

Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación

Germán Antonio García Contreras¹ y Yolanda Ladino Ospina²
germangarcia16@hotmail.com; yladino@yahoo.com

Recibido: abril 15 de 2008

Arbitrado y aceptado: mayo 3 de 2008

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias sustentadas en el modelo de aprendizaje por investigación permite a estudiantes y docentes aproximarse al conocimiento de la misma manera que lo hacen los científicos. Cuando metodológicamente se planea esta estrategia es posible establecer objetivos y metas mucho más claras y viables que facilitarían el desarrollo de competencias científicas. Las competencias científicas se potencian cuando docentes y estudiantes abordan el conocimiento desde la perspectiva de un proyecto de investigación en donde interactúan con situaciones inherentes al ambiente científico (toma de decisiones, innovación, comunicación de resultados, entre otras). Este tipo de estrategia potencia el desarrollo de competencias científicas y ofrece al estudiante un horizonte mucho más significativo para su futura vida profesional a la vez que realiza la profesión y el papel docente.

Palabras clave: aprendizaje, competencias, enseñanza, investigación.

Development of scientific skills through a strategy of teaching and learning by research

Abstract

The teach-learning of science based on the model of learning research offers students and teachers closer to knowledge as do scientists and methodologically when it is planned to establish objectives and goals much more clear and workable to facilitate the development of what that this work is called scientific skill. These scientific skills are enhanced when teachers and students deal with the knowledge from the perspective of a research project in which they interact with situations inherent in scientific environments (decision-making, innovation, communication of results, among others).

Key words: learning, skills, teaching, research.

¹ Estudiante de la Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

² Doctora en educación de la Universidad Pedagógica Nacional, Directora de la División de Gestión de Proyectos de la Universidad Pedagógica Nacional.

Introducción

La enseñanza y el aprendizaje por medio de la investigación³ permite al docente proponer e implementar estrategias que conlleven a que el estudiante se aproxime al contexto en el que se desenvuelven los científicos, llevándolo a enfrentar situaciones que típicamente afrontan los científicos en su quehacer; por tanto, la estrategia de enseñanza y aprendizaje por medio de la investigación favorece el desarrollo de un tipo de competencias específicas que en este trabajo se denominaran *competencias científicas*.

Desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje por medio de la investigación la escuela es vista como una realidad que obliga a abordar y resolver situaciones novedosas y conflictivas caracterizadas porque se presentan al estudiante como ambiguas, difíciles, no resolubles de manera directa y rutinaria, entonces se puede establecer que la perspectiva investigativa puede ser una propuesta adecuada para abordar estas situaciones, las que pueden ser situaciones propias del ámbito escolar o problemáticas más estrictamente disciplinares. Adoptar el principio de investigación implica por tanto, asumir ciertas decisiones y orientaciones en lo que respecta a la estructura del currículo, especialmente sobre el qué enseñar y las pautas que deben orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje (GARCÍA DÍAZ; 1989, p. 41).

Desde esta perspectiva de enseñanza, la investigación aparece como marco orientador de la actuación del docente, no solamente por la conexión entre los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sino debido a que la investigación debe ser una práctica cotidiana

en la labor profesional del docente, incluso por la forma en que éste planifica, da respuesta y resuelve las principales problemáticas del currículo: ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿cómo evaluar?

Este planteamiento exige la adopción de una nueva concepción del papel del docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en el sistema escolar en general, lo que tiene repercusiones en el currículo.

La formación investigativa de los maestros es una problemática de actualidad, debido a la necesidad de que los maestros y maestras sean los que construyan la teoría de su práctica pedagógica y por las complejidades del proceso educativo en que intervienen. La investigación de los procesos de enseñanza y aprendizaje por sus actores, debe convertirse en una necesidad de los maestros y maestras. No es posible concebir un docente de ciencias que no investigue su propia práctica (PORLÁN ARIZA; 1987, p.63).

Lo que hasta aquí se ha planteado descansa, sin duda, en el maestro como profesional que enseña un contenido científico. Pero, a la vez en el maestro, sea del nivel que fuere, que debe deliberar sobre sus decisiones y a partir de sus reflexiones y anotaciones mejorar su práctica educativa. Es decir el maestro debe investigar sobre su práctica, convirtiéndose en un agente científico que promueve la mejora de su propia aula.

