



La investigación dirigida como estrategia metodológica, para orientar prácticas experimentales de Biología¹

Luis Alfonso Ruiz Pino², Eyder Daniel Gómez³

Resumen: *La educación actual debe promover que los estudiantes adquieran conocimientos y al mismo tiempo desarrollen competencias que les permitan “aprender a aprender”. La investigación dirigida se apoya en la realización de prácticas experimentales, que son fundamentales para, la enseñanza de las ciencias naturales, promover el desarrollo del pensamiento científico y acercar los estudiantes a la forma en cómo se produce conocimiento. La metodología seleccionada debido a sus potencialidades y competencia científicas que puede llegar a desarrollar fue la investigación dirigida. Producto del trabajo, se construyó una cartilla dirigida básica secundaria ciencias naturales, este material aborda literatura sobre la formación en ciencias y prácticas experimentales diseñadas de acuerdo a las características de la investigación dirigida. La aplicabilidad de estrategia metodológica y la funcionalidad de las prácticas experimentales, permite apreciar que esta metodología puede ser utilizada como herramienta en la enseñanza de las ciencias naturales.*

Palabras Claves: Ciencias Naturales, Competencias Científicas, Básica Secundaria, Investigación dirigida.

Introducción

Debido a que cada día, las necesidades, características, retos y problemáticas que afronta la humanidad son más complejas, es vital que la educación no solo se preocupe por que los estudiantes adquieran

¹ La autora certifica que tiene los derechos patrimoniales sobre esta obra, que en el texto se respeta el Derecho de Autor y autorizan su divulgación y publicación con una licencia **Creative Commons Atribución**, tal y como se encuentra descrito en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

² Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. I E Luis Edgar Duran Ramírez. laruizp@unal.edu.co .

³ PhD. BIOTECNOLOGÍA. Universidad Nacional de Colombia, sede Plamira. eydgomezlo@unal.edu.co



conocimientos, sino por incentivar el desarrollo de competencias que les permitan “aprender a aprender”. Desde hace muchos años se ha establecido que para enseñar no basta con que el docente transfiera conocimientos a sus estudiantes (enseñanza tradicional), es necesario que utilice diferentes estrategias metodológicas que les posibiliten la construcción de estos conocimientos (DÍAZ BORDENAVE and MARTINS PEREIRA 1982), especialmente en áreas como las ciencias naturales, en las cuales constantemente se obtienen nuevos conocimientos y teorías.

Una de las principales características de la enseñanza tradicional, es que el centro de interés es el docente, sin embargo, existen otras estrategias metodológicas que centran su interés en el estudiante, los motivan a ser protagonistas de su aprendizaje, los ayuda a ser personas responsables y estimula el desarrollo de diversas competencias. Esto hace que todo educando experimente el sentimiento de tener un lugar y desarrollarse libremente (ROBERT and CLARENSAC 2007).

Para que un docente pueda implementar una nueva estrategia metodológica que propicie las ventajas mencionada anteriormente, es necesario que él, realice un proceso de auto reflexión, analice problemas o limitaciones de la educación tradicional e inicie un proceso de exploración de nuevas formas de enseñar, que le permitan crear situaciones de aprendizaje variadas y estimulantes, en lugar de imponer su autoridad y conocimiento.

Esta necesidad de propiciar cambios significativos en las estrategias de enseñanza y así obtener mejores procesos de aprendizaje, ha sido analizada por diversos autores, lo cual se evidencia en la gran cantidad de artículos publicados donde reflexionan acerca de diversas estrategias, modelos y formas de enseñar (CAMPANARIO and MOYA 1999, MEN 2006, TORRES SALAS 2010). Incluso a nivel nacional De Zubiría, afirma que estamos en una fase de exploración de nuevos modelos pedagógicos en nuestro país, ya que es claro que hay insatisfacción con el modelo de enseñanza tradicional (DE ZUBIRÍA, RAMÍREZ et al. 2008).

Una de las áreas en la cual los investigadores concentran mayor esfuerzo en explorar estrategias de enseñanza, son las ciencias naturales, en especial la biología. Este gran interés es debido a que la



biología cumple un papel primordial en la comprensión de la vida, en el entendimiento natural en el que se vive, la comprensión de diversos fenómenos naturales y el avance en diferentes horizontes científicos y tecnológicos de la humanidad. Es necesario ofrecer a nuestros jóvenes una educación de calidad que los prepare para afrontar “una época donde el desarrollo de una nación depende en gran medida de la capacidad de producir conocimiento y tecnología” (MELO, C. et al., 2002).

