La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media

Inquiry methodology in the teaching of the sciences: a review of its growing implementation to basic and secondary education level

Yulimer Uzcátegui (1)
yulimer_quimica@hotmail.com

Catalina Betancourt (2)
catabetancourt@hotmail.com

(1) **Escuela Técnica Alfredo Pietri**
(2) **Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas**

RESUMEN

La implementación de la metodología indagatoria se ha desarrollado desde 1910, cuando surgió la idea de enseñar ciencia a partir de la indagación, con el fin de fomentar competencias científicas en el educando, éste ha variado su implementación con el pasar de los años y, actualmente existen criterios claramente establecidos del Programa de la Educación Científica Basada en Indagación y el Programa Indagala. Estudio documental que ha permitido recabar los avances presentados por diversos países. Profundizar sobre la implementación de la metodología indagatoria, es tomar en cuenta las habilidades y competencias científicas que se desean lograr en el estudiante, el cual es la fundamentación que guía el proceso de su aplicación en el aula. En este enfoque el docente es un facilitador del aprendizaje, lo que implica fomentar cambios profundos en su praxis docente, para lograr las metas propuestas por este programa.

Palabras clave*: Metodología indagatoria; competencias científicas; implementación de la indagación*

ABSTRACT

The implementation of inquiry methodology has been developed since 1910, when the idea of teaching science from inquiry, with the purpose of developing scientific skills in the learner, this has varied its implementation through the years and there are now clearly established criteria of the Inquiry Based Science Education Program and the Indagala program. To appreciate its evolution it is necessary to make a documentary study which allows us to obtain advances presented by several countries. To deepen on the implementation of the inquiry methodology, is to take into account the skills and scientific competences that are desirable to achieve on the student, which is the foundation that guides the process of its implementation in the classroom. In this approach, the teacher is a facilitator of learning, which implies to promote profound changes in his teaching practice, to achieve the goals proposed by this program.

Key words*: Inquiry methodology; scientific skills; implementation of the inquiry*

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo cambiante que exige ciudadanos capaces de participar activa y conscientemente en esta sociedad. Se necesita de una ciencia cercana y útil, por lo que su enseñanza debe ser de calidad, estimulante y eficaz en todos los niveles, es un derecho ciudadano y no un saber restringido a quienes desarrollan carreras científicas. Se nota la necesidad de estimular el desarrollo de habilidades y destrezas que provengan del mundo de las ciencias y sean aplicados en el quehacer cotidiano, se hace esencial un método para que los estudiantes descubran, aprendan y logren competencias para desenvolverse en una sociedad que cambia constantemente y con exceso de información (Educar Chile, 2008).

Una excelente alternativa para dar respuesta a esta situación, es la Metodología Indagatoria, la cual permite a los estudiantes aprender ciencias desde muy temprana edad, convirtiéndolos en protagonistas de experiencias adecuadas y significativas que facilitan el aprendizaje, no sólo de los contenidos sino también los procesos.

Este enfoque se ha logrado implementar a partir del programa Educación en Ciencias Basada en Indagación, y se caracteriza por ser sistemático, con intervenciones en las áreas de implementación curricular, desarrollo profesional, materiales educativos, evaluación y participación de la comunidad. Siendo el desarrollo profesional el punto clave para el éxito del programa, para esto se debe dejar atrás el miedo al cambio.

Esto significa: asimilar las nuevas didácticas, el nuevo rol docente-alumno, incentivar el trabajo en equipo y la realización de estrategias de seguimiento y autoevaluación, entender el propósito y metodologías del cuaderno de ciencias, comenzar a preocuparse por conocer el quehacer científico y los avances tecnológicos. Para lograr este cambio, debe darse una capacitación, desde los docentes en formación hasta los que están en ejercicio, mediante el desarrollo de talleres y la asistencia a intercambios de experiencias pedagógicas. Logrando así, la innovación y el intercambio de experiencias entre los países que están aplicando el enfoque indagatorio (Devés y López, 2005).

MÉTODO

Para conocer el crecimiento en la implementación de la metodología indagatoria en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales, es necesario hacer una revisión teórico-conceptual de las concepciones que ha adoptado, su fundamentación, etapas y componentes necesarios para su aplicación en los diferentes países que han implementado este enfoque en las aulas de clase.

