

*Taller Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Logros y Tropiezos*

**Educación en Ciencias Basada en la Indagación: La  
experiencia de Venezuela  
(Papel de trabajo)**

**Dr. Claudio Bifano  
Prof. Diana Hernández-Szczurek  
Lic. Renato Valdivieso**

*Caracas, Venezuela, 2 y 3 de Noviembre 2006*

## Índice

	<b>Página</b>
Introducción	4
1. Preparación de los maestros y su compromiso con el proyecto	5
2. Selección y preparación de los facilitadores	8
3. Receptividad de maestros y facilitadores a la asistencia y participación en talleres de formación	11
4. Disposición de las autoridades de las escuelas de aceptar una actividad escolar adicional y su involucramiento en la realización del proyecto	11
5. Obtención y posibilidad de replicar, en distintas escuelas, el material usado en las experiencias	12
6. Dotación de las escuelas, infraestructura disponible para que sirva de apoyo a los facilitadores y a los maestros	15
7. Pertinencia de las experiencias y su relación con el contenido de los programas de estudio	17
8. Necesidad de proponer y diseñar nuevas experiencias	36
9. Cambios y la actitud de los niños acerca del estudio de la ciencia	37
10. Involucramiento de los padres	39
Evaluación del proyecto	39
Evaluación de los aprendizajes	39
Evaluación de la aplicación del proyecto	41
Logros	45
Tropiezos	46
Recomendaciones	47
Bibliografía	48
Anexos	
A: Materiales usados en el Taller de Formación de Docentes	
B: Programa del Taller de Formación de Facilitadores	
C: Materiales usados en el Taller de Formación de Facilitadores	
D: Listado de materiales para conformar los kits en Venezuela	
E: Muestras de actividades diseñadas para complementar las actividades de las lecciones del módulo	

## Índice de Figuras y Cuadros

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Área de conocimiento de los docentes participantes en el proyecto.	6
<b>2</b>	Porcentaje de docentes de ciencia en comparación con otras áreas.	6
<b>3</b>	Actitud de los niños hacia las actividades indagatorias realizadas en las clase de ciencia.	38
<b>4</b>	Cambios de la visión y actitud de los niños acerca del estudio de la ciencia.	38
<b>Cuadro</b>		<b>17</b>
<b>1.</b>	Análisis de las lecciones del módulo “Propiedades de la Materia” en función de los programas de ciencias de la segunda etapa de educación básica.	31
<b>2.</b>	Dificultades en el Aprendizaje de los conceptos relacionados con las lecciones 1 a 8.	33
<b>3.</b>	Dificultades en el Aprendizaje de los conceptos relacionados con las lecciones 1 y 11 a 19.	

## Introducción

En este reporte se presenta la experiencia de Venezuela en lo que se refiere a la implementación del *Proyecto Educación en Ciencia Basada en la Indagación (ECBI Venezuela)*. Se han descrito lo más detalladamente posible todos los aspectos que hay que tomar en consideración al momento de comenzar a trabajar con proyectos de educación en ciencias basada en la indagación. Se describen diez puntos que consideramos son muy importantes de considerar: preparación de los maestros y su compromiso con el proyecto, selección y preparación de los facilitadores, receptividad de maestros y facilitadores a la asistencia y participación en talleres de formación, disposición de las autoridades de las escuelas de aceptar una actividad escolar adicional y su involucramiento en la realización del proyecto, obtención y posibilidad de replicar, en distintas escuelas, el material usado en las experiencias, dotación de las escuelas, infraestructura disponible para que sirva de apoyo a los facilitadores y a los maestros, pertinencia de las experiencias y su relación con el contenido de los programas de estudio, necesidad de proponer y diseñar nuevas experiencias, cambios y la actitud de los niños acerca del estudio de la ciencia y el involucramiento de los padres.

Además se incluye un aspecto referido a la evaluación desde dos puntos de vista: la evaluación de los aprendizajes y la evaluación de la aplicación del proyecto a través de la opinión de todos los entes participantes (docentes, directivos, facilitadores y estudiantes).

Un resumen de los logros y los tropiezos que se tuvieron a lo largo de la implementación del proyecto y para finalizar una serie de recomendaciones que pueden servir de ayuda al momento de trabajar con proyectos de esta naturaleza.