Las prácticas experimentales son piezas fundamentales en la enseñanza de las ciencias naturales y de la biología, estas proporcionan una oportunidad sin igual para que los estudiantes desarrollen una serie de competencias como la indagación, argumentación, interpretación, además, permite verificar o cuestionar las ideas, ofrecen la posibilidad de manipular, construir una imagen mental de los procesos naturales, promueve el desarrollo del pensamiento científico, permite acercar a los estudiantes a la forma en cómo se produce conocimiento y mejora habilidades cognitivas, (CARMEN 1997, MELO, MONDRAGÓN et al. 2002).

Además, la experimentación tiene un gran valor en el desarrollo de los estudiantes, debido a que cuando experimentan y consultan información, añaden palabras, conceptos y conocimientos a su vida cotidiana. Cuanto más conocimiento adquieren, más fundamentación tienen para desarrollar y comprender nuevos conceptos (BROWN, STAMPER et al. 2002). Los conceptos tienen verdadero significado para ellos, cuando los han explorado y manipulado a través de las prácticas experimentales. Además, a los estudiantes les produce satisfacción ser capaces de manejar variables y obtener resultados.

De igual forma estudios internacionales han reportado que la biología y otras ciencias naturales son disciplinas que eminentemente requieren de prácticas experimentales para lograr un aprendizaje significativo del área (LANCELLE 2008). A nivel Colombiano, los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales especifican que los estudiantes deben diseñar y realizar experimentos que les permitan modificar variables, dar respuesta a preguntas, así como obtener conclusiones de sus experimentos (MEN 2006).



Debido a las características y necesidades de la sociedad actual, es necesario integrar a la educación, estrategias metodológicas que potencien los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, el método científico y el espíritu crítico en los estudiantes, y como se mencionó anteriormente la enseñanza tradicional no es suficiente (POZO and GÓMEZ 1998, RUIZ ORTEGA 2008), para lograr formar estudiantes competentes, que no solo sean capaces de mostrar que tienen conocimientos, actitudes y disposiciones adecuadas, sino que sean capaces de relacionarlas y organizarlas en función de un desempeño flexible y con sentido.

Descripción del problema

La evolución es una constante que se encuentra en diferentes aspectos de la vida, evolucionan los seres vivos, los conocimientos y las tecnologías en diversas disciplinas. Sin embargo, no todas las disciplinas evolucionan de forma similar, si se compara una sala de operaciones quirúrgicas de hace 20 años con una actual, se observan muchas mejoras, pero si se observa un salón de clases, tal vez no se encuentran muchas diferencias, referente a metodologías de enseñanza.

Se puede establecer que la enseñanza tradicional permitió afrontar las necesidades y requerimientos de las sociedades agrarias e industrializadas, es decir, enseñó a leer, a escribir, impartió normas básicas de urbanidad, entre otras. Esta escuela tuvo como propósito crear obreros y empleados obedientes, cumplidos y rutinarios. Sin embargo esta escuela se volvió obsoleta en las últimas décadas frente a los cambios sociales, económicos y políticos de la sociedad en general (DE ZUBIRÍA 2009).

Reportes internacionales muestran que la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales está asociada a una serie de mitos o creencias que en algunas circunstancias pueden materializarse y convertirse en verdaderos obstáculos para la educación. Algunos de estos mitos se fundamentan en falsas premisas, como por ejemplo, no todas las personas están aptas, para aprender ciencias naturales; las ciencias desarrollan temas muy difíciles; lo aprendido en estas áreas es aburrido y no se relaciona con lo que acontece día a día en un nuestro alrededor (GARCIA RUIZ and FLORES 1999). Otros estudios revelan problemas asociados a la enseñanza de las ciencias naturales como, no contar con



apoyos didácticos adecuados; que las prácticas experimentales son procedimientos complicados de realizar y consumen mucho tiempo y que los establecimientos educativos, no cuentan con una planta física adecuada, para realizar prácticas experimentales que potencien significativamente la enseñanza de las ciencias naturales (GARCIA RUIZ and FLORES 1999, GARCIA RUIZ 2001, GARCÍA RUIZ and SÁNCHEZ HERNÁNDEZ 2006).

Así mismo investigaciones nacionales han encontrado que la metodología “que se sigue implementando en muchas instituciones es de carácter tradicional y generalmente conlleva al estudiante a seguir un esquema repetitivo de contenidos, desconociendo su realidad y sus intereses, sin lograr generar realmente un aprendizaje significativo” (VALBUENA USSA 1998). Igualmente se menciona que el docente en su afán de transmitir conocimientos y obtener conclusiones correctas, es el único que las obtiene.

En la enseñanza tradicional el maestro se limita a impartir conceptos acabados y absolutos a los estudiantes, para que los memoricen y aprendan. En este modelo de enseñanza prima la oralidad y el autoritarismo, donde lo importante es llevar información al “alumno” desconociendo el contexto sociocultural de este. Además, se busca que el educando acumule información en un momento determinado, desconociendo su desarrollo histórico y epistemológico; pero es claro que el estudiante no puede, ni le interesa memorizar los conceptos enseñados, sin que al menos estén ligados al desarrollo de la vida cotidiana (ARCE 2002).