Es por esto, que el presente trabajo se refiere a una investigación de tipo documental, la cual, según la UPEL (2004), busca ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, a partir de trabajos previos, información y datos divulgados, los cuales serán principalmente electrónicos, dado que es el medio por preferencia para mostrar los avances más novedosos. En este sentido, se procedió a la recolección de la información, su organización, contraste e interpretación y análisis reflexivo y lógico, para describir la aplicación de la metodología indagatoria en diferentes países

desde los años 90, cuando ocurrió un auge formal en su implementación en el nivel de Educación Básica.

Para realizar una descripción de la aplicación de la metodología indagatoria, se utilizó la técnica del resumen, la elaboración de fichas resumen, citas y notas, el análisis crítico y síntesis de contenido, para extraer las ideas más relevantes de la fundamentación y aplicación, fijar las etapas y los componentes que involucra su aplicación, y que están expuestos en diversas páginas digitales elaboradas para difundir las propuestas de su aplicación en los distintos países.

Por el orden de coherencia del contenido, se organiza partiendo de las concepciones encontradas; que nos brinda una óptica del concepto más cercano que se le puede asignar, su origen como propuesta pedagógica, su fundamentación, las etapas claramente expuestas para su aplicación y los componentes involucrados. Creando un campo de conocimiento que permita una orientación de los avances y adaptaciones en su aplicación.

La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias

Se ha considerado que la indagación parte de esa naturaleza humana de querer interpretar el mundo que le rodea, esto hace que se realicen constantemente preguntas y se busquen sus respuestas. Sin embargo, la indagación como enfoque pedagógico ha tenido diferentes visiones, por lo que el rol asignado al docente y las capacidades que se desean lograr en los estudiantes, tienen sus variantes en los autores que la han formulado.

El primero en proponer la indagación para la enseñanza fue John Dewey en 1910, el cual indicaba que el uso de la indagación propiciaba que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Siendo el estudiante un ente participativo e involucrado activamente en su proceso de aprendizaje y el docente su guía o facilitador (Garritz, 2010).

En 1966, Joseph Schwab, da otra dirección a la indagación, al considerar que las investigaciones de laboratorio permitían estudiar conceptos científicos, y que para esto, debe estar enmarcado en un formato de indagación. Este mismo año surge, en Estados Unidos, los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias (NSES), donde se propone la indagación en la enseñanza de las ciencias, considerando que esta es una actividad polifacética que permitirá a los estudiantes hacer observaciones; plantearse preguntas; examinar diferentes fuentes de información; planificar la investigación; revisar o experimentar; utilizar instrumentos de recolección, análisis e interpretación de datos, proponer respuestas, explicar y comunicar los resultados (Garritz, 2010).

A pesar de todos los avances que se habían dado en cuanto a la inclusión de la indagación en la enseñanza de las ciencias, se tiene que el paso más contundente y acertado para su aplicación se produjo en Francia, con una propuesta didáctica basada en indagación, por iniciativa de Georges Charpak, Pierre Lena, Yves Quéré y la Academia de Ciencias Francesas, en el año 1996. Esta propuesta lleva por nombre "La main à la pâte" (manos a la obra), y tiene como meta lograr el aprendizaje científico, la alfabetización y propiciar una educación ciudadana. Para esto, se fundamenta en diez principios: trabajo con objetos significativos; reflexión; trabajo grupal-autonomía; actividades secuenciales; 2 sesiones a la semana por tema tratado; alfabetización científica; uso de bitácoras para desarrollo de la expresión oral y escrita; aplicabilidad y contexto; formación de redes de trabajo y alcanzar la interdisciplinariedad de los contenidos. Para lo cual el docente debe guiar el aprendizaje y el estudiante participará activamente en cada una de las actividades (Embajada de Francia, 2010).

Programa "Educación Científica Basada en Indagación" (ECBI)

Francia ha sido modelo para muchos otros países por ser uno de los que tiene mayor trayectoria, en la renovación de la enseñanza de las ciencias y la tecnología, en el nivel de la escuela primaria, favoreciendo una enseñanza basada en la metodología de la investigación científica (Embajada de Francia, 2010).