La eterna separación entre teoría y práctica en la educación como campo de conocimiento y como campo de desempeño profesional ha traído como consecuencia un tradicional divorcio entre teóricos y enseñantes. El maestro ha minusvalorado secularmente su capacidad para reflexionar y analizar la realidad de su práctica, por eso ha puesto en mano de los expertos la solución a sus problemas. Estos, los teóricos suelen investigar sobre la escuela, mientras que los docentes investigan en la escuela (PORLÁN ARIZA; 1987, p.63).

Inducir al estudiante a la investigación en el medio escolar es coherente con toda una tradición pedagógica centrada en el papel

³ Según FLETCHER BROWN (2003), profesor de la Universidad de Montana, el enfoque de aprendizaje por medio de la investigación fue propuesto por ROBERT KARPLUS, físico teórico que adelantó investigaciones el campo de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. Uno de los aportes conceptuales de KARPLUS, el ciclo de aprendizaje ha derivado en el desarrollo del enfoque de aprendizaje por medio de la investigación al cual en investigaciones locales se hace referencia como aprendizaje por investigación.

activo del niño en su propio aprendizaje y con aportaciones más recientes de las ciencias relacionadas con la educación. De ahí que se entienda que la investigación se refiere no sólo a unas estrategias concretas de enseñanza (PÉREZ GÓMEZ; 1989) sino, sobre todo, a una cierta manera global de enfocar los procesos de enseñanza y de aprendizaje caracterizada por:

1. Reconocer la importancia de la actitud exploradora y curiosa y del componente espontáneo en el aprendizaje humano, en general.
2. Ser compatible y adecuada con la concepción constructivista a la que anteriormente se ha hecho referencia, propiciando el uso didáctico de las concepciones (a partir de la perspectiva del conocimiento cotidiano) e incorporándolo, asimismo, las aportaciones psicología y la sociología relativas a la relevancia de la interacción social en el aprendizaje escolar y a la necesidad de facilitar los procesos comunicativos en el aula.
3. Proporcionar un ámbito especialmente para el fomento de la autonomía y de la creatividad, resolviendo satisfactoriamente la dialéctica autonomía personal-interacción y, en definitiva, dotando de sentido a la tensión desarrollo individual-desarrollo social.
4. Dar sentido, fundamentar y propiciar la reformulación de metodologías hasta ahora consideradas, genéricamente, como *activas*.
5. Facilitar la integración de diversas dimensiones del aprendizaje que habitualmente aparecen como separadas; lo afectivo, lo conductual, lo cognitivo. Ello supone, entre otras implicaciones, un nuevo enfoque de la motivación y una forma diferente de contemplar los intereses de quien aprende.

SOBRE EL MODELO DENOMINADO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN. Antes de todo debe entenderse que la investigación que realizan los estudiantes no es una investigación igual a la que realizan los científicos, que investigan en problemas de

conocimiento que nadie ha resuelto. Las situaciones problemáticas que se plantean a los estudiantes son situaciones de las cuales los maestros conocen sus posibles vías de solución y los cuerpos teóricos dentro de los cuales se fundamentan.

Los estudiantes enfrentados a estas situaciones tienen que tomar decisiones para precisar los problemas, esto es definirlos, identificarlos y entenderlos. Una vez que esto ocurre, lo siguiente será entrar en proceso de resolución de donde se espera que ellos vivan situaciones, de alguna manera, similares a los que viven las comunidades de científicos que hacen investigación en sus respectivos campos del saber. Los estudiantes entonces replican las investigaciones al entrar en un proceso de resolución de esas situaciones problemáticas.