En el modelo tradicional los estudiantes son considerados como libros en blanco, los cuales hay que llenar y se da poca importancia a la forma en cómo se construye el conocimiento, (RUIZ ORTEGA 2008). Estas características generan estudiantes pasivos, distraídos e inquietos, los cuales no desarrollan habilidades para el análisis, descripción de resultados, obtención de conclusiones y la comunicación, habilidades básicas para poder afrontar los desafíos de la sociedad, de la información y la comunicación.



Adicional a lo anterior hay que tener en cuenta que en algunas instituciones se integran prácticas experimentales en la enseñanza de las ciencias naturales, pero los docentes piensan que las prácticas solo deben aplicarse para comprobar aspectos importantes de la teoría y los estudiantes las consideran poco interesantes. Estas creencias pueden estar originadas por la forma como se orientan las prácticas experimentales, pues estas, solo se limitan a seguir un protocolo y se debe llegar a un único resultado. Además, poco se enfatiza en que el estudiante identifique problemas, plantee hipótesis, analice resultados, redacte conclusiones o proponga nuevos experimentos, es decir, no se incentiva el desarrollo de estudiantes activos y protagonistas de su propio aprendizaje.

Otro problema es que, aunque algunos docentes son conscientes de la importancia que tienen las ciencias naturales, no logran transmitir a sus estudiantes y que gracias al conocimiento de las ciencias se ha logrado mejorar la calidad de vida del ser humano, en actividades como la educación, alimentación, comunicación, transporte, medicina, entre otros y con regularidad estas actividades de la ciencia se catalogan como sencillas o simples y se piensa que no vale la pena reflexionar sobre ellas en los entornos escolares (GARCIA RUIZ and FLORES 1999). Esto puede generar que los estudiantes no desarrollen a edades tempranas procesos como el asombro, la indagación, interpretación y argumentación frente a fenómenos naturales.

Cuando los estudiantes avanzan en el nivel de escolaridad, también se avanza en complejidad de las disciplinas de las ciencias naturales, y si los estudiantes no han desarrollado las competencias mencionadas anteriormente, se tiene como consecuencia que los educandos aprendan menos ciencia de la que se les enseña, al tiempo que cada vez están menos motivados en el aprendizaje de estas.

Las consecuencias de no adoptar estrategias pedagógicas que favorezcan la enseñanza de las ciencias naturales, se reflejan a nivel internacional en los resultados que Colombia obtuvo en las pruebas PISA, en el área de ciencias naturales. Esta prueba evalúa conocimientos, competencias y actitudes, así como la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos a tareas y retos cotidianos. Los resultados obtenidos en ciencias naturales en 2006 y 2009 dejan entre ver que hay falencias en nuestro



sistema de enseñanza aprendizaje. A nivel latinoamericano se obtuvo un resultado que clasifico a Colombia por debajo de países como Chile, Uruguay, México, Argentina y Brasil.

A nivel local, en la sede principal de la institución educativa bachillerato Patía, los resultados ICFES de los últimos 11 años en el área de ciencias naturales presentan mucha variabilidad, se puede entonces afirmar que, no hay una estrategia metodológica de enseñanza adoptada y definida, que permitan mantener y mejorar los resultados en tan importante prueba a nivel nacional.

La información planteada en esta sección, permite evidenciar diferentes problemas o necesidades asociados a la enseñanza de las ciencias naturales como, desactualización rápida del conocimiento, creencia en mitos asociados a la enseñanza de las ciencias, dificultades institucionales, utilización de modelos tradicionales para la enseñanza de las ciencias, el no desarrollo de competencias científicas a edades tempranas, bajos resultados de ciencias naturales en pruebas PISA y variabilidad en los resultados de ciencias naturales en pruebas ICFES de la sede.

Estas problemáticas generan que cada año lectivo se promuevan estudiantes pasivos, con bajo rendimiento académico, con poca comprensión de los fenómenos naturales, sin interés de proseguir estudios profesionales en áreas afines con las ciencias naturales y lo más importante estudiantes que no desarrollaron habilidades y valores necesarios para vivir, convivir, ser productivos y seguir aprendiendo toda la vida.

Lo planteado anteriormente lleva a generar la siguiente pregunta:

¿Qué estrategia metodológica puede utilizarse para orientar prácticas experimentales que favorezcan la enseñanza de la biología, en la básica secundaria de la sede educativa bachillerato Patía del municipio del Patía – Cauca?



Objetivos

General

Proponer una estrategia metodológica para orientar prácticas experimentales que favorezcan la enseñanza de la biología, en la básica secundaria de la sede educativa bachillerato Patía del municipio del Patía – Cauca

Específicos

- Seleccionar una estrategia metodológica que pueda utilizarse para orientar prácticas experimentales que favorezcan la enseñanza de la biología.
- Construir un material de apoyo que ejemplifique el uso de la estrategia metodológica seleccionada para orientar prácticas experimentales de biología.
- Analizar la funcionalidad de la estrategia metodológica con los docentes de ciencias naturales de la sede educativa.