León Lederman y George Charpak, ambos premio Nobel de Física, han sido los promotores y propulsores de esta metodología en la escuela primaria, la cual requiere de tiempo, desarrollo profesional de los maestros, disponibilidad de materiales didácticos adecuados y la participación activa de la comunidad educativa: directivos, padres y científicos. Estos principios básicos son compartidos por el Programa francés La Main à la Pâte y por la versión norteamericana IBSE - Hands on (Enseñanza de las Ciencias Basada en indagación, ECBI) (Bifano, 2011).

Para el programa Pequeños Científicos, desarrollado en Colombia desde el año 2000, la indagación a aplicar debe ser guiada, y se entiende como un proceso que aproxima a los estudiantes al quehacer científico, en cuanto a la comprensión y modelación de los fenómenos naturales, de una forma sencilla y en un tiempo razonable (Hernández, Figueroa, Carulla, Patiño, Tafur y Duque, 2004).

Este proyecto surge de la Alianza Estratégica entre la corporación Maloka, la Universidad de los Andes y el Liceo Francés Louis Pasteur. Posteriormente a esta alianza, se le asoció la Academia de Ciencias de Colombia, logrando formar enlaces que benefician su implementación, extendiéndose a 17 regiones del país e incluye 191 instituciones privadas y públicas, con 1.743 docentes formados y cerca de 100.000 estudiantes beneficiados en diferentes niveles; generando buenas prácticas para la implementación del programa (Universidad de La Serena, 2008 y Gómez, 2010).

México es otro de los países que está compartiendo esta experiencia de la implementación de los proyectos ECBI, el programa se denomina “La Ciencia en tu Escuela”, y comenzó en el año 2002, orientado hacia la formación de los docentes en servicio, a través de un trabajo coordinado por la Academia Mexicana de Ciencias con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación Pública, el Consejo Nacional de Fomento Educativo y el programa “Bécalos” (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

Cuenta con un diplomado para la formación de docentes en servicio, el cual tiene una duración de 96 horas, los temas de las secciones de trabajo del diplomado se abordan con el modelo indagatorio para la enseñanza de las ciencias. Con la ejecución de este programa se pretende mejorar la actitud de los docentes de Educación Básica hacia las matemáticas y las ciencias, acercar a los científicos con los profesores de Educación Básica e instructores rurales, con el fin de elevar el nivel de la enseñanza de las ciencias (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

Para el año 2002, el profesor Jorge Allende, de la Universidad de Chile, propone la implementación del programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), cuyo propósito es fomentar la educación científica como un derecho de todos, bajo las directrices del programa Estadounidense y considerando los 10 principios propuestos por el programa "La Main à la Pâte", teniendo como meta generar docentes abiertos al cambio en la práctica, la reflexión constante, conscientes, creativos y capaces de analizar críticamente (Devés y López, 2005).

Desde el año 2003, el Ministerio de Educación a través de la coordinación ECBI del nivel de Educación Básica, implementa y financia el programa, acogiendo la propuesta de la Academia de Ciencias Chilena, quienes se fundamentan en la experiencia que han liderado, entre otras, las Academias de Ciencias de Estados Unidos, Francia, FUMEC de México y National Sciences Resources Center. El apoyo de estas academias fue determinante en la formación de los equipos líderes, y en el diseño de un plan estratégico, y cada año las cifras van en aumento en cuanto al número de escuelas, profesores y estudiantes atendidos (Hernández, 2005; Universidad de La Serena, 2008; Leyton, 2010).

En el año 2007, se realizó en Bolivia el Segundo Taller Latinoamericano de "Educación en Ciencias Basado en Indagación" en la ciudad de La Paz. Los resultados estuvieron centrados en los aportes de la metodología indagatoria como mediadora para facilitar la asimilación de procesos de pensamiento que se utilizan para producir nuevos conocimientos y para desarrollar el pensamiento científico de los niños. El Proyecto ECBI (Bolivia) presentó resultados satisfactorios en el evento anual, el cual

congregó expertos de los diferentes países que asumieron esta iniciativa. Para el año 2009, desarrollaron el V Taller Latinoamericano ECBI para profesores de ciencias titulado "El Currículo y la Evaluación desde la Perspectiva Indagatoria", evento en el que Venezuela participó con una ponencia (Hernández, 2009).