Los estudiantes aprenderán investigando, es decir, dando solución a estas situaciones problemáticas y participaran activamente en la construcción de actitudes positivas hacia la ciencia (GIL PÉREZ; 1985 pp. 27-38). Sería un aprendizaje derivado de todos estos procesos. Lo que se espera que ocurra es algo similar a lo que se logra cuando un investigador novato se integra al trabajo con un grupo de investigadores experimentados: el convivir con ellos, el interactuar, el empezar a leer la literatura que este grupo mantiene, el conocer el cuerpo teórico sobre el cual estos investigadores trabajan, el acceder a las metodologías con las cuales ellos resuelven esos problemas, el conocer los grupos con los cuales ellos están conectados, las publicaciones que se producen, los resultados que se están obteniendo en este campo, entre otros. En este proceso, el novato poco a poco, se hace investigador. Para esto se requiere de un conocimiento de la materia a profundidad; tenemos que ir más allá de lo que los textos plantean. Es necesario conocer aspectos históricos de las disciplinas; conocer los problemas que dieron origen a estos cuerpos de conocimiento que hoy se conocen ya estructurados; conocer las metodologías para abordar esos problemas.

Para crear las situaciones problemáticas en el contexto del cuerpo teórico de conocimientos en sus aspectos conceptuales, metodológicos,

actitudinales, procedimentales, en sus relaciones con la tecnología y la sociedad y con otras disciplinas, hay que saber de la disciplina a profundidad. Las situaciones problemáticas deben estar pensadas por los maestros para un grupo de estudiantes concreto. Por eso, de alguna manera, se deben tener en cuenta las ideas, la visión del mundo, las destrezas, las actitudes de los estudiantes, para que generen interés, despierten entusiasmo, se cuestionen y formen parte de su mundo cognitivo.

Los estudiantes abordaran las situaciones problemáticas aproximándose a ellas como lo hacen los científicos que realizan investigación. Habría un primer momento para realizar un estudio cualitativo de esas situaciones y tomar decisiones para precisar el problema y comprenderlo. Dicho de otra manera, para reconocer las variables que intervienen en la situación planteada y poder así entender qué es lo que se está buscando. Es claro que dicha comprensión en mucho está más ligada a los conceptos, a las teorías, a los modelos que los estudiantes ya tienen, con lo cual es una oportunidad excelente para conocer sus ideas previas.

Otro momento importante en este proceso es el relacionado con el establecimiento de relaciones entre las variables que han sido previamente formuladas. Estas relaciones entre variables tocan nuevamente con los modelos explicativos del fenómeno en estudio y es un momento propicio para que los estudiantes den paso a su creatividad.

Mas adelante es necesario elaborar y explicar posibles estrategias de resolución. Es importante buscar diferentes vías de resolución para permitir la contrastación de los resultados a la luz de los cuerpos teóricos de partida. En algunos casos, estas estrategias de resolución pueden desarrollarse desde la perspectiva teórica a través del lápiz y el papel y en otro caso podría plantearse la realización de experimentos.

El modelo denominado de enseñanza y aprendizaje por investigación exige tres momentos: iniciación, desarrollo y finalización.

Las actividades de iniciación están dirigidas a conseguir de los estudiantes su máxima participación, motivándolos y generándoles una perspectiva global por el trabajo. Las actividades de desarrollo tienen que ver con todo el proceso descrito anteriormente de explicitación y resolución de la situación problemática planteada. Las actividades de finalización están encaminadas a que los estudiantes tengan la oportunidad de elaborar informes, socializar sus resultados y de aplicar a situaciones nuevas los conocimientos construidos en el proceso investigativo. Se orientará en todo caso al planteamiento de situaciones problemáticas nuevas que permiten la vivencia reiterada de este tipo de trabajo (TORRES SALCEDO Y OTROS; 2003).

Es claro que cuando el estudiante tiene que desenvolverse dentro de este contexto tendrá que demostrar que posee, o que desarrollara, ciertas habilidades que se interrelacionaran entre si y podrá manifestarse como una competencia que será producto de la práctica, la teoría, la experiencia y el contexto. La sola capacidad de llevar a la práctica instrucciones no define la competencia, pues se necesita además la actuación, es decir, el valor agregado que el individuo competente coloca en juego y que le permite saber encadenar unas instrucciones, no sólo aplicarlas aisladamente (VARGAS ZÚÑIGA; 2002). En una concepción dinámica, las competencias se *adquieren* a través de la educación, la experiencia y la vida cotidiana, se *movilizan* de un contexto a otro, se *desarrollan* continuamente y no pueden explicarse y demostrarse independientemente de un *contexto*. En esta concepción, la competencia la posee el individuo, es parte de su acervo y su capital intelectual y humano. Es el estudiante, el trabajador o profesional quien tiene y moviliza sus recursos de competencia para llevar a cabo con éxito una actividad. Por tanto, las competencias individuales, grupales y organizacionales se convierten en un poderoso motor del aprendizaje y en un aspecto fundamental en la gestión del recurso humano.