## **1. Preparación de los maestros y su compromiso con el proyecto.**

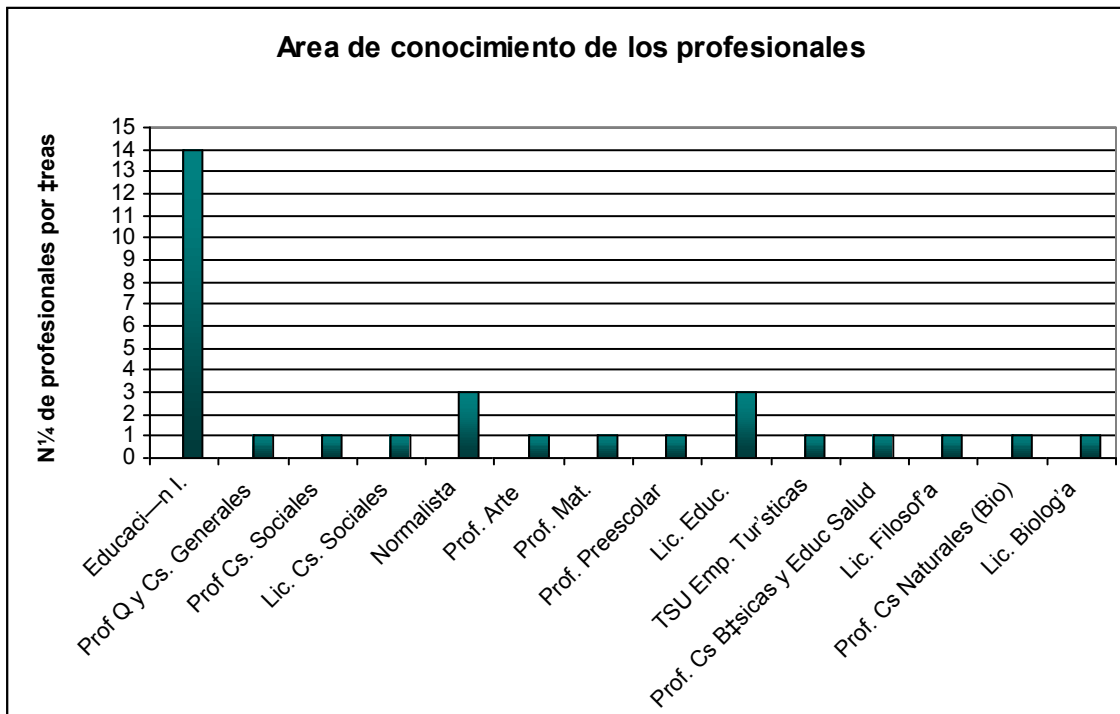
Los 19 maestros de las cinco escuelas seleccionadas para la implementación del proyecto, recibieron un taller de formación de 20 horas que tuvo como propósito ofrecer herramientas conceptuales y metodológicas para implementar el proyecto ECBI en las escuelas. En el taller se contemplaron las siguientes temáticas: Importancia del aprendizaje de la ciencia, desarrollo de un “modelo” sobre la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia Basada en la Indagación, estrategias de enseñanza y de evaluación, recursos (materiales escritos, materiales de laboratorio, otros), rol del maestro y su compromiso con el proyecto.

En este taller se realizaron dos actividades introductorias acerca de indagación (una referida a la ciencia en general y otra a circuitos eléctricos) para llegar a la conceptualización de la indagación. Posteriormente, se realizaron todas las lecciones del módulo “Propiedades de la materia”. Con respecto a lección 10 (actividad ancla), a través de ejemplos, se explicó como debía ser impartida.

Se analizaron los libros del docente, del profesor y el cuaderno de ciencia para los estudiantes. Se analizó el rol del facilitador como acompañamiento del maestro en el aula de clase y el compromiso del maestro con las actividades a realizar en el aula de clase en cada una de las lecciones previstas.

Los maestros realizaron la evaluación final (Lecciones 9 y 19 del módulo Propiedades de la Materia). Esta actividad fue significativa para los participantes, aunque tuvieron fallas al momento de resolver las situaciones planteadas, fundamentalmente debido a que de los 19 docentes de aula, solo dos (2) tienen formación en ciencia, seis (6) son profesores o licenciados en educación integral, dos (2) son maestros normalistas, dos (2) son profesores de preescolar y los siete (7) restantes son de áreas tan diversas como arte, filosofía, turismo y ciencias sociales.

La figura 1 representa las especialidades (áreas de conocimiento) de los docentes participantes en el proyecto.



**Figura 1.** Área de conocimiento de los docentes participantes en el proyecto

La figura 2 representa el porcentaje (%) de maestros de ciencia en comparación con el resto de docentes participantes en el proyecto.



**Figura 2.** Porcentaje de docentes de ciencia en comparación con otras áreas.

Es de hacer notar que en los planes de estudio de las carreras de educación integral sólo están contemplados dos cursos de Ciencias Naturales. En la mayoría de los casos son asignaturas teóricas donde se realizan pocas actividades experimentales.

