

## Educación en ciencia basada en la indagación. Un resumen de diez años de trabajo. Recuento histórico.

*Bifano, Claudio*

Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales

*Herández de Szczurek, Diana*

Universidad Pedagógica Experimental Libertador

*Valdivieso, Renato*

Fundación Empresas Polar

### Resumen

Se presenta un recuento histórico del Programa Educación en Ciencia Basada en la Indagación (ECBI) en sus diez años de ejecución en Venezuela en pro del mejoramiento de la enseñanza de la ciencia a nivel de escuela primaria. Su objetivo es la formación y acompañamiento a los maestros, para que apliquen la metodología indagatoria en las clases de ciencia, utilizando los módulos de la Serie Ciencia en la Escuela. Para la fecha se han formado 3154 docentes a través de 148 talleres de formación, se han beneficiado 64901 alumnos de 78 escuelas en 7 estados del territorio nacional.

Palabras clave: Educación en Ciencia Basada en la Indagación (ECBI), metodología indagatoria, formación, acompañamiento, escuela primaria, enseñanza de la ciencia.

## Science education based on inquiry. A summary of ten years of work. Historical Account.

### Abstract

A historical account of the Inquire Based Science Education Program (IBSE) is presented in its ten years of implementation in Venezuela in favour of improving the teaching of science at primary school. Its objective is the training and support for teachers to implement the research methodology in science classes using module School Science Series. Today 3154 teachers have been trained through 148 training workshops, 69401 students have benefited in 78 schools in 7 states of the country.

Keywords: Inquire Based Science Education (IBSE), research methodology, training, support, elementary school, science

## 1. Introducción

Desde hace ya más de diez años, las Academias de Ciencias del continente americano, con el apoyo de la *InterAmerican Network of Academies of Sciences*(IANAS) o *Red Interamericana de Academias de Ciencias y de la Academia Latinoamericana de Ciencias ACAL*, han asumido el reto de trabajar en pro del mejoramiento de la enseñanza de la ciencia a nivel primario y medio.

En la Asamblea General de IANAS del año 2004, se discutió y aprobó una propuesta generada por la Academia Chilena de Ciencias inspirada en la experiencia de programas del León Lederman Science Education Center Hands-On y de *La main à la pâte*, para impulsar la creación de los programas de Educación en Ciencias Basada en Indagación (ECBI). Esto dio lugar al establecimiento de dicho programa en países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Panamá, Perú, Bolivia y Venezuela. El objetivo del programa era: “*mejorar el nivel y la pertinencia de la educación en ciencia en el hemisferio a través de la activa participación de las Academias de Ciencias y los más destacados científicos de los naciones de las Américas, trabajando junto a los maestros y a las autoridades educativas.*” (InterAmerican Network of Academies of Sciences,2011).

En Venezuela la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales tiene la responsabilidad de llevar adelante esta iniciativa, compartida con la Fundación Empresas Polar y la Empresa Dorta y Sucesores, a través del programa de Educación en Ciencia Basada en la Indagación (ECBI), denominado *Ciencia en la Escuela*.

Cabe destacar que en el año 2003 la Fundación Empresas Polar por el interés que mostraba en apoyar la educación en ciencias en Venezuela fue invitada a Conferencia Internacional *La ciencia en la educación básica* en Monterrey México. Entre las metas del evento estaba la de compartir experiencias e identificar estrategias de cooperación internacional para el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia con técnicas vivenciales e indagatorias.

Este interés fue compartido por la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales y la Academia de Ciencias de América Latina ACAL y el 23 de agosto de 2004, se firmó un acuerdo entre las tres instituciones para organizar un programa ECBI en Venezuela. En octubre de 2004, se seleccionó un equipo de docentes para asistir al *Taller Interamericano de Planificación Estratégica para Proyectos de Educación en Ciencias Basada en Indagación*, organizado por IANAS en Santiago de Chile. Sobre la base de la formación y experiencias recogidas en ese evento, se activó el primer grupo de

trabajo para planificar un programa ECBI en Venezuela, bajo el liderazgo del Académico Claudio Bifano y la coordinación técnica de la Profesora Diana Hernández.