Argentina, por su parte, está desarrollando el programa "hace", haciendo ciencia en la escuela, comenzó a implementarse en el año 2007 con la coordinación de la Académica Titular Dra. Norma Sbarbati Nudelman, a partir de esa fecha y hasta el presente, se han llevado a cabo distintas acciones tendientes a promover el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el nivel inicial y primario. Desde sus comienzos, el programa "hace" se planteó el objetivo de acercar a los niños argentinos la educación en ciencia basada en la indagación, y en términos de resultados cuantitativos se han preparado más de 500 facilitadores en los últimos 4 años, desarrollado 18 módulos y se ejecutan entre 5 a 8 talleres anuales (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

En el año 2006, comienza a implementarse en Venezuela bajo la coordinación de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, la Fundación Empresas Polar, con el apoyo de la Academia de Ciencias de América Latina y la Embajada de Francia, basados en el programa ECBI. La meta de implementar la indagación en la enseñanza de las ciencias es promover en los niños y niñas la capacidad de explicar el mundo que les rodea, mediante un enfoque que se fundamenta en la indagación y en la aplicación de procedimientos propios de la ciencia, para crear su propio aprendizaje y alcanzar la alfabetización científico-tecnológica útil para su vida (Bifano, Valdivieso y Hernández, 2010).

Para el año 2010, se reportan en Venezuela con la implementación del programa durante 5 años, un total de 33 escuelas atendidas, beneficiados 8.944 alumnos, 178 docentes y 14 facilitadores, y se han llevado a cabo 14 talleres, desarrollado materiales instruccionales y el centro de recursos del programa (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

Actualmente, muchos países han adoptado al proyecto ECBI, lo que ha propiciado la elaboración de una página Web que permita el intercambio constante de avances entre los países, esta página lleva por nombre Indágala (IndagaLA, 2008).

La idea central de la metodología indagatoria es propiciar una estrategia de enseñanza y aprendizaje que parta de la observación de la realidad, interacción con problemas concretos, propiciándose preguntas referentes a esa realidad que promuevan la búsqueda de información y la experimentación, por ende la construcción activa de su aprendizaje. La aplicación de esta metodología requiere de un proceso sistemático, por lo que a lo largo de su aplicación en diferentes países, se ha requerido de componentes y etapas específicas durante su implementación, a continuación se describirán de manera general las etapas que se han desarrollado.

Etapas para la aplicación de la metodología indagatoria

En el programa ECBI desarrollado en América Latina, a nivel general, se plantean cinco etapas: focalización, exploración, reflexión, aplicación y evaluación. Siendo esta última, la menos tomada en cuenta, quizás por lo difícil que resulta al docente cambiar sus estrategias evaluativas, dejando a un lado las pruebas y observando las capacidades cognitivas que el estudiante está alcanzando.

La etapa de focalización, es la primera etapa, por ende la crucial para el desarrollo de la metodología, en ella se debe propiciar el interés y la motivación en el estudiante sobre una situación problema. Está basada en la contextualización de una situación, esto se puede dar mediante la observación, el relato de un evento de la comunidad o la presentación de una situación desconocida, seguida de una pregunta bien diseñada que promueva el interés de los estudiantes y la necesidad de resolverla. Su desarrollo debe ser individual, a modo de extraer las concepciones y conocimientos previos que posee el estudiante sobre el tema central del problema, y hacer los ajustes pertinentes en su planificación para lograr una construcción efectiva del conocimiento.

La etapa de exploración, es la que va a propiciar el aprendizaje, en ella los estudiantes desarrollan su investigación, se fundamentan en sus ideas y buscan estrategias para desarrollar experiencias que los lleven a conseguir resultados. Es importante que los estudiantes elaboren sus procedimientos y el docente sirva sólo de guía, permitiendo la argumentación, razonamiento y confrontación de sus puntos de vista.

La etapa de comparación o reflexión, es donde se requiere la participación activa del estudiante. El deberá confrontar la realidad de los resultados observados con sus predicciones, formulando sus propias conclusiones. El docente por su parte, debe estar atento para introducir términos y conceptos que considere adecuados, mediar para que el estudiante reflexione y analice detalladamente sus conclusiones, utilizando preguntas que las cuestione. Las conclusiones deben presentarse de forma oral y escrita con un lenguaje sencillo, donde el estudiante incluya los conceptos y términos que crea necesarios.