Lo planteado anteriormente implica que debe realizarse una capacitación permanente de los docentes en las temáticas de ciencia, evaluación y aspectos metodológicos propios del proyecto. Además podrían incluirse otras temáticas como estrategias de enseñanza de ciencias, conceptos básicos en ciencia: materia, energía, cambios de estado, estados de la materia, alimentación, reacciones químicas. En evaluación, el uso de portafolios, etc.

Con respecto al rol del maestro es importante resaltar que de los 19 docentes participantes en el proyecto, sólo **uno** asumió el compromiso de dictar las clases por sí mismo y por tanto, el facilitador que lo acompañaba cumplió el rol que se tenía previsto. En los demás casos, el facilitador fue el que impartió las clases.

Todos los docentes al responder el instrumento de evaluación utilizado al final del taller respondieron que se requería más tiempo para estudiar y analizar cada lección. Durante los dos días de taller se mantuvieron interesados por aprender, pero en particular por usar los materiales en cada experiencia, estuvieron interesados, atentos. Algunos manifestaron sentirse inseguros y quizás no ser capaces de poder realizar todas las actividades en el salón de clase.

También señalaron que no tenían tiempo para organizar todos los materiales para cada lección. Sin embargo, el entusiasmo fue similar al de los niños en la clase.

En el Anexo A se presentan algunos de los materiales utilizados en el taller de formación de los docentes.

QuickTime™ and a  
TIFF (LZW) decompressor  
are needed to see this picture.

En conclusión es fundamental la preparación del docente para que cumpla a cabalidad su rol dentro del proyecto. Es necesario que el tiempo de preparación sea mayor que el que se utilizó en este estudio piloto.

## **2. Selección y preparación de los facilitadores.**

Los facilitadores fueron seleccionados entre profesores de educación media y superior con experiencia en programas de capacitación llevados a cabo bajo la coordinación del Ministerio de Educación durante los años 1997-2000. Los diez (10) facilitadores poseen o están cursando estudios de postgrado (maestrías y /o doctorados en educación o en ciencias).

Se les ofreció un taller de formación de 16 horas presenciales y 4 horas para realizar las asignaciones de lecturas y la actividad ancla de la lección 10. El taller en general tuvo como propósito ofrecer herramientas conceptuales, metodológicas y organizacionales que permitieron implementar el proyecto ECBI. En el taller se contemplaron las siguientes temáticas: Importancia del aprendizaje de la ciencia, desarrollo de un “modelo” sobre la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia Basada en la Indagación, a través de: Currículo, ejemplos curriculares ECBI, estrategias de enseñanza y de evaluación, recursos materiales escritos, materiales de laboratorio, otros), rol del facilitador y planificación del taller para los docentes de aula de las escuelas seleccionadas

En este taller se realizaron dos actividades introductorias acerca de indagación, además de la discusión de un artículo donde se hablaba de diferentes tipos de indagación, llegando a la conclusión que el proyecto, indagación se refiere a ***indagación guiada***. En este taller se realizaron actividades similares a las planteadas en el taller de formación de los maestros. Además, se analizó el rol del

facilitador en el acompañamiento del maestro en el aula de clase, así como los libros del docente y del facilitador.

La actividad de evaluación final (Lección 19 del módulo Propiedades de la Materia) fue significativa para los participantes.

Se establecieron los compromisos con los facilitadores respecto a lo que sería su trabajo en el inicio del proyecto.

Los participantes entregaron por escrito observaciones a cada una de las actividades realizadas, además de una Reflexión acerca del taller y una evaluación del mismo. Estas observaciones fueron incorporadas al diseñar el taller de formación para los docentes.

El Anexo B resume el cronograma de actividades del Taller de Formación de Facilitadores

El instrumento de evaluación del taller de formación de facilitadores permitió establecer que el taller fue necesario y valioso, ya que le permitieron realizar la mayoría de las actividades propuestas en las lecciones, que le permitieron estimar tiempo de realización, dificultades, materiales, etc. Además señalaron que las actividades a través de experimentos sencillos y llamativos bajo la metodología indagatoria resultan extraordinarios para explicar a los niños los fenómenos naturales a través de su propia vivencia del mundo que los rodea.

Por otra parte señalaron que deberían dictarse más talleres que podrían estar relacionados con el trabajo con el Cuaderno de Ciencias y la evaluación de desempeño en actividades indagatorias.

La experiencia vivida en el taller fue gratificante al llevarla a la práctica en el trabajo con los estudiantes , ya que la mayoría de ellos no tenía experiencia en el trabajo con niños.

