utilizarlos para mejorar lo que se tiene que aprender y menos para aprender a conocer, a desarrollar procesos de pensamiento.

Desde el enfoque de aprendizaje por investigación, el estudiante es el centro del proceso, se busca hacer de los contenidos un medio para que él desarrolle habilidades para el procesamiento de información, para la resolución creativa de problemas y para el fomento de actitudes positivas hacia la investigación y hacia la ciencia; el docente es un facilitador del aprendizaje que diseña actividades interesantes y motivadoras para sus estudiantes a fin de enfatizar los procedimientos a través de los cuales los seres humanos conocen y aprenden a conocer antes que a enfatizar en un aprendizaje de lo que ya se conoce, de la ciencia publicada y aceptada. Los estudiantes son actores que construyen sus propios conocimientos mediante un compromiso activo con las tareas de aprendizaje.

En un ambiente de aprendizaje por investigación el sistema es abierto, la información fluye entre el docente y sus estudiantes y, entre estos últimos, de manera natural y espontánea, se les estimula para que hagan uso de recursos de aprendizaje que encuentren más allá del aula; en la evaluación se procura establecer su grado de progreso camino a la obtención de una meta que se encuentra por encima de la comprensión de los contenidos objeto del curso; si bien en estos ambientes existe preocupación por altos niveles de logro escolar, la preocupación es igual o incluso superior por el aprendizaje para la vida, Novak (1998). De particular importancia en los ambientes del aprendizaje por

investigación es la posibilidad que se abre para que desde temprana edad los estudiantes entiendan y desmitifiquen lo que es la investigación, entiendan que ésta no solamente se lleva a cabo en los grandes y sofisticados laboratorios por genios investigadores, sino que es una actividad más de los seres humanos, que con dedicación y rigor, cualquiera de ellos puede llegar a desarrollar con éxito.

En este orden de ideas, los docentes se enfrentan a nuevos retos, por una parte, pasar de una enseñanza tradicional donde su función es presentar los contenidos de manera magistral a sus estudiantes, quienes se limitan a “recibir” esta información y memorizarla para presentarla en las pruebas escritas, a una enseñanza que conduzca a un aprendizaje de las ciencias derivado de un proceso de investigación donde tanto el estudiante como el docente son protagonistas del mismo, el docente como orientador y el estudiante como constructor de nuevo conocimiento. Por otra parte, la formación docente debe responder a estas nuevas necesidades de la educación, debe tener una amplia formación disciplinar para orientar el aprendizaje de los conceptos específicos del área, además de una formación en didáctica de la disciplina, para entender cómo se aprenden los conceptos de las ciencias, cómo se desarrollan las habilidades científicas y cómo se priorizan los contenidos a enseñar.

## A MANERA DE CONCLUSIONES

El aprendizaje activo requiere, de parte de los estudiantes, la realización de actividades de aprendizaje que sean significativas y que les exijan reflexionar acerca de aquello que están haciendo (Prince, 2004); es decir, que el aprendizaje es un acto voluntario e intencionado por parte de quien aprende.

El aprendizaje por investigación es dinámico, centrado en el estudiante y abierto a la búsqueda y a la formación de habilidades para aprender a conocer a través de la solución de un problema

planteado por el profesor, quien dirige y orienta este proceso en el estudiante.

Con todo lo fructífera que ha sido la investigación didáctica fundamentada en la analogía del alumno como científico, no ha dejado de tener sus oponentes y críticos, quienes esgrimen como limitaciones de esta metodología de enseñanza, entre otras, las siguientes: de alguna manera se obvia o se le asigna poca importancia a las capacidades y limitaciones procedimentales de los alumnos para que actúen como lo hacen los científicos, cuando intentan abordar actividades que desbordan sus capacidades procedimentales. A la edad de muchos de los jóvenes de secundaria no se han desarrollado totalmente las habilidades de pensamiento formal necesarias para el control de variables que requiere el actuar científico, se puede predecir de antemano altos niveles de fracaso académico si previamente no se fomenta el alcance de esta forma de pensamiento.