La etapa de aplicación, es la confirmación del aprendizaje, en ella el estudiante debe ser capaz de extrapolar el aprendizaje a eventos cotidianos, generando pequeñas investigaciones o extensiones del trabajo experimental.

Las primeras cuatro etapas, se consideran como el ciclo de indagación. No obstante, muchas propuestas pedagógicas basadas en indagación aplican las tres primeras. Como es el caso de una propuesta para explicar preconceptos sobre orientaciones espaciales, elaborada por Mora (2011); en esta investigación se plantean las fases de motivación (focalización) y exploración, donde está envuelta la etapa de reflexión, al hacer que los estudiantes redactaran conclusiones, mediante la formulación de preguntas que debían contestar individualmente en hojas de resultados. Es decir, cada país, inclusive las instituciones y hasta el mismo docente, pueden modificar la secuencia y el nombre de las etapas, pero básicamente apuntan al mismo propósito.

Detallando las etapas del programa ECBI en Venezuela, encontramos las primeras tres etapas claramente definidas. La focalización se presenta en la actividad inicial de la clase y requiere de un planteamiento del problema por parte del docente, las predicciones y conocimiento de las concepciones de cada estudiante y una discusión dirigida donde todos los estudiantes exponen oralmente sus ideas, logrando contrastarlas con sus compañeros; la exploración la realizan de forma libre o dirigida, dependiendo del grado de dificultad; la reflexión o comparación se realiza mediante discusiones dirigidas entre grupos pequeños y la comunicación de los resultados a todos sus compañeros (Bifano y otros, 2010).

La etapa de evaluación, se encuentra implícita en todas las anteriores, y debe estar centrada en las competencias y destrezas que los estudiantes logran. La evaluación tiene un carácter formativo parcial, que permite monitorear el aprendizaje del estudiante, llevar un seguimiento de la transformación del conocimiento, desde la etapa de focalización hasta la de aplicación. Esta se desarrolla mediante apuntes, observaciones o con ayuda del cuaderno de trabajo, contrastando los resultados obtenidos con una escala que gradúa las habilidades básicas que deben lograr los estudiantes. Las evaluaciones sumativas surgen principalmente de narraciones orales o escritas que demuestren lo aprendido, su relación con otros conocimientos y formas de analizar las ideas, siendo el instrumento ideal para recolectar la información las rubricas que especifiquen las habilidades cognitivas que se desean evaluar en los estudiantes, estas observaciones son tomadas preferiblemente en los escritos que deja el estudiante en sus cuadernos de trabajo o en la entrega de informes.

Muy pocos programas basados en ECBI consideran la evaluación dentro de las etapas, pero éste tiene un gran peso en su aplicación, porque nos permite ver resultados en cuanto a los logros obtenidos por el estudiante en la implementación de la metodología indagatoria. Para poder evaluar, se necesita saber las competencias que se desean lograr en los estudiantes, a continuación se presentan las capacidades que se han propuesto lograr en las diferentes aplicaciones.

Capacidades Cognitivas de los Estudiantes

Para Vidal (s/f), El modelo indagatorio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, busca facilitar la adquisición y el desarrollo por parte de los estudiantes, de habilidades y destrezas adecuadas para construir en forma participativa y activa los conocimientos planteados en el currículum. Con el modelo de la indagación, las niñas y niños aprenden no sólo los contenidos sino, además, los procesos que permiten aceptarlos como correctos y verdaderos. En ese sentido, una de sus características más notables es su orientación a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional de las ciencias en el aula: la tendencia a ofrecer respuestas a preguntas que niñas y niños nunca se han planteado.

En líneas generales, se desea desarrollar el pensamiento científico, habilidades de experimentación, expresión oral y escrita, así como, valores ciudadanos de confrontación. Algunos autores, basados en el programa estadounidense formularon un conjunto de habilidades cognitivas básicas que se desean lograr en el estudiante, éstas son: identificar problemas y reunir información; hacer predicciones; hacer sentido de las observaciones, usar analogías e intuiciones para conceptualizar eventos; analizar y representar datos; postular factores causales; partir de las evidencias para explicar; relacionar las variables; formularse modelos mentales o físicos; contrastar los modelos teóricos con la información y compartir los resultados con otros (Garritz, 2010).