El programa se dedicó, inicialmente, a la adaptación del módulo *Propiedades de la Materia* del programa *Ciencia y Tecnología para Niños* del NSRC (versionado al español por el programa ECBI de Chile), incluyendo la conformación de las cajas de materiales necesarios para su aplicación. En primer lugar se procedió a determinar la pertinencia de las experiencias del módulo *Propiedades de la Materia* en relación con los contenidos de los programas de Ciencia Naturales y Tecnología de la II etapa de educación básica en Venezuela. El análisis de las 19 lecciones del módulo, en función de los contenidos de la lección y los contenidos de los programas, determinó que correspondían al 5to y 6to grado. Igualmente, los resultados permitieron definir las adaptaciones y modificaciones a realizar.

El julio 2005, la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela, con el patrocinio de la Fundación Empresas Polar, organizó en Caracas un Taller dentro del marco de la III Conferencia ACAL, en el cual se presentó ante la comunidad nacional e internacional el programa ECBI-Venezuela. Participaron IANAS, ACAL, representantes de las Academias y de los programas ECBI de Chile, Brasil, Bolivia, México, Perú, Colombia, representantes del Ministerio de Ciencia y Tecnología y direcciones de Educación de Venezuela, así como un grupo de docentes e investigadores venezolanos. Este evento permitió intercambiar experiencias con los programas de otros países y aprovecharlas para la implementación del programa en Venezuela.

Finalmente, en abril del año 2006, el trabajo de campo del programa ECBI se estrenó en cinco escuelas del área metropolitana de Caracas, en barrios de los municipios Libertador, Sucre y Chacao, abarcando 420 alumnos de 5to grado y 315 de 6to grado. Se realizaron talleres previos para preparar a los docentes y miembros del equipo de trabajo, denominados como *facilitadores*, actuaron con funciones de acompañamiento a los docentes regulares de aula, antes, durante y después de la actividad con los estudiantes.

Para cerrar esa etapa de lanzamiento del programa nacional, en noviembre de 2006, se realizó el *Taller Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Logros y Tropiezos*, organizado por Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales, la Fundación Empresas Polar y la ACAL, con el patrocinio de IANAS. Se contó con la participación de especialistas nacionales y de varios países latinoamericanos.

Este Taller puede considerarse como cierre de una primera etapa del programa ECBI en el país, en vista de que sus reflexiones y recomendaciones dieron pautas para el mejoramiento del programa contextualizándolo más a la realidad nacional.

## **2. Lineamiento de la metodología basada en la indagación**

Esta forma de enseñar la ciencia a nivel de primaria y secundaria consiste en el aprendizaje a través de la realización de experimentos simples, en los que participan los maestros y alumnos lo cual resulta mucho más atractivo que la forma tradicional y memorística de la ciencia de aprender respuestas más que hacer preguntas. Los experimentos que se plantean son de simple realización, utilizando materiales fácilmente accesibles y de muy bajo costo, adecuados a las necesidades de las escuelas, a la formación y la idiosincrasia de los maestros y en concordancia con los programas de estudio oficiales del Ministerio de Educación.

## **3. Objetivo**

El objetivo fundamental es la elaboración de una metodología de enseñanza de la ciencia diferente a la tradicional en el nivel de educación primaria basada en la idea de captar el interés de los niños por el descubrimiento del porqué de los fenómenos del mundo que los rodea.

Un modelo que permita a los docentes desarrollar estrategias de enseñanza más modernas, capaces de potenciar la capacidad de observación, de razonamiento y de formulación de preguntas de los alumnos y produzca, en consecuencia, mejores resultados en el proceso global de aprendizaje.

## **4. Misión**

La misión es contribuir a mejorar la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela primaria. Su acción gira en torno al acompañamiento y desarrollo profesional de los maestros que enseñan ciencia que los ayuda a poner en práctica una pedagogía que estimula en los alumnos el espíritu científico, la comprensión del mundo y sus capacidades de expresión.