Metodología

Tipo de estudio: Investigación cualitativa descriptiva: La cual se caracteriza por realizar una descripción de un fenómeno en un momento determinado y no conlleva a un alto grado de control de las variables y utiliza observaciones o encuestas (BRAVIN and PIEVI 2008).

El tiempo de ejecución del trabajo fue de un año, a partir de Abril 2011 a abril 2012.

Institución Educativa: Para realizar el estudio, se contó con la colaboración de la Institución Educativa Bachillerato Patía, Sede Principal, la cual es de carácter público y se encuentra ubicada la cabecera municipal (El Bordo) del municipio del Patía, Departamento del Cauca.

Población Objetivo: La población que participo en el estudio fueron los docentes de la sede que orientan asignaturas correspondientes a las áreas de ciencias naturales.



Criterio de inclusión: Participación voluntaria y desinteresadamente en el estudio, una vez explicados los objetivos y beneficios. Se encuestaron los docentes que orientan las áreas de biología, química y física.

Actividades Desarrolladas

A continuación se describen las diferentes actividades realizadas en la ejecución de este trabajo

- Revisión Bibliográfica: la consulta bibliográfica fue una actividad transversal a todas las fases del mismo y permitió recopilar información de diferentes artículos, trabajos de grado y capítulos de libros. La información tuvo origen tanto nacional como internacional.

En la siguiente tabla se presentan la dirección electrónica y la descripción de las revistas y bases de datos consultadas, especializadas en el área de educación. Las palabras claves introducidas para realizar las búsquedas fueron: estrategias pedagógicas, modelos pedagógicos, modelos didácticos, enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, metas de la educación, prácticas experimentales, competencias científicas, estándares de educación colombiana, entre otras.

Tabla 1. Revistas y bases de datos consultadas, especializadas en educación

#	Dirección electrónica	Descripción
1	http://www.redalyc.org/	Red de revistas científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal.
2	http://www.sinab.unal.edu.co http://www.bdigital.unal.edu.co	Diferentes bases de datos y repositorio institucional de trabajos de grado de la universidad nacional de Colombia.
3	http://redie.uabc.mx/buscar	Revista electrónica de investigación educativa del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California
4	http://www.educoas.org/Portal/default.aspx?culture=es	Revista Interamericana de Desarrollo Educativo de la Organización de los Estados Americanos



#	Dirección electrónica	Descripción
5	http://www.oei.es/titulos.htm	Base de datos de revistas especializadas en educación de países como: Alemania, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, España, Francia, Holanda, Japón, México entre otros.
6	Motores de búsqueda	Se realizó una búsqueda avanzada en diferentes motores de búsqueda.

- Contacto con Directivos y Docentes de la Sede: Se hicieron varias reuniones con los directivos y docentes de la sede para explicar los objetivos, alcances y beneficios del trabajo.
- Análisis de Proyecto Educativo Institucional (PEI): Se le pidió a los directivos de la sede el PEI, con el propósito de analizar algunas fortalezas y debilidades de la sede, así como la programación de las ciencias naturales y en especial de la biología.
- Preparación, Aplicación y Análisis de Instrumentos: Se diseñaron diferentes encuestas, las cuales fueron aplicadas a los docentes de la sede, con el propósito de recolectar información de la dotación del laboratorio, estrategias educativas y la ejecución de prácticas experimentales. Así mismo se les indago acerca de la posibilidad de integrar nuevas prácticas en la programación de biología. La información obtenida a través de los diferentes instrumentos aplicados fue organizada y clasificada para su análisis
- Elección de Prácticas Experimentales: Con la información obtenida del estudio del PEI y la programación de biología, se evidenciaron algunos temas en los cuales podrían articularse prácticas experimentales.
- Elaboración de la Cartilla: Se desarrolló una cartilla en la cual se recopila diversa información acerca de diferentes aspectos educativos, así como las prácticas experimentales propuestas para desarrollarse con estudiantes de básica secundaria en el área de biología.
- Desarrollo de la Cartilla con Docentes de la Sede Educativa: La cartilla elaborada fue socializada con los docentes de la sede. Se explicó la estrategia metodológica con la cual fue construida y se desarrollaron algunas de las prácticas experimentales propuestas en la cartilla.



Resultados

Análisis de proyecto educativo institucional y programación ciencias: El análisis al P.E.I. permitió evidenciar algunas características de la sede, tales como escasez de reactivos a nivel del laboratorio, falta de material de consulta, textos desactualizados, falta de un auxiliar de laboratorio, desinterés del estudiante frente al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referente a la programación de ciencias naturales, se evaluó puntualmente la programación de biología y busco algunas prácticas experimentales que se pudieran articular a dicha programación.