Por otra parte, Arenas (2005) asegura que se desarrollan habilidades durante el ciclo de aprendizaje de la metodología, las cuales surgen por la necesidad del estudiante de querer continuar, al estar conectado con la situación problemática, tiene un alto grado de motivación durante todo el desarrollo de la actividad. Así se tiene que, al estudiante sentir la necesidad de dar resultados de forma escrita y redactar sus propias conclusiones se produce un *desarrollo del lenguaje*; en la medida que el estudiante necesite conocer, buscará los *procedimientos matemáticos*, les dará sentido y los desarrollará comprensivamente; al requerir la comprensión y ejecución de procedimientos propuestos para llevar a

cabo la investigación, el estudiante desarrolla la *capacidad de análisis y comprensión de la información*; finalmente, al hacer de la ciencia un evento accesible, se estimula el desarrollo de una *cultura científica*.

Las competencias que se desean lograr en el estudiante requieren de un docente involucrado con la metodología, reflexivo, activo y abierto al cambio. Buscando un perfil docente diferente, centrado en transformar su praxis educativa, y así, generar propuestas didácticas aplicables bajo la metodología indagatoria. Es por esto, que todos los países entre sus lineamientos, consideran importante la aplicación de talleres para la capacitación y desarrollo profesional docente (CODELCO, 2008). A continuación, observemos el perfil que se desea lograr y los avances al respecto.

Desarrollo Profesional Docente

Este ha sido la preocupación central de todos los países que han querido implementar la metodología indagatoria en las escuelas. Siendo la alternativa por excelencia la realización de talleres y el acompañamiento pedagógico. Para el programa de Pequeños Científicos, los docentes deben adquirir las habilidades para trabajar en equipo, la discusión, observación, argumentación, el registro escrito y nociones básicas de experimentación en un marco de aprender haciendo; se debe trabajar la dimensión disciplinar, para cambiar su visión de la ciencia y como se produce el conocimiento científico, siendo ésta última la más difícil de alcanzar.

El objetivo a lograr con los talleres de capacitación y desarrollo profesional, es desarrollar en los docentes competencias necesarias, para implementar en su práctica pedagógica experiencias de aprendizaje basadas en la metodología indagatoria, para la enseñanza de las ciencias. En Chile, se han dado talleres para docentes de básica en Ciencias Naturales y Matemática desde el 2002, actualmente también se dictan para especialidades como Física, Química y Biología por separado, como una manera de introducir la metodología en nivel de Educación Media,

cambiando la visión negativa hacia el estudio de estas asignaturas, a través de la contextualización de los contenidos, propiciando el pensamiento científico - tecnológico y la alfabetización científica en docentes y estudiantes.

En Venezuela, los talleres han sido dirigidos principalmente a los docentes de escuelas, y han contado con la participación de facilitadores de diversos países que han traído sus experiencias educativas basadas en indagación para compartirlas, éstos talleres han llevado por nombre "Formador de Formadores", y su objetivo ha sido familiarizar a los docentes con la enseñanza basada en la metodología indagatoria y como se desarrolla su implementación en el aula (Bifano, 2010).

Según Devés y López (2005), el mayor reto está en superar lo que ellas llaman "terror al cambio", ya que los docentes deben comenzar por ser flexibles para la introducción de ajustes necesarios, según la dinámica de las clases. Sin embargo, asegura que esto queda de lado al observar los logros alcanzados y las evaluaciones cualitativas aportadas durante el desarrollo. La capacitación es vista en tres tipos de actividades:

a) Talleres de capacitación inicial, donde se crea un "Equipo de escuela" y requiere la participación activa de los directivos, en este taller se presentan las directrices del programa ECBI y se dan las estrategias necesarias para su implementación.
b) Talleres de profundización, cuentan con la participación de los expertos y tiene como punto central, introducir nuevos conceptos y estrategias, se realiza con docentes que han tenido la oportunidad de trabajar con esta metodología.
c) Capacitación permanente, viene dada por el monitoreo, es decir, el acompañamiento pedagógico, este es muy importante en la formación docente, porque permite asesorar y colaborar con el docente en el desarrollo de las clases, apoyándolos en la metodología y en los contenidos de las clases, durante su planificación y en el aula de clases.