## **5. Evolución del programa Ciencia en la Escuela**

*Pasos a seguir para la implementación del programa*

La puesta en marcha del Modelo de Enseñanza de la Ciencia Basado en la Indagación, requiere la elaboración de un plan estratégico que determine los pasos a seguir, adaptado a las necesidades y realidades del entorno educativo. En líneas generales los pasos a seguir son los siguientes:

- 1.- El análisis del currículo oficial de enseñanza que permita la identificación de los aspectos o conceptos sobre los cuales incidir y el nivel (o grado) a que corresponden.
- 2.- Desarrollo profesional de los maestros involucrados en el programa.
- 3.- Preparación de material educativo para la complementación de los conocimientos básicos de ciencia de maestros y alumnos y de los necesarios para la realización de experimentos simples y de bajo costo
- 4.- Apoyo de la comunidad educativa: directores de escuela, maestros y padres y representantes.
- 5.- Un sistema de evaluación de resultados adecuado a las realidades del entorno.
- 6.- La participación de líderes académicos capaces de interactuar positivamente con la comunidad de maestros y directivos, tanto escolares como gubernamentales, al momento de la presentación y desarrollo del programa

### 1.- Propuesta curricular

Es el primer paso seguido fue la selección de los módulos, atendiendo a los Bloques del Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología del Ministerio de Educación. El Cuadro 1 da cuenta de esa selección.

**Cuadro 1.** Propuesta curricular para el Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología.

Grado	Bloques Programa Ciencias de la Naturaleza y Tecnología			
	<i>EspacioTiempo y Movimiento</i>	<i>SeresVivos</i>	<i>Alimentos</i>	<i>Sol Tierra y Luna</i>
1°	Comparación y Medida (*)	¿Agrio o amargo?(**)	¿Qué hay de comer? (**)	Aire aquí, allá y en todas partes (**)
2°	TiempoAtmosférico(*)	El juego de la vida(**)	A comer y ... ¡buen provecho! (**)	¡Cómocambian las cosas! (**)
3°	¿En que se parecen el aceite comestible, el alcohol, el champu y la malta?(**) Agua (*)	Plantas (*)	El Camino que siguen losalimento Agua (*)	Los gases: los inconformes de Universo.(**)
	<b><i>La Tierra y el Universo</i></b>	<b><i>SeresVivos</i></b>	<b><i>Salud Integral</i></b>	<b><i>Tecnología y Creatividad</i></b>
4°	Cambios(*) A divertirnos con los cambios de estados(**)	Nacer, crecer y desarrollarse(**)	Los riesgos que debes evitar (1) y (2).	Construcción de un carrito con materiales de desecho (**)

5°	¿Qué es eso que llaman densidad? (**)  Propiedades de la Materia I (*)	El mundo de la célula(**)	¿Qué hay de comer?	¿Qué eléctrico es el mundo I (**)  Más vale presión que fuerza (**)
6°	Polvos Misteriosos (***) Propiedades de la Materia II(*)	La Energía en las plantas (**)  Los parásitos: piojos, lombrices y otros “bichos”(**)	Los alimentos y sus nutrientes (*)	¡Algo interesante: ¡manes! (**)

(\*) Adaptados de módulos americanos, chilenos, franceses, (\*\*) Ciencia para nosotros y mini módulos, (\*\*\*) Adaptado de Cenamec.

## 2.-Desarrollo profesional

Desde el inicio del trabajo preliminar a la instalación del programa se consideró fundamental la formación de los docentes de aula de las donde se aplicaría el programa escuelas programa y de los facilitadores o monitores encargados de formar a los maestros en la técnica de indagación y el contenido de la instrucción correspondiente.

A partir del año escolar 2005-2006 se llevaron a cabo cursos de desarrollo profesional para facilitadores y maestros, comenzando por los talleres de formación de formadores, para los facilitadores teniendo como base el módulo *Propiedades de la materia*. Una vez cumplido el ciclo de talleres para los formadores, los talleres se dictaron a los maestros de los grados 5to y 6to de las cinco escuelas seleccionadas. Los talleres se centran en la aplicación de la técnica de indagación en ciencia y el manejo de las actividades planificadas en la aplicación del módulo correspondiente. Especial atención se da a la relación de la temática correspondiente a cada módulo con los temas transversales de Currículo Nacional, entre ellos Agua, Cambios y Alimentación, de manera que todos los temas están alineados con el currículo de la asignatura Ciencias de la Naturaleza y Tecnología de 1ero a 6to grado de educación primaria.

En la planificación de las clases de ciencia los facilitadores discuten con los maestros las bases conceptuales del tema antes de la clase y cuando se considera necesario los acompañan en la realización de la clase.