Resultados

La investigación presentada en este artículo pretende conocer las competencias científicas que se pueden desarrollar a través de una estrategia delimitada dentro del modelo denominado de enseñanza y aprendizaje por investigación y para esto se necesita de una definición de competencia científica que a su vez oriente el proceso de formación de los estudiantes de ciencias naturales y específicamente en química.

La idea de estructurar un sistema de competencias con base en la naturaleza misma de la ciencia estriba en la concepción aceptada entre pensadores propios del campo científico y pensadores con formación externa a dicho campo, de que el conocimiento científico tiene entre otras las siguientes características: es una construcción social que debe ser comunicada y validada, sus constructos explicativos acerca de los fenómenos naturales, producto de la investigación deben ser contrastados con la realidad en lo que se constituye la dimensión experimental del conocimiento. (SCHLESINGER; 1994 y COHEN, MANION Y MORRISON; 1989). Es necesario tener un sistema de competencias mucho más afín al ámbito de la ciencia que permita identificar con mayor especificidad los avances y dificultades que pueda tener el individuo que se desenvuelva en este contexto.

Teniendo en cuenta los objetivos que orientan el desarrollo de los proyectos de investigación bajo el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación se adopta una definición para competencia científica que hace referencia a *la posibilidad que debemos tener y manifestar para plantearnos problemas interesantes y para poder resolverlos a partir de entramados de conocimientos y de actitudes que se concretan en prácticas o esquemas de acción coherentes de dichos conocimientos, comunicando los resultados coherentemente a comunidad científica*. Y para ello, cada cual lo hace en su propio tiempo, apoyándose en la idea de que el aprendizaje es un acto individual e idiosincrático. Como afirma YOLANDA LADINO (2004) y adaptándolo a la noción de

competencia científica, este sistema está integrado por dos grupos que representan diferentes niveles. Las competencias científicas propuestas son básicas e investigativas.

Las competencias científicas básicas 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 y permiten que un estudiante integre de manera creativa y propositiva los saberes, en su interacción crítica frente a nuevas situaciones y resuelva problemas con posiciones éticas y construcción de significados contextualizados. Así mismo, la dimensión empírica de la ciencia entendida como la contrastación de las explicaciones teóricas con la realidad mediante la experimentación, exige por parte de quienes trabajan una ciencia particular, en este caso la química, la práctica de una serie de procedimientos y destrezas para llevar a cabo experimentos; este es el fundamento de las competencias de tipo procedimental e investigativo. El fundamento de las competencias investigativas se apoya además en el hecho de que la investigación como actividad integradora de los dos grupos de competencias anteriores, es el instrumento de producción de conocimiento y herramienta crítica del mismo. Teniendo en cuenta lo anterior se propone el grupo de competencias científicas señalado en la Tabla 1, la que también incorpora órdenes de complejidad.

LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR permiten al estudiante proponer un problema y a través de las metodologías inherentes a los proyectos de investigación, identificar y desarrollar una solución superando los obstáculos conceptuales, procedimentales, actitudinales y demás que puedan dificultar el desarrollo del mismo.