Preparación, aplicación y análisis de instrumentos: Se aplicó un instrumento piloto a un profesor de ciencias naturales de la sede. Los resultados obtenidos de esta prueba piloto, fortalecieron las bases para formular los cuestionarios definitivos, como lo sugiere (GARCIA RUIZ 2001). Se desarrolló un total de tres instrumentos, que se relacionan a continuación.

Tabla 2. Instrumentos aplicados a docentes

Clave	Instrumento	Propósito
I 1	Instrumento 1	Registro de condiciones donde se desarrollan prácticas experimentales.
I 2	Instrumento 2	Modelo pedagógico del docente.
I 3	Instrumento 3	Información del desarrollo de prácticas experimentales.

Selección de estrategia metodológica: Se consultó y analizo diferente material bibliográfico que discutían acerca de cuál es el objetivo principal de integrar prácticas experimentales en la enseñanza de las ciencias, que competencias se debe estimular mediante el desarrollo de prácticas experimentales, así como que metodología emplear para favorecer la enseñanza de las ciencias. La metodología



seleccionada debido a sus características, potencialidades y competencia científicas que desarrolla es conocida como “Investigación Dirigida”.

Las características etapas y actividades a desarrollar afines a la investigación dirigida se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Actividades a realizar en las diferentes etapas de la investigación dirigida

#	Etapas	Actividades	
1	Antes de la práctica	Pregunta o problema	Delimitar la pregunta a abordar.
		Técnicas de laboratorio	Adquisición y prueba de protocolos
		Explicación de la práctica	Aclarar dudas sobre el propósito y procedimiento de la práctica. Indicar modalidad, variables a evaluar, lugar de trabajo y normas de seguridad.
		Formulación de hipótesis	Análisis de conocimientos previos
		Diagrama de flujo	Estudiante recrean la práctica a realizar Inclusión hipótesis
		Modo de evaluación	Indicar como se evaluará la práctica
2	Durante la práctica.	Desarrollo de la práctica experimental. Atención a realización de procesos y normas de seguridad Enfatizar sobre el registro de resultados. Orientar a los estudiantes sobre que fuentes de información.	
3	Después de la práctica.	Análisis y reflexión sobre el trabajo realizado hasta el momento Resolución situación problema planteada inicialmente. Confrontación de hipótesis Evaluación a los estudiantes Evaluación de la práctica realizada	

Selección de las prácticas experimentales: Una vez seleccionado los temas según el análisis de la programación de la sede, se procedió a buscar prácticas experimentales que pudieran articularse al programa de ciencias naturales de la sede. Se consultaron diversas manuales de prácticas de



laboratorio, páginas de internet, así como consulta a diferentes personas con amplia experiencia en el desarrollo de prácticas experimentales en el área de ciencias naturales.

Cada una de las prácticas propuestas fue realizada, para comprobar su funcionalidad, además, se realizó una estandarización de las mismas con el propósito de cambiar reactivos, instrumentos o establecer tiempos de cada una de las prácticas.

Las prácticas propuestas fueron:

- Práctica 1. El método científico
- Práctica 2. Un mundo microscópico
- Práctica 3. La actividad de las enzimas
- Práctica 4. La fotosíntesis
- Práctica 5. Las proteínas
- Práctica 6. Extracción de ADN.

Elaboración del material de apoyo: Como material de apoyo se desarrolló una cartilla que está dirigida a docentes de básica secundaria que orientan las áreas de ciencias naturales. La cartilla está compuesta por dos capítulos.

El primero recopila información referente a la importancia de las ciencias naturales, metas de la formación en ciencias naturales, competencias científicas en la formación de las ciencias naturales, reflexiones acerca de que es enseñar y aprender ciencias naturales, obstáculos que impiden la formación en ciencias naturales, modelos de enseñanza de las ciencias naturales y la investigación dirigida como un recurso para orientar prácticas experimentales.

El segundo capítulo contiene prácticas experimentales que se desarrollan bajo la metodología de investigación dirigida y que además se pueden vincular a la programación de la sede. Las prácticas muestran los aspectos que el docente debe tener en cuenta antes, durante y después de la práctica.



Estandarización de técnicas: Los protocolos de las prácticas fueron tomadas de diferentes fuentes, en algunas ocasiones no mencionaban las cantidades que se debían tomar o no se puntualizaba los materiales a utilizar, razón por la cual se tuvo que estandarizar las prácticas, probar diferentes cantidades y reactivos, con el propósito de que pudieran ser reproducibles por los docentes.

Materiales sencillos: Conforme se realizó el proceso de estandarización de las técnicas, se buscó adaptar o diferentes instrumentos o probar otros reactivos más comunes, que realizaran la misma función. Estas adaptaciones se realizaron con el propósito de que las prácticas se realizaran con elementos sencillos y fáciles de conseguir.