## 3.- Materiales

Continuando con el desarrollo del programa *Ciencia en la Escuela*, al módulo inicial se agregaron diez nuevos módulos. Unos, al igual que *Propiedades de la materia*, provienen del programa Ciencia y Tecnología para Niños del National Science Research Center y otros del programa francés *La main à la pâte* (Lamap). Todos ellos fueron revisados, corregidos y adaptados al contexto local, por profesores expertos en

enseñanza de ciencias en conjunto con la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y Fundación EmpresasPolar.

**Módulos:** Los títulos de los once módulos son:

- Comparamos y medimos (Primergrado)
- El tiempo atmosférico (Segundogrado)
- Crecimiento y desarrollo de las plantas (Tercergrado)
- El camino que siguen los alimentos en el sistema digestivo (Tercergrado)
- Conoce a nuestra amiga el agua (Tercergrado)
- Cambios (Cuartogrado)
- Bolas, rampas y túneles (Quintogrado)
- Densidad: una propiedad característica de la materia (Quintogrado)
- Polvos misteriosos (Sextogrado)
- Los alimentos y sus nutrientes (Sextogrado)
- Propiedades de la materia (Sextogrado)

Los temas están referidos a los contenidos del Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología, del Currículo Básico Nacional (Venezuela) para educación primaria. Además se han preparado otros materiales referidos a temas más puntuales, de menor cobertura y tiempo de aplicación, bajo el formato denominado *mini-módulos*. Hasta el momento se han producido los siguientes:

**Mini-módulos.**

- A divertirnos con los cambios de estado
- ¿En qué se parecen el aceite comestible, el alcohol, el champú y la malta?
- Las combinaciones que dan aroma, color y sabor al Universo: las mezclas.

El grupo de módulos y mini-módulos se integró en una serie titulada *Ciencia en la Escuela* concebida de manera tal que cada uno pueda aplicarse como un paquete curricular o bien como complemento de otros materiales del plan de estudio.

Cada módulo del programa está diseñado para experimentar en el aula con las máximas previsiones de seguridad requeridas por el nivel en que se imparte, y está constituido por:

- Una Caja de materiales (kit) que incluye material específico almódulo
- Un Libro del docente,
- Un Cuaderno de Ciencias para el alumno.

**La caja de materiales** contiene sustancias, equipos, instrumentos, modelos, etc. necesarios para la experimentación. Son materiales de bajo costo, de fácil adquisición, están relacionados con la cotidianidad para facilitar las actividades del maestro y se pueden adquirir en supermercados, librerías, farmacias, ferreterías, etc. Todos estos recursos se organizan en cajas logísticas, se preparan en el Centro de Recursos, acompañados de una hoja que lista el material contentivo para luego enviarse a las escuelas correspondientes. La caja logística es un contenedor plástico resistente con una capacidad aproximada de 70 litros. Luego de cerrarse, se etiqueta con el nombre del módulo y la escuela a la que irá dirigida.

**El libro del docente** está organizado en 6 lecciones y ofrece lineamientos para desarrollar el módulo en clase, como son: orientaciones generales, ubicación en el currículo, secuencia didáctica, lista de materiales. Cada lección incluye una breve introducción, información teórica para el docente, objetivos, materiales, duración, desarrollo de la clase y actividades de ampliación. Además hace énfasis en las normas de seguridad.

**El cuaderno de ciencias** acompaña al libro del docente y en él los alumnos plasman el trabajo realizado en clase. Es una herramienta valiosa para lograr que los niños adquieran y afinen destrezas lingüísticas relacionadas con la comunicación escrita.

Desde el año escolar 2008 -2009 la Serie Ciencia en la Escuela descrita arriba, se ha estado utilizando en las 78 escuelas que ha ido abarcando el programa *Ciencia en la Escuela* en el país. Adicionalmente, se tiene a disposición el libro *Ciencia para nosotros* (Fundación Empresas Polar, 2009) el cual ofrece secuencias didácticas más simplificadas fáciles de manejar por los docentes con poca experiencia.

Los materiales instruccionales desarrollados han permitido presentar una propuesta curricular para el Programa Nacional de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología de educación básica (primaria), en relación a los bloques de contenido de los programas de 1ro a 6to grado de Educación Primaria, tal como aparece en el Cuadro 1.

En mayo de 2010 el *Instituto Técnico Jesús Obrero* se consolidó como Centro Piloto del programa *Ciencia en la Escuela* y en ese carácter se convirtió en la sede del *Centro de Recursos y de Formación*. El Centro es un elemento vital para la implementación del Programa *Ciencia en la Escuela* que surge como necesidad de su



expansión. En este espacio se concentran, coordinan y administran los recursos que se requieren para el desarrollo del programa en los 78 planteles que trabajan con él.