Tabla 1. COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

	INDICADOR DE LOGRO	Inicial 1	Intermedio 2	Avanzado 3
Competencias básicas	Elaborar y presentar reportes e informes escritos.	En el informe utiliza algunos elementos metodológicos para organizar información.	En el informe relaciona conceptos y grupos de conceptos ligados con desarrollo metodológico de su proyecto.	En el informe presenta coherentemente la información (graficas, tablas) y concluye contundentemente el desarrollo de su proyecto.
	<i>Emplea lenguaje científico para comunicar las ideas relacionadas con su proyecto.</i>	<i>Utiliza lenguaje científico general de la química para dar a conocer sus ideas verbalmente.</i>	<i>Reconoce y utiliza lenguaje científico específico en química para sustentar sus ideas, a nivel verbal.</i>	<i>Reconoce, utiliza y argumenta sus ideas utilizando el lenguaje propio de la química en situaciones específicas.</i>
	Trabaja en grupo.	Escucha las ideas de los demás y demuestra respeto por las mismas.	Escucha y presenta sus ideas en forma respetuosa.	Escucha, presenta y sintetiza las ideas propias y las de los demás buscando consensos.
Competencias procedimentales	Desarrolla procesos experimentales.	Ejecuta protocolos experimentales propuestos para la solución de su problema de investigación.	Propone y discrimina (según su viabilidad) estrategias metodológicas para abordar su problema de investigación en el laboratorio.	Reformula la metodología experimental que orienta la solución de su problema de investigación.
	Manipula instrumentos de medida.	Reconoce o no el instrumento identificando o no su unidad de medida.	Reconoce el instrumento y su unidad de medida.	Establece relaciones entre las variables asociadas con el instrumento, su medida y las unidades.
	Considera normas de seguridad en el laboratorio.	Implementa mínimos requerimientos de seguridad cuando trabaja en el laboratorio.	Es cuidadoso con el manejo de reactivos específicos.	Reconoce normas de seguridad específicas asociadas a su proyecto e implementa estrategias para minimizar el vertimiento de residuos químicos.
	Fomenta el razonamiento complejo	Reconoce y discrimina los elementos metodológicos que influyen en su proyecto de investigación (toma decisiones).	Manifiesta pensamiento creativo en la construcción de una metodología experimental para la solución de su problema.	Da una solución a su problema de investigación, siendo crítico en sus apreciaciones.

Tomado y adaptado de YOLANDA LADINO OSPINA, 2004.

Los estudiantes tienen la posibilidad, de una vez delimitado su tema de investigación, construir con su maestro el problema que abordaran en su proyecto de investigación, así como de delimitar los objetivos del mismo. Es una oportunidad para que los estudiantes aprendan de una manera diferente. Aquí perciben demandas conceptuales y procedimentales similares a las que se enfrentan los científicos. Surgiendo así la necesidad de buscar, consultar, proponer e innovar en la solución de su problema; todo esto orientado por el maestro.

Durante el desarrollo del proyecto de investigación el estudiante potenciará y desarrollará varias habilidades asociadas al ámbito científico las cuales le brindarán una perspectiva mucho más amplia del conocimiento.

Es importante aclarar que los proyectos de investigación de aula se implementan en una institución escolar no de manera aislada, sino articulados al currículo, siendo en ocasiones proyectos de carácter institucional.

En dichas instituciones se suele trabajar por campos de formación, los que son espacios pedagógicos organizados en 4 grandes grupos consecutivos, interdependientes e interdisciplinarios, integrados y caracterizados a partir de los planteamientos de PIAGET, KOHLBER Y PAPALIA.

Los proyectos de investigación escolar son desarrollados por estudiantes de grado 11 (pertenecientes al campo de formación de exploración) distribuidas en cuatro líneas de investigación escolar en diferentes disciplinas (química, biología, sociología y diseño).

El proceso investigativo en el aula aquí propuesto, presenta tres fases bien diferenciadas que son: transición, ejecución y evaluación (GÓMEZ GARCÍA; 2005). Estas fases están precedidas por una etapa de planeación en la cual el docente diseña un programa de conocimientos basado en grupo de problemas presentados secuencialmente y que pueden ser resueltos por medio de procesos investigativos en el aula y el laboratorio. Además de la planeación

requerida antes de iniciar la fase de transición, es necesario un proceso de evaluación diagnóstica que provea información confiable acerca del estado inicial que presentan las estudiantes en la construcción de conocimientos, actitudes, capacidades y nivel de competencias.

1. ETAPA DE PLANEACIÓN. Durante esta etapa el docente organiza un cronograma (en este caso ajustado a los bimestres escolares) que los estudiantes necesariamente deben conocer, es en esta etapa donde el docente diseña un programa de conocimientos y ajusta los posibles temas de investigación de acuerdo a sus propios conocimientos en la disciplina y a la viabilidad de los proyectos en la institución. Los temas de investigación pueden estar relacionados con fenómenos propios de los ambientes naturales, la vida diaria, temas de actualidad, etc., obviamente buscando esa complejidad que debe abarcar un proyecto de investigación y teniendo en cuenta que surja la necesidad en el estudiante por aprender mientras desarrolla su proyecto. Para este caso específico se delimitaron dos temas de investigación: residuos químicos y anemia. Dentro de estos dos temas de investigación los estudiantes formularan su problema y darán una posible solución a este.