Alcances de la Metodología Indagatoria

Los alcances de la metodología indagatoria, vistos a través del programa ECBI, se reflejan en la evaluación de diversos aspectos intervinientes en su aplicación. Dependiendo de las políticas y los intereses que han centrado su aplicación en cada país y cuál ha sido el interés de la evaluación. Así, se tiene los siguientes alcances:

En Colombia, el impacto del programa "Pequeños Científicos" se mide en tres dimensiones: los estudiantes, los docentes y la dimensión institucional. En los estudiantes, han diseñado evaluaciones de aprendizaje con pruebas en lápiz y papel y/o por computador, además de pruebas de desempeño para evaluar los diferentes tipos de conocimientos y habilidades del estudiante, que están contemplados en el programa. En relación a los maestros, se hacen evaluaciones formativas de sus prácticas de aula relacionadas con ECBI, para consolidar esta actividad se emplean instrumentos alineados en el marco conceptual de ECBI. A nivel institucional, se desarrollan evaluaciones a través de instrumentos que determinan los niveles de desarrollo en cuanto a la formación de maestros, currículo, comunidad y materiales (Gómez, 2010).

Para México la evaluación se centra en un mecanismo de evaluación interna y externa; internamente valoran los cambios conceptuales, de actitud, conocimientos y grado de satisfacción de los maestros; afirman que los resultados obtenidos les han permitido hacer ajustes en el programa y en la planificación de las clases. La evaluación externa se realizó a partir de una consultoría educativa desde el año 2002 hasta el 2009, los parámetros valorados fueron los contenidos, organización, metodología, asesores, enlaces, satisfacción general y aplicabilidad. Afirman que los resultados obtenidos fueron muy favorables porque permitieron conocer las buenas prácticas en la implementación del programa y orientar la toma de decisiones para su mejora (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

Chile señala que ECBI es un programa altamente valorado por los estudiantes, docentes de aula y directivos de las escuelas participantes; lo que más se valora es la metodología que promueve el aprendizaje activo-participativo. También destacan el aporte de sus materiales didácticos, porque las lecciones presentan actividades que motivan a los niños, por otro lado, valoran el uso de monitores como apoyo efectivo para el desarrollo de las competencias (Leyton, 2010).

Argentina, por su parte, toma en cuenta dos factores predominantes, docentes y estudiantes; en relación a los primeros, después de la capacitación se les hacen monitoreos para evaluar los avances y las dificultades que se presentan al desarrollar la metodología en el aula. En el caso de los estudiantes, para evaluar el impacto de la metodología, los facilitadores realizan observaciones de clases en distintos colegios de la ciudad de Buenos Aires y del interior del país (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

En Venezuela, el programa ECBI "Ciencia en la Escuela", se ha preocupado por la evaluación de los estudiantes, a través de los reportes de los cuadernos de ciencia y de las actividades evaluativas previstas en los módulos. Desde el punto de vista cualitativo se pudo apreciar en los estudiantes una actitud positiva hacia el aprendizaje de la ciencia; los estudiantes en las clases se muestran muy activos, hacían y respondían preguntas, probaban sus predicciones y reflexionaban sobre las experiencias realizadas. Por su parte, los maestros se sienten identificados con el programa, porque además de los talleres, han tenido facilitadores que le ayudan a incorporar las actividades bajo este enfoque. No están a la deriva, tienen un soporte teórico, didáctico y un apoyo docente que le sirve de guía para su propia capacitación y crecimiento profesional (Seminario Regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA, 2010).

CONCLUSIONES

La indagación ha demostrado ser un enfoque exitoso para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, por lo que muchos países,

interesados en mejorar las clases de Ciencias Naturales en Educación Básica, se han dado a la tarea de implementarla mediante el programa ECBI, que ha sido el más aceptado y difundido, al considerar los aspectos del programa estadounidense y francés.

La metodología indagatoria busca incentivar el estudio de la ciencia en los estudiantes, a partir de problemas reales que se presentan con preguntas que los motivan a buscar información, experimentar, descubrir y analizar los resultados. Logra generar habilidades en los estudiantes, como: desarrollo del lenguaje oral y escrito, de competencias científicas, planteamiento y ejecución de procedimientos, la capacidad de análisis y comprensión de la información, de resolución de problemas y lo estimula al desarrollo de una cultura científica.