El *Centro de Recursos y de Formación* es administrado por un coordinador y un adjunto, cuenta con una normativa para su uso. Este espacio se utiliza fundamentalmente para el almacenamiento o depósito de los recursos y materiales y para la preparación de las cajas logísticas que se requieren para los talleres de desarrollo profesional y las actividades de aula.

## **6. Dónde estamos hoy con Ciencia en la Escuela.**

Hay que destacar que a partir del 2008, las actividades de desarrollo profesional para el programa ECBI en Venezuela, reciben un extraordinario apoyo del programa francés *Lamap (La main à la pâte)* gracias a la colaboración de la Embajada de Francia en Venezuela y un convenio entre las Academias de Ciencia de Francia y Venezuela.

Gracias a ello se han realizado un conjunto de *Talleres de Formación de Formadores (Lamap)* con la presencia de docentes franceses en Venezuela. Igualmente a través del patrocinio de la Fundación Lamap y la Fundación Empresas Polar, el desarrollo de facilitadores y maestros del programa se ha visto muy fortalecido con la asistencia de docentes venezolanos a la sede de *La main à la pâte (Lamap)* en París y a dos escuelas del sur de Francia para familiarizarse con la aplicación directa del programa en esas escuelas.

Una vez concluido el año escolar 2015-2016, han transcurrido diez años desde el inicio del programa *Ciencia en la Escuela*. En ese lapso, el programa ha dictado **148** talleres de desarrollo profesional a escala nacional y **10** eventos internacionales realizados en Caracas, donde se han llevado a cabo **7** talleres por formadores franceses del programa Lamap (Cuadro 2). A estos eventos internacionales han asistido participantes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica Chile, Ecuador, Francia, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Uruguay.

Producto de todos estos talleres de desarrollo profesional docente y de formación de formadores, se han capacitado **3154** docentes en la metodología indagatoria (Gráfico 1).

En los diez años se han atendido **69401** niños de forma directa, distribuidos entre **78** escuelas del Distrito Capital y de los estados Aragua, Carabobo, Lara, Miranda, Yaracuy y Zulia. (Gráficos 2 y 3).

**Talleres dictados por año, número de participantes, niños beneficiados y escuelas participantes.**  
**Gráfico 1.** Participantes (docentes y facilitadores) en talleres de formación. (Total = 3154).



**Gráfico 2.** Niños atendidos por año escolar. (Total = 69401).

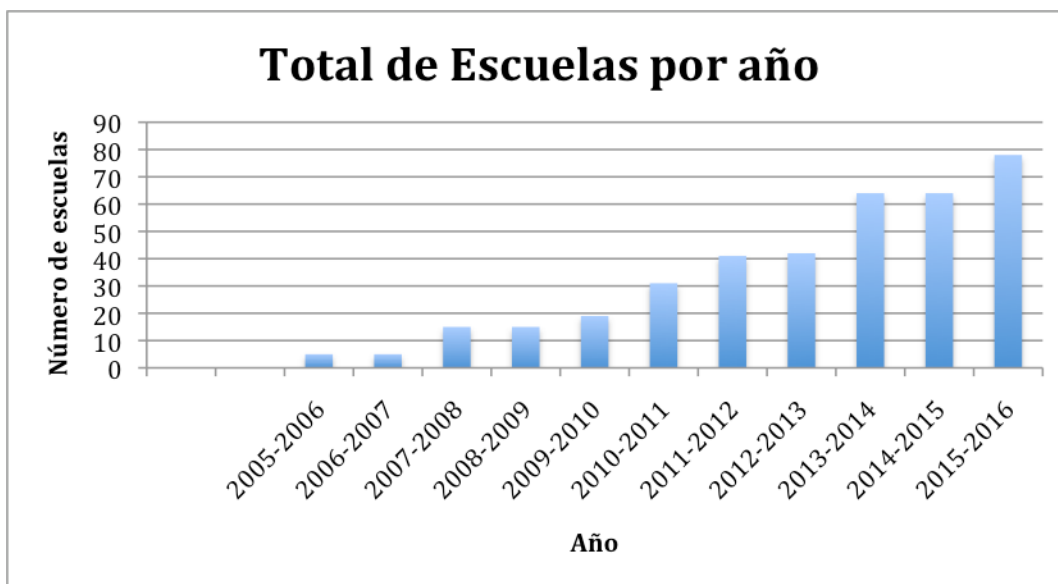


Gráfico 3. Total de escuelas por año escolar.