2. ETAPA DE DIAGNÓSTICO. Sin olvidar que el proyecto de investigación está orientado a potenciar y desarrollar las competencias científicas de los estudiantes se hace necesario conocer si el estudiante posee o no dichas competencias y en que nivel, así mismo es pertinente conocer la concepción epistemológica de ciencia del estudiante.

Es importante caracterizar, por medio de una actividad integradora, las competencias básicas que el estudiante ya debe tener. Esta actividad a su vez servirá de línea de base para valorar las competencias desarrolladas. Las actividades pueden variar de acuerdo a los recursos de la institución y de los temas de investigación propuestos por el docente.

3. ETAPA DE TRANSICIÓN. En esta etapa se pretende que los estudiantes alcancen una disposición para los procesos de aprendizaje por medio de la investigación. Básicamente,

se establecen algunas normas para el funcionamiento y desarrollo de las actividades propuestas durante el transcurso del año y se aclaran algunos conceptos generales para el proyecto de investigación de las estudiantes. Algunos de los aspectos a tratar son los siguientes:

- Diferencias existentes entre el conocimiento común y el conocimiento científico.
- Establecimiento de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.
- Disertación acerca de la naturaleza de la ciencia y de la investigación.
- Definición de criterios para el funcionamiento del grupo, su organización y formas de evaluación.

Es importante hacer sentir al estudiante como actor principal del desarrollo de su proyecto de investigación de esta manera y con ayuda del docente se contribuirá a desarrollar la autonomía y el pensamiento crítico y reflexivo en el estudiante.

4. ETAPA DE EJECUCIÓN. Durante esta etapa se llevan a cabo los siguientes procesos orientados por instrumentos y actividades que ayudaran al estudiante a construir y desarrollar su proyecto de investigación.

4.1 Formulación y delimitación del problema de investigación. Se pretende ayudar al estudiante a identificar problemas dentro de un tema de investigación para que luego pueda formular el problema de su proyecto y delimitarlo dentro de un tema. Se aclara que este instrumento es tomado y adaptado de la *Serie Aprender a Investigar*.

Durante esta sub-etapa se pretende identificar las concepciones que los estudiantes tienen frente algunos elementos del método científico y la relación e importancia que tienen en su proyecto de investigación. Se busca generar y brindar al estudiante la habilidad para que más adelante pueda formular problemas de investigación teniendo en cuenta variables y énfasis.

4.2 Emisión de hipótesis. Por medio de lecturas se busca establecer si el estudiante

está en capacidad de formular una hipótesis. Teniendo en cuenta que las hipótesis deben gozar de un carácter contrastable y plausible. Lo que es esencial para mantener el grado motivacional hacia la resolución del problema.

4.3 Formulación de diseños experimentales. Cuando se ha llegado a esta sub-etapa, el estudiante propondrá estrategias para solucionar su problema de investigación, teniendo en cuenta: las variables identificadas, los objetivos propuestos y ante todo, el fin de su investigación. Es aquí donde empezará a manifestarse la creatividad en lo que se refiere a la solución de su problema de investigación ya que deberá proponer diseños experimentales para estudiar las variables en el laboratorio.

4.4 Tratamiento de datos y presentación de informes. Los resultados que los estudiantes obtienen pueden ser cualitativos o cuantitativos de acuerdo a la misma naturaleza de las variables. El estudiante debe ajustar la presentación de los informes de acuerdo a la norma ICONTEC 2004 referente al tratamiento de datos y presentación de los mismos.

6. ETAPA DE EVALUACIÓN. Es importante resaltar que los proyectos de investigación sustentados dentro del modelo de enseñanza y de aprendizaje por investigación permiten y ofrecen una actividad evaluativa más clara y constructiva para el estudiante. Es importante evaluar a los estudiantes como científicos que son en formación. Es aquí donde las competencias científicas pueden manifestarse y a su vez potenciarse.