Redacción: La cartilla fue redactada en primera persona y aunque los textos deben ser escritos en tercera personas, este cambio se realizó con el propósito de establecer mayor confianza con el docente que lee el material.

Ilustraciones: En la sección “Actividad Experimental”, se incluyen fotografías con el propósito de ilustrar el procedimiento a realizar, pero en ocasiones las fotografías son reemplazadas por imágenes, ya que en ocasiones es difícil en fotografías mostrar el material translucido con que se trabaja. Además, las fotografías pierden calidad fácilmente cuando el material es fotocopiado.

Análisis de funcionalidad de la estrategia metodológica con docentes de la sede: Se realizó una reunión con los docentes de la sede en donde se hizo una sensibilización y reflexión sobre el proceso educativo, se socializo nuevamente el propósito del trabajo y se enfatizó en mostrar, las potencialidades de la metodología seleccionada “la investigación dirigida”, la versión final de cartilla y el desarrollo de las algunas prácticas.



Análisis de resultados

Enseñanza de las ciencias naturales y orientación de prácticas experimentales: Es un hecho, que debido a la naturaleza humana, cada día las sociedades son más complejas. También se puede reflexionar como el desarrollo de un país, está estrechamente relacionado con el conocimiento que tiene en determinadas áreas, a mayor conocimiento, mayor poder en, telecomunicaciones, medicina, producción de alimentos, entre muchas otras. Así que para que nuestro país avance significativamente, es necesario que nuestros ciudadanos también lo hagan y para que esto suceda es evidente que se debe cambiar la forma en que se enseña. Pero se debe hacer una claridad, cuando se habla de mejores ciudadanos, no se debe pensar que todas las personas se deben convertir en científicos o investigadores, pues cada persona realiza diferentes actividades y es allí donde se debe ser más eficiente.

Pero la idea de una mejor educación no es nueva, es más, ya se ha demostrado desde años atrás que la educación tradicional tiene grandes falencias y que no es eficiente para los retos de la actualidad, entonces surge la pregunta ¿Por qué diferentes estudios demuestran que se sigue orientando de la misma forma? Se puede atribuir diferentes repuesta y problemas asociados a este interrogante, pero tal vez, el más imponente es que no nos preparamos eficazmente para asumir los retos del presente y futuro, nos acostumbramos a realizar las cosas de forma similar, dejamos de percibir problemas o necesidades, es decir, en el ámbito educativo es más fácil continuar con una enseñanza tradicional que investigar, ensayar y adoptar otras estrategias metodológicas de enseñanza (TORRES SALAS 2010).

Algunas de las estrategias de enseñanza que pueden articularse para la enseñanza de las ciencias y la biología son, resolución de situaciones problemas (LOPES and COSTA 1996, SOUBIRÓN 2005), aprendizaje por descubrimiento (CANDELA M 1991), trasmisión recepción, cambio conceptual (RUIZ ORTEGA 2008), aprendizaje por indagación (PATIÑO GARZÓN, VERA MÁRQUEZ et al. 2010), desarrollo de capacidades metacognitivas (CAMPANARIO and MOYA 1999), aprendizaje por investigación, investigación dirigida (GIL PÉREZ 1994, LANCELLE 2008), entre muchas otras. Se puede apreciar que hay varias estrategias, así que antes de aplicar alguna de ellas es importante analizar que capacidades se quieren desarrollar, las características del grupo de estudiantes, así como ventajas y desventajas de la estrategia.



Ya se ha descrito que la integración de prácticas experimentales, en la enseñanza de las ciencias naturales tiene grandes ventajas, entre las que destacan el desarrollo de competencias (indagación, argumentación, interpretación), desarrollo del pensamiento científico, mejora habilidades cognitivas y metacognitivas (CARMEN, 1997; MELO et al., 2002), pero también reportes indican que la forma en que se orientan estas prácticas experimentales no es la mejor (LANCELLE 2008). Se piensa que las prácticas experimentales deben ser desarrolladas como simples manipulaciones para reforzar la teoría y conocer algunos elementos afines al laboratorio, además, que se debe seguir un único protocolo y llegar a un único resultado.

Así que hay que tomar consciencia de las insuficiencias, errores y deformaciones, causadas a la enseñanza de las ciencias (UNESCO 2005), a causa de una mala orientación de prácticas experimentales. Es por esto que la estrategia investigación dirigida, fue seleccionada para orientar prácticas experimentales de biología en la básica secundaria, debido a que es una metodología que permite al docente elegir un tema o problema de su interés y orientar/ayudar a los estudiantes a través de un proceso que le permite al estudiante reflexionar sobre el tema o problema inicial y plantear hipótesis. Después de esto el docente planea una práctica experimental, que le permite al estudiante realizar montajes, manipular variables, obtener resultados y nuevos interrogantes. Luego de la práctica el estudiante debe apoyarse en conocimientos teóricos para entender y explicar los resultados obtenidos. Por último los estudiantes comunican sus resultados a sus compañeros o docente, a través de diferentes medios como informes o exposiciones.