Gráfico 4. Escuelas atendidas por estado

Cuadro 2. Talleres Internacionales dictados por facilitadores franceses por el convenio con la Academia de Ciencias de Francia y la Embajada de Francia en Venezuela. Objetivo: Formación de los formadores.

Talleres	Fecha	Facilitadores	Participantes	Temáticas
1	Octubre 2008	Cédric Faure	40	Generales sobre la metodología indagatoria

2	Octubre 2009	Cédric Faure y David Wilgenbus	60	Calentamiento global. Módulo de agua. El aparato digestivo.
3	Octubre 2010	Cédric Faure	60	Protocolos para observación de clase. Análisis de videos. Plataforma Indágala y Lamap.
4	Noviembre 2011	Cédric Faure	20	Actividades del Módulo “Cuando la tierra rugió”
5	Noviembre 2012	Gilles Cappe Nadine Siré	40	Temas generales sobre indagación. Protocolos para observación de clases. Prosección del programa en Venezuela.
6	Noviembre 2013	Cédric Faure	10	Evaluación del Programa “Ciencia en la Escuela” (Visitas a centro piloto, escuelas de Carora, Valencia y San Pedro de los Altos. Observación de clases en Jesús Obrero)
7	Noviembre 2015	Cédric Faure	27	Formación de nuevos formadores de la UCAB y otras instituciones. Alianzas y perspectivas de crecimiento del programa.
<b>Total</b>	<b>7</b>		<b>257</b>	

## **7. Logros. Generación de un modelo propio para aplicar la técnica de indagación en ciencias.**

Un resultado muy importante de todo este trabajo de desarrollo profesional, fue la generación, por parte de los docentes, de un modelo educación en ciencia, a través de la indagación acorde con el currículo oficial de estudio, las realidades de nuestras escuelas y la formación y prácticas usuales de nuestros maestros.

En los primeros años del programa utilizó la metodología indagatoria con un ciclo de aprendizaje de cuatro etapas, tal como lo propone la National Science Resources Center (NSRC), debido a haberse iniciado

el programa con los módulos adaptados del NSRC. Luego la orientación de los profesores del programa Lamap, permitió un análisis de otra perspectiva recogida en los diez principios que orientan nuestro programa como fundamento para la aplicación de la indagación en ciencia.

Finalmente sobre la base de la experiencia adquirida después de varios años de trabajo aunada a la participación en los talleres de desarrollo profesional antes mencionados, se pudo tomar la decisión de organizar un modelo propio de pasos o etapas de la metodología indagatoria. Estos pasos se estructuraron en función del esquema que normalmente utilizan los educadores del país para planificar la instrucción, el cual está basado en las actividades que se realizan en tres momentos de la clase: Inicio, desarrollo y cierre (Bifano, Valdivieso y Hernández-Szczurek, 2010).

A continuación se describe brevemente cada uno de los momentos de la clase y se señalan algunas de las técnicas instruccionales que se pueden aplicar. También se proporciona un resumen en el Cuadro 3.

1. **Inicio.** Para conocer las ideas iniciales de los alumnos acerca del tema en esta fase se comienza utilizando la estrategia *lluvia de ideas*. Se plantea una interrogante sobre el contenido a desarrollar que puede estar relacionada por ejemplo, con alguna situación o problema que esté ocurriendo en ese momento en el entorno; una lectura de algo publicado en la prensa, en una revista o en un libro, o con una inquietud planteada por los alumnos, etc. De esta manera los estudiantes comparten sus ideas. En esa etapa es fundamental que el docente promueva el respeto de los planteamientos de cada quien e incentive la participación de todos los alumnos planteando sus inquietudes. La intención es generar una *discusión dirigida* cuyo fin es el de conocer las ideas de los alumnos así como estimular la curiosidad de los participantes hacia el tema objeto de estudio. En este caso es importante seleccionar un tema que sea del interés de los alumnos.