A continuación se presenta el rol que debía cumplir el facilitador, aunque es necesario señalar que los facilitadores tuvieron que realizar otras actividades además de las previstas.

## **Rol del Facilitador**

Debería acompañar al Docente. ¿Cómo lo acompaña?

Generales:

- El responsable de la clase es el Docente **no** el facilitador
- Colabora con la revisión de los cuadernos de los estudiantes
- Ayuda al maestro a la clarificación de las ideas “erróneas “ de los estudiantes
  
- Antes de la Clase
  - Preparación de los materiales para la clase
  - Asegurarse que las experiencias y/o actividades funcionen, ¿Cómo? Realizándolas con el docente, de ser necesario.
  - Organizar y distribuir los materiales en los grupos de estudiantes
  
- Durante la Clase
  - Colaborar en la distribución de los materiales con los niños
  - Escribir los datos de las actividades suministradas por los estudiantes en las hojas de rotafolio para la discusión
  - Escribir los resultados de ser necesario
  - Estar atentos a los problemas que puedan surgir durante el desarrollo de la clase.
  
- Después de la clase
  - Discutir los resultados de la clase con el docente
  - Preparar y organizar los materiales para la siguiente clase.

En el Anexo C aparecen parte de los materiales utilizados en el taller de formación de facilitadores, así como un instrumento para evaluar el taller por parte de los participantes.

Es importante destacar que la identificación y compromiso de los facilitadores con el proyecto fue una de las claves del éxito del mismo.

### **3. Receptividad de maestros y facilitadores a la asistencia y participación en talleres de formación.**

Tanto, los maestros como los facilitadores fueron receptivos a asistir y a participar en los talleres de formación. Algunos de los problemas que se presentan fundamentalmente con los maestros es el permiso que les deben dar en las escuelas para asistir a los talleres, ya que la mayoría de los maestros trabajan doble jornada en dos escuelas diferentes, lo que agrava la situación de los permisos. Por otra parte, es prácticamente imposible realizar talleres los días sábado. Tampoco fue posible ubicar los días sábado las sesiones de preparación y discusión de las

lecciones con el facilitador al momento de implantarse el proyecto.

Aunque los maestros tienen la disposición para asistir y participar en los proyectos su tiempo es limitado. A esto hay que añadirle que, en la mayoría de los casos, la escuela está involucrada en otros proyectos que le consumen tiempo.

Es importante señalar que las escuelas deben garantizar el tiempo para que el maestro asista a talleres de actualización, además de espacios adecuados y las facilidades necesarias para realizar sus actividades.

En lo que respecta a los facilitadores su alto grado de compromiso con el proyecto permitió que siempre fueran receptivos para la realización de actividades relacionadas con su formación como facilitadores. La mayoría de los facilitadores asistieron al Foro ACAL (julio 2005) donde se presentó el proyecto, colaboraron en el taller de formación que se le ofreció a los docentes, participaron en la organización de los kits y asistieron regularmente a sus actividades como facilitadores en las escuelas seleccionadas.

#### **4. Disposición de las autoridades de las escuelas de aceptar una actividad escolar adicional y su involucramiento en la realización del proyecto.**

La disposición y el involucramiento de las autoridades de las escuelas es fundamental para el éxito del proyecto, esto implica que los directivos deben conocer el proyecto a profundidad, asistir a los talleres de formación de los docentes de sus escuelas, colaborar en la organización del espacio físico, ya que la buena disposición de los directivos hace que se puedan resolver los inconvenientes que se presentan.

Por otra parte, es importante señalar que el proyecto ECBI no es una actividad adicional a la enseñanza de la ciencia al nivel básico, ya que los contenidos están contemplados en los programas de estudio para 5to y 6to grado; lo adicional es la metodología de trabajo a utilizar, el tiempo necesario para la organización de los materiales, así como la preparación de las actividades de clases. La metodología indagatoria ofrece muchas ventajas para enseñar ciencia, ya que los niños manipulan sustancias, trabajan con equipos de laboratorio, buscan

información, utilizan los procesos de la ciencia, como: observar, clasificar, comparar, experimentar, presentar y analizar resultados, escribir hipótesis que le permitirán resolver los problemas experimentales y de la vida diaria, muy diferente a lo que se hace en la mayoría de las clases sólo oír lo que el docente dice. En la medida en que los directivos y docentes estén convencidos de esto y además de que la metodología indagatoria es la más adecuada para enseñar “**Ciencias**” más exitoso será el proyecto. Lo que se busca con este proyecto a largo plazo es que la metodología indagatoria pase a convertirse en la práctica habitual de clase y de esa forma se involucraran el resto de los docentes de la escuela. En este momento comenzará la verdadera incorporación de la metodología por parte de docentes y estudiantes.