El desarrollo de este enfoque depende del interés y la motivación de los docentes en implementarlo, debido a que son los que deben presentar una actitud positiva y abierta a los cambios de su praxis educativa, para lograr cambiar la enseñanza de las ciencias, desde una visión estática a una activa que involucre al estudiante. Es por esto, que los países donde se aplica la metodología, han brindado talleres de capacitación y aplican el monitoreo de los docentes con la ayuda de expertos en ciencias, a fin de lograr una implementación exitosa.

REFERENCIAS

Arenas, E. (2005). *Metodología Indagatoria*. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/repositorio%20de%20recursos/Metodolog%C3%ADa%20indagatoria.pdf. [Consultado: 2011, octubre 31]

Bifano, C. (2011). *La educación en ciencias: una aproximación a través de la búsqueda del conocimiento.* Conferencia presentada en el X Congreso Venezolano de Química

Bifano, C., Valdivieso, R. y Hernández, D. (2010). *5 años de ciencia en la escuela*. Ponencia presentada en el Seminario Regional LAMAP/ECBI

y Reunión IndagaLA. Caracas, Venezuela

CODELCO. (2008). *Aprender y enseñar ciencias a través de la indagación (ECBI).* 2° encuentro Educación y Minería. [Documento en línea]. Disponible en: https://www. codelcoeduca.cl/noticias/descargas/ecbi. pdf. [Consultado: 2011, noviembre 12]

Devés, R. y López, P. (2005). *Programa de educación en ciencias basada en la indagación.* Tercera conferencia internacional de formación y desarrollo profesional de los profesores que trabajan con SEVIC en la Educación Básica. [Documento en línea]. Disponible en: http:// isearh.avg.com/dns?cid={B64DB2DC-817F-4D67-A87C-(2CB71E5. [Consultado: 2011, diciembre 10]

EducarChile (2008). *Metodología indagatoria para aprender ciencia.* [Documento en línea]. Disponible: http://www.educarchile.cl/Portal. Base/Web/VerContenido.aspx? ID=186632. [Consulta: 2011, Mayo 08]

Embajada de Francia. (2010). *Programa la main a la pâte, ciencia en la escuela.* [Documento en línea]. disponible en: www.ambafrance-ve. org/?corporacion-educativa. [consultado: 2011, agosto 20]

Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollar y promover el aprendizaje. *Educación Química, 21*(2), pp. 106-110

Gómez, M. (2010, Octubre). *Síntesis del programa Pequeños Científicos, ECBI- Colombia.* Ponencia presentada en el Seminario Regional Lamap/ECBI y Reunión IndagaLA, Venezuela

Hernández, D. (2005). *Propuesta para el desarrollo de un programa de enseñanza de la ciencia basada en la indagación.* Trabajo no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas

Hernández, D. (2009, Noviembre). *El Currículo en Química para el Bachillerato, ¿Cuál será el más adecuado?.* Ponencia presentada en el V Taller Latinoamericano ECBI para Profesores de Ciencias. La Paz, Bolivia

Hernandez, J., Figueroa, M., Carulla, C., Patiño, M., Tafur, M. y Duque, M. (2004). *Pequeños científicos, una aproximación sistémica al aprendizaje de las ciencias en la escuela.* [Documento en línea]. Disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/ [Consultado: 2011, noviembre 10]

IndagaLA. (2008). (Página Web en línea). Disponible en: http://www.

indagala.org/print.pho?page-id=50. [Consulta: 2009, Febrero 12]

Leyton, E. (2010). *Funcionamiento del Programa ECBI Chile.* Ponencia presentada en el Seminario Regional Lamap/ECBI y Reunión IndagaLA, Venezuela

Mora, L. (2011). La metodología indagatoria como herramienta para explicar preconceptos sobre orientaciones espaciales en estudiantes de pedagogía en ciencias. *Revista Colombiana de Física, 43*(3). 577-582

Universidad de la Serena. (2008). *Innovador programa busca mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias en el aula.* [Página Web en Línea]. Disponible en: http://www.universia.cl/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=132703. [Consulta: 2011, Diciembre 19]

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2004). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: Autor

Vidal, M. (s/f). Metodología indagatoria. [Documento en línea]. Disponible en: http://cienciasbelenprimerciclo.files.wordpress.com/2009/12/ciencias-agosto-2c2babasico-2008-0121.jpg. [Consultado: 2011, noviembre 16]