**Cuadro 3** Modelo de Indagación de Ciencia en la Escuela (Bifano, Valdivieso y Hernández- Szczurek, 2010)

Momentos de la clase	Pasos de la metodología indagatoria	
<b>Inicio</b>	Planteamiento del problema Situación o pregunta. Algo que ocurre en la ciudad. Lectura.	Individualmente los alumnos escriben en su cuaderno lo que piensan. Intercambian ideas con su grupo.

<b>Desarrollo</b>	Los alumnos plantean sus hipótesis o predicciones	Grupal. Presentan en forma escrita la hipótesis y como la van resolver.  Libre o guiada.
	Exploración y/o experimentación	Se pueden realizar:  Experimentos.  modelos.  investigación documental.
	Búsqueda documental y análisis de información	Confrontación de ideas. Reporte escrito o gráfico.
	Discusión dirigida	Reflexión.
	Resultados	Grupal. Presentación oral y escrita Discusión con la guía del docente.
<b>Cierre</b>	Conclusiones	Se realiza con toda la clase y se escribe en el cuaderno de ciencias.

2. **Desarrollo.** En esta fase se motiva a los alumnos a que, individualmente y luego en equipo, hagan sus predicciones sobre la explicación o solución del problema planteado y planeen las demostraciones o experimentos que deben realizar a fin de comprobar sus predicciones. Luego el docente guía a la clase a través de una *discusión dirigida* para que se planteen interrogantes, se busquen explicaciones, se intercambien ideas para determinar los procedimientos de la investigación para todo el grupo y cómo registrar los datos. Posteriormente cada equipo realiza las actividades programadas. Se presentan de forma escrita los resultados de su experiencia en su Cuaderno de Ciencias.
3. **Cierre.** En esta fase los alumnos exponen de forma oral lo que han observado durante la ejecución de

sus experiencias ayudados por los datos y los gráficos recogidos durante la experimentación. Analizan, interpretan, confrontan sus ideas, comparan resultados. Todo esto es guiado por el docente a través de una *discusión*, a través de la cual se llega a las conclusiones con toda la clase. Finalmente se podría realizar una actividad de evaluación.

## 8. A manera de conclusión

Hay que destacar que tal como en otros países ya mencionados a lo largo de este documento, estas propuestas para encarar la situación de debilidad en la enseñanza de la ciencia, han coincidido en aplicar como elemento central universal la utilización de la técnica de la enseñanza-aprendizaje por indagación. Sin embargo, los estilos de su aplicación deben variar de un país a otro en la medida que difieren los contextos donde se aplica.

Efectivamente se puede decir que el programa ECBI en Venezuela, *Ciencia en la Escuela*, aplica esa convención internacional, pero las características del programa y su aplicación han devenido, sin ninguna duda, en una metodología específica de enseñanza-aprendizaje autóctona desarrollada y aplicada con éxito por nuestros docentes. Un trabajo que debe ser continuado con el compromiso de la Academia y de la empresa privada hasta que pueda ser planteado como modelo de enseñanza de la ciencia a nivel primario a los organismos del Estado que tienen la obligación de velar por la calidad de la educación.

## Referencias

- Bifano, C., Valdivieso, R., y Hernández-Szczurek, D. (2010, Octubre). *Documento síntesis. Educación en ciencia basada en la indagación: Ciencia en la Escuela. Venezuela*. Trabajo presentado en el Seminario Regional de Lamap/ECBI y Reunión Indágala en Venezuela.
- Fondation La main à la pâte (s.f.). *Priorities, principles, and goals*. Disponible: <http://www.fondation-lamap.org/node/17992> [Consulta: 2013, Septiembre 08].
- French Academy of Sciences. (2007). *The international action of La main à la pâte*. France: Autor. Fundación Empresas Polar. (2009). *Ciencia para nosotros*. (Reimpresión). Caracas: Autor.
- InterAmerican Network of Academies of Sciences. (2011). *Educación en Ciencia*. Disponible: [http://www.ianas.org/spanish/education\\_complete.html](http://www.ianas.org/spanish/education_complete.html) [Consulta: 2013, Septiembre 08]
- National Science Resources Center. (2005). *NSRC Inquiry-Based Science Education Programs*. Washington, DC: NSCR.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social. Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios* [Documento en línea]. Disponible: <http://www.oei.es/documentociencia.pdf> [Consulta: 2012, Noviembre 19].