## **5. Obtención y posibilidad de replicar, en distintas escuelas, el material usado en las experiencias.**

Luego de la validación experimental de las actividades de cada una de las lecciones del módulo “Propiedades de la Materia” se elaboraron listas con todos los materiales que se requerían para conformar un kit para 40 estudiantes (número promedio de estudiantes por aula, sólo en dos escuelas el número fue de 30 a 35 alumnos). En el Anexo D se presentan los listados elaborados de los materiales necesarios para replicar un *kit* en Venezuela.

Para la conformación de las cajas logísticas con los materiales (*kit*) se compró un kit para 32 estudiantes del módulo “Propiedades de la Materia” a *Carolina Biological Supply* a través de la Fundación Empresas Polar.

Se analizó y evaluó el kit para comprar los materiales y sustancias necesarios para conformar los 4 kits para 4 de las 5 escuelas participantes. El kit original se utilizó para los talleres de Desarrollo Profesional de facilitadores y docentes de aula de los 5to y 6to grado. Finalmente se asignó a una de las escuelas participantes

Para el ensamblaje de las cajas para el proyecto, se solicitaron presupuestos a diferentes empresas a fin de adquirir los materiales de laboratorio necesarios para el desarrollo de los módulos. Se compraron los materiales a diferentes proveedores locales que enviaron cotizaciones. Se elaboró un listado de las empresas

proveedoras. Luego se conformaron listados de los materiales por escuela y se organizaron las cajas con los materiales.

La compra y organización de las cajas de materiales es una actividad que consume mucho tiempo, es laboriosa y se requiere de espacio para poder ensamblarlos. Se requirieron semanas completas de trabajo para lograr el objetivo de conformar los kits para cada escuela.

Fue muy importante revisar cuidadosamente cada una de las cajas para asegurarse que todos los materiales estuvieran incluidos por lección. Sin embargo, al final siempre hay cosas que se escapan que pudieron subsanarse sobre la marcha debido a una excelente comunicación entre los facilitadores y la coordinación del proyecto.

Se entregaron las cajas a las escuelas y se firmaron las actas de compromiso entre el coordinador del proyecto y el director de cada una de las instituciones educativas, para iniciar el proyecto ECBI formalmente en las escuelas el lunes 17 de abril de 2006.

Lo ideal, después de que las escuelas reciben las cajas con los materiales es organizarlos por lección, pero esto no se pudo lograr porque la escuela no posee estantes seguros dentro del salón de clase para poder hacerlo. Además, solo se contaba con un (1) kit por escuela que debía ser compartido, como mínimo por tres secciones de 5to o 6to grado.

La creación de un Centro de Recursos que se encargara de trasladar los materiales a las escuelas, en una ciudad como Caracas, es imposible debido a las distancias a las que están ubicadas las escuelas y al problema de no existir en las escuelas una persona responsable durante todo el día, ya que en la mayoría de las escuelas públicas los directivos se turnan en sus funciones.

De lo anteriormente señalado se destaca que los kits pueden replicarse en el país, aunque algunos materiales no cumplen a cabalidad con lo requerido como los del kit original. En este caso, se realizaron las actividades a nivel demostrativo o por estaciones (lecciones 4 y 5).

La compra de las sustancias químicas y su organización en recipientes

pequeños, requiere de tiempo. Muchas de las sustancias se consumían rápidamente y había que enviar más a las escuelas.

Para que la organización de las cajas sea efectiva se requiere personal dedicado a esta tarea, que cuente con los recursos necesarios para lograrlo, y no como fue en nuestro caso, realizado en forma muy artesanal entre la coordinación, un ayudante que se contrató y los facilitadores que ofrecieron su ayuda. Sin embargo, con las limitaciones del caso se logró ensamblar las cajas y tenerlas listas para el inicio del proyecto en las escuelas.

Como conclusión de esta experiencia podríamos decir que los kits pueden ensamblarse en el país, pero que es necesario destinar personal para este aspecto de vital importancia para desarrollar el proyecto, sin los materiales no se pueden realizar las actividades experimentales, y aunque para algunas se puedan sustituir por materiales de bajo costo que los estudiantes pueden llevar a la clase, la existencia del kit en la escuela garantiza que puedan desarrollarse las actividades.

## **6. Dotación de las escuelas, es decir la infraestructura disponible que sirve de apoyo a los facilitadores y a los maestros.**

La infraestructura de las escuelas, en especial del salón de clase es muy importante, ya que se requieren unas condiciones mínimas para que las actividades puedan llevarse a cabo sin contratiempos.