Análisis de instrumentos

Instrumento 1: La sede educativa cuenta con un espacio exclusivo para realizar prácticas experimentales con capacidad para 30 estudiantes, con buena iluminación y ventilación, sin embargo se carece de una persona exclusiva para el mantenimiento del laboratorio. El laboratorio contiene reactivos y equipos que le permiten a los docentes, llevar a cabo prácticas experimentales sencillas en las áreas de química y biología.



Instrumento 2: Con el propósito de establecer el modelo pedagógico de los docentes se aplicó una encuesta diseñada por (DE ZUBIRÍA 2006), la cual se puede diligenciar en línea y permite establecer el posible modelo pedagógico que subyace a la práctica educativa del docente.

Se encontró que los docentes tuvieron una calificación de “alto y muy alto”, frente a la escuela tradicional. De igual forma este instrumento desarrollado por los docentes, permitió conocer otra información como:

- En la sede se evidencia poco interés del estudiante por el aprendizaje de las ciencias naturales (resultado que también ha sido encontrado por otros autores desde tiempo atrás (POZO and GÓMEZ 1998)).
- Se cuenta con pocos reactivos para realizar prácticas experimentales.
- Conforme ha pasado el tiempo, los docentes han modificado sus estrategias metodológicas con el propósito de obtener mejores procesos de enseñanza aprendizajes (así que es posible que los docentes adopten esta estrategia metodológica para la orientación de prácticas experimentales).

Instrumento 3: se estableció que los docentes utilizan diversas actividades o herramienta como, clase magistral, salidas pedagógicas, libro de texto, prácticas experimentales y terreno experimental. Se aprecia que el principal objetivo de las prácticas es comprobar o complementar la teoría de las asignaturas, aunque otorgan gran importancia al desarrollo de las prácticas experimentales. Se aprecia gran interés en desarrollar prácticas experimentales que les permitan desarrollar otras temáticas que orientan de forma teórica.

Se aprecia que los docentes cuando desarrollan prácticas experimentales, no hacen mucho énfasis en, conocimientos previos de los estudiantes, formulación de hipótesis, análisis de variables y obtención, análisis y comunicación de resultados. Es decir no hay una metodología que potencie la implementación de prácticas experimentales que realizan.



Funcionalidad de la estrategia metodológica con docentes de la sede: El análisis de la funcionalidad del material de apoyo con los docentes de la sede permitió conocer diferentes aspectos tales como:

- Agrado e interés por la temática que desarrolla el presente trabajo. Se recibieron diferentes comentarios que permiten evidenciar que son docentes comprometidos con su labor docente y que están prestos a escuchar, analizar y poner en práctica diferentes estrategias metodológicas que potencien la enseñanza de las ciencias.
- Manifestaron que la metodología propuesta puede fácilmente ser adoptada en la sede para la orientación de prácticas experimentales.
- Expresaron que las prácticas experimentales están propuestas con materiales económicos y de fácil consecución.

Como educadores tenemos el compromiso y la responsabilidad para ayudar en la formación de estudiantes, así que es necesario realizar constantemente procesos de actualización que nos permita ser más eficientes en cada uno de los aspectos educativos. Así que es necesario estudiar y analizar metodologías activas, como la investigación dirigida, que permiten al maestro, orientar y potenciar el desarrollo de las prácticas experimentales y al estudiante tener un papel más protagónico en la adquisición de diferentes competencias que lo hagan eficaz ante futuros retos.

Conclusiones

Los docentes de ciencias naturales de la sede, no siguen una metodología para desarrollar prácticas experimentales y debido a esto, no logran que sus estudiantes desarrollen las competencias que inicialmente se habían propuesto. Además, mencionan que los estudiantes consideran las prácticas experimentales, como poco interesantes y sin relación con la vida cotidiana.

Los procesos de enseñanza aprendizaje, en especial de las ciencias naturales, no deben confundirse actividades de transmisión, recepción de conocimiento, pues implican para el docente y educando la estimulación y desarrollo de diversas competencias



Debido a las características y potencialidades se seleccionó la “Investigación Dirigida” como estrategia metodológica para orientar actividades experimentales de ciencias naturales. La investigación dirigida es una metodología sustentada la teoría del constructivismo y la pedagogía activa, que posibilita tanto a docentes como estudiantes estimular la construcción de conocimientos.

Con el propósito de ejemplificar la aplicación de la investigación dirigida, se construyó un material de apoyo o cartilla, que además recopila información, sobre la formación en ciencias naturales.