Se generan actividades de socialización ante comunidades de especialistas para evaluar sus problemas de investigación, objetivos y diseños metodológicos, es decir la evaluación se manifiesta como una actividad constante e integradora fundamental para el desarrollo del proyecto. Es pertinente que se construyan y se promuevan foros y eventos donde el estudiante pueda comunicar sus avances en los proyectos de investigación y se pueda dar retroalimentación al proceso por parte de sus colegas y del docente.

Conclusiones

Es necesario que los docentes de ciencias propongan e implementen estrategias de enseñanza y aprendizaje en las se presenten conceptos ligados a la realidad y a contextos específicos.

Los proyectos de investigación escolar son estrategias que permiten al estudiante aproximarse a la forma en que trabajan y piensan los científicos; esta condición es fundamental y privilegia el desarrollo de competencias científicas que permitirán al estudiante tener una perspectiva mucho más clara en su futuro profesional.

Para enseñar y aprender en ciencias es necesario abordar, en lo posible, todas las dimensiones y procesos de las ciencias. Con esto se garantiza un aprendizaje útil y se contribuye a la formación de individuos críticos y reflexivos.

Retomar la dinámica del conocimiento científico como referente para el diseño de modelos didácticos supone que el docente tenga un pleno conocimiento de la ciencia que pretende enseñar, sin olvidar la necesidad de una fuerte formación en didáctica específica, historia y epistemología, principalmente.

Finalmente se espera que la implementación de proyectos de investigación en el ámbito escolar, encaminados al desarrollo de competencias científicas, aproximen al estudiante a la solución del problema abarcando todos los aspectos conceptuales, metodológicos y actitudinales; que se traduzca en acciones concretas y que motive a los estudiantes a continuar trabajando en sus proyectos de investigación en su etapa universitaria.

Bibliografía

- BROWN, FLETCHER. Aprendizaje mediante la investigación: enseñanza para el cambio conceptual en educación ambiental. En: *Green Teacher*, verano de 2003, No. 71. [En línea]. Disponible en: <http://www.greenteacher.com/>
- COHEN, LOUIS; MANION, LAWRENCE and MORRISON, KEIFH. *Research methods in education*. Third edition. Routledge: London, 1989.
- GARCÍA DÍAZ, JOSÉ EDUARDO. Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula. En: *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Coordinado por PORLÁN ARIZA, RAFAEL; GARCÍA DÍAZ, JOSÉ EDUARDO y CAÑAL DE LEÓN, PEDRO. Diada: Sevilla, 1989, pp. 41-74. ISBN 84-87118-00-3
- GIL PÉREZ, DANIEL. El futuro de la enseñanza de las ciencias, algunas implicaciones en la investigación educativa. En: *Revista de Educación*, 1985, No. 278, pp. 27-38.
- GÓMEZ GARCÍA, J.A. e INSAUSTI TUÑÓN, M.J. Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* [en línea], 2005, 4(3), 20 p.
- LADINO OSPINA, YOLANDA. *Una propuesta de evaluación de competencias en química general*. Tesis para optar al título de doctor en educación. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia, 2004.
- PÉREZ GÓMEZ, A. Paradigmas contemporáneos de investigación didáctica. En: GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÓMEZ, A. *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Akal: Madrid, 1989, pp. 95-138. ISBN 978-84-7600-428-9.
- PORLÁN ARIZA, RAFAEL. El maestro como investigador en el aula: Investigar para conocer, conocer para enseñar. En: *Investigación en la Escuela*, 1987, No. 1, pp. 63-70. ISSN 0213-7771.
- SCHLESINGER, ALLEN B. *Explaining life*. McGraw-Hill. 1994, 288 p. ISBN 978 007 0554 627.
- TORRES SALCEDO, LUIS ENRIQUE, LADINO OSPINA, YOLANDA y ZAPATA CASTAÑEDA, P. *Modelo de enseñanza y aprendizaje por*

investigación. Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá, 2003, 140 p.

VARGAS ZÚÑIGA, FERNANDO. Competencia en la formación y competencia en la gestión del talento humano. Convergencias y desafíos [en línea]. CINTERFOR/OIT, Agosto de 2002, 19 p. Disponible en www.cinterfor.org.uy