Estas condiciones mínimas son: mesas y sillas en lugar de pupitres para poder organizar grupos de cuatro (4) estudiantes; estantes cerrados con llave para organizar y guardar el material; acceso a agua, corriente eléctrica, nevera, entre otros.

En nuestro caso particular, sólo dos (2) de las cinco escuelas cumplían con la mayoría de los requisitos, sin embargo a pesar de no tener las condiciones establecidas la comunidad trato de resolver estos problemas ofreciendo otros espacios, diferentes al salón de clase para realizar las actividades. En algunos casos, estos espacios fueron amplios, pero también eran utilizados por otras personas, así que en algunas ocasiones hubo que mudarse al salón de clase. Otros ambientes fueron muy pequeños como el caso de un laboratorio, que tenía aire acondicionado y agua, pero solo podían estar 16 niños cómodamente, pero aun así

se realizaron las actividades con los 40 estudiantes.

En muchas ocasiones no había agua y se restringía el número de horas de permanencia en la escuela, este problema se solucionó llevando agua en botellas plásticas.

En las escuelas que no tenían nevera, el problema del hielo se resolvió llevándolo en cavas por parte de los facilitadores. En algunos casos los representantes que vivían cerca de las escuelas lo facilitaban.

Algunos salones de clase eran muy ruidosos y calurosos, lo que hacía tedioso el trabajo en el aula.

Sólo dos escuelas de las cinco tenían estantes para guardar los materiales. En las otras escuelas se tenía que abrir las cajas, sacar los materiales, organizarlos, y luego devolverlos nuevamente a las cajas al final de la actividad.

En algunas escuelas los materiales se guardaban en la dirección y tenían que subirse las cajas por las escaleras al salón de clase (ubicados en el segundo o tercer piso), lo que ocasionaba muchos inconvenientes para el inicio de la clase.

Lo antes expuesto permite señalar que se requieren unas condiciones mínimas para que el trabajo de docentes y facilitadores sea exitoso, sin embargo, a pesar de las limitaciones se lograron vencer los obstáculos y lograr con éxito la culminación del proyecto en esta primera aplicación como un proyecto piloto.

## **7. Pertinencia de las experiencias y su relación con el contenido de los programas de estudio.**

Para determinar la pertinencia de las experiencias del módulo “Propiedades de la Materia” y su relación con los contenidos de los programas de Ciencia Naturales y Tecnología de la II etapa de educación básica Se analizaron las 19

lecciones del modulo , en función de los contenidos de la lección y los contenidos de los programas de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología de 4to, 5to y 6to grado. Para ello se elaboró una matriz de concordancia de los contenidos del módulo con los programas. El resultado aparece en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1** Análisis de las lecciones del módulo “Propiedades de la Materia” en función de los programas de ciencias de la segunda etapa de educación básica.

Lección	Act.	Contenido	Cuarto grado	Quinto grado	Sexto grado
1	1.1	La botella y el globo	Instrumentos de medición		
	1.2	Objetos similares	Instrumentos para medir masa y volumen		Masa y volumen
	1.3	Vela encendida		Cambio físico y químico	Cambio en los materiales
	1.4	Describiendo la materia	Noción de energía	Cambio en los materiales	Materiales. Mezclas y soluciones
	1.5	Añadiendo agua	Noción de energía. Calor y temperatura. Fuente de energía		
	1.6	Mezclado líquidos			Mezclas y soluciones
	1.7	Flotación o hundimiento	Fuerza de gravedad. Noción de peso		
	1.8	La tableta efervescente	Energía, densidad, formas de transformación de la energía	Cambio físico y químico	Materiales
2	2.1	Midiendo la masa y el volumen del agua	Noción de masa y peso. Nociones de fuerza		Volumen, masa
	2.2	Comparando las densidades de diferentes sustancias		Densidad, masa y volumen	Densidad, masa y volumen