La funcionalidad de la estrategia metodológica propuesta, fue realizada y analizada con docentes de la sede educativa, quienes mostraron interés tanto por la metodología propuesta, como por el contenido teórico y las prácticas experimentales incluidas. A partir de esta actividad se realizaron algunos ajustes de redacción en las actividades de laboratorio propuestas.

Para realizar buenas actividades experimentales, no es necesario poseer grandes plantas físicas y laboratorio excesivamente dotados. Es más importante que el docente conozca, los fundamentos científicos del tema a tratar, cómo orientar la actividad experimental y prepare los materiales y equipos necesarios para la actividad experimental.

Bibliografía

ARCE, M. (2002). "El valor de la experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales. El taller de ciencias para niños de la sede del atlántico de la Universidad de Costa Rica: Una experiencia para compartir." *Revista Educación. Universidad de Costa Rica* **26**(1): pp. 147-154.

BRAVIN, C. and N. PIEVI (2008). Documento metodológico orientador para la investigación educativa. Buenos Aires, Ministerio de Educación Argentina.

BROWN, S. E., et al. (2002). Experimentos de ciencias en educación infantil, Narcea, S.A. de Ediciones.

CAMPANARIO, J. and A. MOYA (1999). "¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas." *Revista Enseñanza de las ciencias* **Vol 17**(2): pp. 179-192.



- CANDELA M, M. A. (1991). "Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales " Revista Mexicana de física **Vol 37**(3): pp. 512-530.
- CARMEN, L. (1997). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria, Editorial Horsori.
- DE ZUBIRÍA, J. (2006). "Prueba modelos pedagógicos." Versión 4. Retrieved Consultado 28 de Abril de 2012, from <http://www.institutomerani.edu.co/formularios/modelos/>.
- DE ZUBIRÍA, J. (2009). "Desafíos a la educación en el siglo XXI." Revista de Educación y cultura: pp. 1-8.
- DE ZUBIRÍA, J., et al. (2008). El modelo pedagógico predominante en Colombia. Bogotá, INSTITUTO ALBERTO MERANI 1-12.
- DÍAZ BORDENAVE, J. and A. MARTINS PEREIRA (1982). Estrategias de enseñanza aprendizaje. Orientaciones didácticas para la docencia universitaria. San Jose, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- GARCIA RUIZ, M. (2001). "Las actividades experimentales en la escuela secundaria." Perfiles Educativos **23**(94): pp. 70-90.
- GARCIA RUIZ, M. and R. FLORES (1999). "Actividades Experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica." Perfiles Educativos **21**(83/84): pp. 105-118
- GARCÍA RUIZ, M. and B. SÁNCHEZ HERNÁNDEZ (2006). "Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria." Perfiles Educativos **28**(114): pp. 61-89.
- GIL PÉREZ, D. (1994). "Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas." Revista Enseñanza de las ciencias **Vol 12**(2): pp. 154-164.
- LANCELLE, A. (2008). "La investigación dirigida como estrategia didáctica en la formación de profesores de biología." Revista Estudios en Ciencias Humanas **Vol 01**(01): pp. 1-11.
- LOPES, B. and N. COSTA (1996). "Modelo de enseñanza aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas." Revista Investigación y Experiencias Didácticas **Vol 14**(1): pp. 45-61.



- MELO, C., et al. (2002). Desarrollo de proyectos escolares en biotecnología. Propuesta de trabajo para la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales en el nivel de educación media. Bogota, Colombia, Universidad pedagogica Nacional.
- MEN (2006). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡el desafío! Santa Fe de Bogotá, MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.
- PATÍÑO GARZÓN, L., et al. (2010). "Análisis de la práctica docente desde una experiencia de la Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación (ECBI)." *Revista Venezolana de educación* **Vol 14(49)**: pp. 333-344.
- POZO, J. and M. GÓMEZ (1998). Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid España.
- ROBERT, P. and G. CLARENSAC (2007). "La educación en Finlandia. Los secretos de un éxito asombroso." Colegio Nelson Mandela, de Clarensac, Gard, Francia: pp. 1-5.
- RUIZ ORTEGA, F. J. (2008). "Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales." *Revista Latinoamérica de estudios educativos* **3(2)**: pp. 41-60.
- SOUBIRÓN, E. (2005). Las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE) como alternativa metodológica en el aula. Unidad Académica de Educación Química. Montevideo - Uruguay, Universidad de la Republica 73.
- TORRES SALAS, M. I. (2010). "La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas." *Revista Electrónica Educare* **XIV(1)**: pp. 131-142.
- UNESCO (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago, Chile,.
- VALBUENA USSA, É. (1998). "Contribución al desarrollo de la Biotecnología desde la educación en los niveles de la básica y media." *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, (4). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.: pp. 1-10.
- VALLE, A., et al. (1998). "Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar." *Revista de Psicodidáctica*(6): pp. 53-68.