Por otra parte, en este enfoque existe la suposición de cierto grado de isomorfismo entre las actividades de clase por investigación basadas en el quehacer de los científicos y los procedimientos que siguen los estudiantes para aprender; no existen evidencias de que los procesos de construcción necesarios para el aprendizaje, que son individuales e internos al sujeto, sean similares a los requeridos para la construcción social de las ciencias que son externos y consensuados (Marín y Cárdenas, 2011).

A las limitaciones de tipo teórico mencionadas antes, en el contexto nacional es preciso adicionar las relacionadas con la baja intensidad horaria asignada para el desarrollo de la química en la educación secundaria frente a la amplia cobertura de temas exigido por las autoridades gubernamentales de educación; es bien conocido que la enseñanza por investigación requiere de mayor tiempo para su realización, la presencia de un alto número de estudiantes en las aulas, la poca preparación de los docentes para adelantar este tipo de enseñanza y la arraigada tendencia a una enseñanza de tipo tradicional.

Finalmente, independiente de la concepción que se tenga para el aprendizaje por investigación, bien sea asumiendo al alumno como científico o considerándolo como un tipo de aprendizaje activo, reconociendo en cada una de estas aproximaciones sus alcances y limitaciones, es claro que su aplicación en el aula representa, para el docente, un

proceso continuo de mejoramiento de su formación como tal y para los estudiantes una alternativa más para buscar el aprendizaje significativo de conceptos y alejarse poco a poco de la forma tradicional de aprender, esto es, de superar poco a poco el aprendizaje memorístico de conceptos.

## REFERENCIAS

Cárdenas, F y Fernández, G. (2006). Dificultades de aprendizaje en Química, Caracterización y Búsqueda de alternativas para superarlas: Ampliación y continuación. Bogotá: Informe de investigación. Universidad de La Salle. Facultad de Educación.

Cuero, R., & McKay, D. S. (2013). Induction and Construct UV Protective Yeast Plasmid. En *Journal of biotechnology*.

Duque M. (2006). "Competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico de ingeniería". Publicado en línea por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI- [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co), Vol. 2, pp. 7 – 18. Universidad de los Andes. Bogotá (Colombia).

Duschl, R. A. y Gitomer, D. H. (1991). Epistemological Perspective on Conceptual Change: Implications for educational practice. En *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 28, núm. 9, pp.839-858.

Escalante P. Aprendizaje por indagación [en línea]. Consultado [28 de diciembre de 2012]. Disponible en: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Repositorio%20de%20Recurso/s/Aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n.pdf>

Fernández. I. Gail, D., Carrascosa, J. Cachapuz A. (2002). Visiones deformadas ciencias transmitida por la enseñanza. En *Enseñanza de las ciencias*, vol.20, núm. 3, pp.477-488.

Flick, U. (2007). *Introducción a la Investigación educativa*. Segunda Edición. Madrid España: Ediciones Morata, S.L.

Gil, P.D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 11, núm.2, pp.197-212.

Gunter H. (2008). Aprendizaje activo y metodologías activas. En *Revista de educación*, número extraordinario, pp.59–81.

Harlen W. (1994). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Segunda edición. Madrid: Ediciones Morata.

Hernández S., Fernández C. y Baptista L. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. Perú: Editorial Mc Graw Hill.

Inquiry Page. (2001). Learning begins with questions. [en línea]. Consultado [28 de diciembre de 2012] Disponible en <http://www.cii.illinois.edu/InquiryPage>.

Johnstone A. y El-banna H. (1986). Capacities, demands and processes – a predictive model for science education. En *Education in chemistry*, may, p.p 80-83.

Marín N. (1997). Fundamentos de didáctica de las ciencias experimentales. España: Universidad de Almería.

Marín, N. y Cárdenas S, F.A. (2011) Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las Ciencias basados en la analogía el alumno como científico. En Enseñanza de las Ciencias, vol. 29, núm. 1, pp.35-46.

Novak, D.J. (1998). Learning, Creating and Using Knowledge. Concept maps as facilitative tools in Schools and corporations. New Jersey: Lawrence Erlbaum associates, Publishers.

Porlán, R. (1998). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Hacia un modelo de

enseñanza basado en la investigación. Barcelona: Crítica/Grijalva.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. En Journal of engineering Education, vol. 93, núm. 3, pp.223-231.

Tostado M. (2006). El papel del académico en la construcción de la democracia Reflexiones a partir del pensamiento de John Dewey. En Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, vol.45. México.