	2.3	Midiendo las densidades de objetos irregulares		Cambios en los materiales. Cambio físico	Densidad, masa y volumen
3	3.1	Construyendo una columna de densidad		Cambios en los materiales. Cambio físico	Densidad, masa y volumen. Flotación de los cuerpos. Mezclas y soluciones
4	4.1	Midiendo la densidad del aire	Noción de masa y peso. Fuerza de gravedad. Energía. Diversas formas de energía		Volumen, masa, densidad. Presión atmosférica. El aire, composición del aire.
5	5.1	Construyendo un termómetro	Energía. Diversas formas y de transformaciones de la energía	Cambios en los materiales.	Materiales. Presión atmosférica. El aire. Volumen, fuentes alternativas de energía.
	5.2	Reemplazando a un líquido por aire	Medidas. Temperatura		Medición del aire.
	5.3	Calentando la tira bimetálica	Energía. Diversas formas de energía. Fuerza de gravedad	Cambios en los materiales. Cambios físicos y químicos	Volumen. fuentes alternativas de energía.
6	6.1	Aplicando calor	Energía. Diversas formas y de transformaciones de la energía. Tipos de energía	Cambios en los materiales. Cambios físicos y químicos	Mezclas y soluciones. Sustancias simples. Sustancias compuestas. Fuentes alternativas de energía. Presión.
7	7.1	Calentando agua helada	Calor y temperatura. El termómetro. La escala de grados Celsius.	Cambios en los materiales	Presión atmosférica. Ciclo del Agua
8	8.1	Investigando a la masa y la fusión	Temperatura. El termómetro. Instrumentos para medir masa		Masa
	8.2	Investigando a la masa y el congelamiento	Temperatura. El termómetro. Instrumentos para medir masa		Masa

9	9.1	¿Qué sustancia constituye mi objeto misterioso?	Noción de masa Instrumentos para medir masa		Volumen, masa y densidad
10	Parte 1	Eligiendo el objeto	Máquinas en la vida diaria		Importancia de los minerales. La tecnósfera Aparatos y artefactos
	Parte 2	Comenzando la investigación	Máquinas en la vida diaria		Importancia de los minerales. La tecnósfera Aparatos y artefactos
	Parte 3	Creando un cubo			Materiales
11	11.1	Determinando si las sustancias son puras o mezclas			Materiales. Clasificación desde el punto de vista óptico. Mezclas y soluciones. Sustancias simples: metales y no metales Rocas y minerales
12	12.1	¿Qué ocurre cuando las sustancias se mezclan con agua?		Cambio	Soluciones, soluto, solvente, concentración, solución diluida, solución saturada.
13	13.1	Saturando una solución			Mezclas y soluciones
	13.2	Determinando la solubilidad			Mezclas y soluciones
14	14.1	Mezclando agua y alcohol			Mezclas y soluciones
	14.2	Disolviendo un sólido y midiendo su masa	Noción de masa		Mezclas y soluciones
15	15.1	Filtrando una solución			
	15.2	Limpiando la sal mineral		Cambios en los materiales	
16	16.1	Removiendo manchas			Mezclas, separación
17	17.1	Analizando tintas			Mezclas, separación
	17.2	Comparando tintas			Mezclas/cromatografía
	17.3	Identificando tintas			Mezclas/cromatografía

18	18.1	Agregando sal al hielo			Mezclas
	18.2	Agregando sal al agua hirviendo			Mezclas
	18.3	Investigando soluciones sólidas			Soluciones
19	19.1	Evaluando nuestro progreso. Componentes de una mezcla			Mezclas y soluciones

El análisis realizado permitió determinar que el proyecto debía ser ejecutado en 5to y 6to grado. Por razones de organización el modulo se dividió en dos partes, la parte 1 correspondiente a las lecciones 1 a 9 para quinto grado y la parte 2 correspondiente a las lecciones 10 a 19 para sexto grado. La lección 1 se aplicó también en 6to grado.

### **Validación de las actividades experimentales en el laboratorio**

Luego de la ubicación de las lecciones en quinto y sexto grado se procedió a validar experimentalmente cada una de las actividades diseñadas en las 19 lecciones del módulo. Esta validación permitió anticipar problemas, a fin de proponer soluciones antes de comenzar el trabajo de aula con los estudiantes.

A continuación aparecen los resultados de esta validación

### **Lección 1 Nuestras Ideas sobre la materia**

Actividad Indagatoria 1.1. La botella y el globo

1. El término baño de agua caliente es equivalente a baño de María
2. La revisión de la temperatura en los recipientes que contienen agua caliente y agua fría debe hacerse en períodos de al menos un minuto

Actividad Indagatoria 1.2. Objetos similares

1. Se recomienda utilizar plastilina en vez de greda, aunque la actividad se probó con bloques de papel de aluminio
2. El término probeta es utilizado como sinónimo de cilindro graduado

3. Se puede discutir con los estudiantes el significado del término incerteza, dado que es la primera vez que utilizan la balanza

#### Actividad Indagatoria 1.3. La vela encendida

1. No se apreciaron observaciones

#### Actividad Indagatoria 1.4. Describiendo la materia

1. Es recomendable utilizar espuma de afeitarse normal, en vez de espuma de afeitarse con gel. Si se usa con gel, podría discutirse los cambios que se producen cuando ésta interactúa con el ambiente.
2. Las descripciones con la lupa pueden acompañarse con un dibujo alusivo en el cuaderno de ciencias

#### Actividad Indagatoria 1.5 Agregando Agua

1. Se puede utilizar sencillamente Arena, en vez de Arena Blanca
2. Se recomienda utilizar una cantidad pequeña de permanganato de potasio, para lo cual se debe pesar esta cantidad, por ejemplo, 20g son suficientes

#### Actividad Indagatoria 1.6. Mezclando Líquidos

1. Es importante que las botellas sean de plásticos

#### Actividad Indagatoria 1.7. Flotando y Hundiéndose

1. Es necesario asegurarse que los dos pedazos de aluminio que se utilicen tengan la misma masa para que se pueda apreciar el fenómeno

#### Actividad Indagatoria 1.81. La tableta efervescente

1. Al agregar la tableta, hay medir la temperatura en el momento que comienza a efervescer

### **Lección 2 Determinando la Densidad**

#### Actividad Indagatoria 2.1 Midiendo la Masa y el Volumen del Agua

1. En esta actividad se puede discutir con los niños acerca de la apreciación y capacidad de un instrumento de medición
2. Discutir además cómo se puede estimar la masa del sistema, considerando la masa del cilindro y la masa de agua

#### Actividad Indagatoria 2.2 Comparando las densidades de diferentes sustancias

1. No se pudo realizar debido a que no se poseían los bloques de cera, plástico transparente y plástico blanco.

#### Actividad Indagatoria 2.3 Midiendo las densidades de objetos irregulares

1. La actividad funciona tal y como está diseñada

### **Lección 3 Predicciones de Densidad**

#### Actividad Indagatoria 3.1

1. Además de la explicación de que los cilindros graduados no necesariamente pueden tener la misma masa, a pesar de que su apariencia son iguales, se pueden pesar en la balanza para corroborar o no esta idea.
2. Discutir con el maestro y los niños que el término precisión, en medidas está contextualizado como una buena estimación de la cantidad física a medir, ya que en una medición siempre está presente una fuente de error.
3. Se puede preguntar al niño ¿Cuál fue el proceso utilizado para calcular la masa del líquido? Esto sería una aproximación a la evaluación del mismo
4. Adicionalmente si se quiere, se puede complementar la actividad con el principio de flotabilidad de los cuerpos.

### **Lección 4 ¿Tienen Densidad los gases?**

#### Actividad Indagatoria 4.1 Midiendo la densidad del aire

1. Esta actividad es una actividad de demostración
2. La longitud del tubo de plástico no debe exceder de 50 cm.
3. El experimento con las jeringas debe ser preparado previamente para asegurarse que funcione

### **Lección 5 Temperatura y Densidad**

#### Actividad Indagatoria 5.1 Construyendo un Termómetro

1. Es una actividad interesante, pero puede complicarse si no se utiliza un tubo lo suficientemente fino estilo capilar y que sea largo.
2. Utilizar tapones monohoradado
3. El hoyo debe ser bien pequeño para evitar que el vapor de agua se escape
4. Se puede discutir con los estudiantes el término “expansión”, el cual es utilizado en la actividad como sinónimo de dilatación. En la discusión debe quedar claro que al expandirse el gas por variaciones de temperatura, se dilata o se comprime por efecto de la presión

#### Actividad Indagatoria 5.2 Reemplazando a un líquido por aire

1. Es posible utilizar marcadores de vidrio
2. Se puede utilizar un Vernier para medir el  $\Delta x$  proveniente de la columna de agua

#### Actividad Indagatoria 5.3 Calentado la tira de metal

1. No se pudo realizar por no haber en el laboratorio una cinta bimetálica
2. Adicionalmente, se puede suministrar al docente, un material que hable acerca la Ley de enfriamiento de Newton
3. La actividad referida a la expansión en la ingeniería, puede dar insumos para determinar el logro de los objetivos propuestos, por lo que puede utilizarse como una actividad de evaluación.

### Lección 6 Aplicando Calor

#### Actividad Indagatoria 6.1 Aplicando Calor

1. Es una actividad de demostración donde interactúan dos sistemas: uno externo constituido por el medio y otro interno constituido por las diferentes sustancias que conforman la demostración
2. Discutir con los maestros que el término “aplicando calor” esta referido a un proceso de transferencia de energía entre los dos sistemas que conforman la demostración
3. Es posible que la discusión pueda ser tomada como una evaluación formativa. Los niños pueden hacer representaciones gráficas del fenómeno que están observando
4. Discutir adicionalmente con los maestros el concepto de cambio.

### Lección 7 Sólo una fase

#### Actividad Indagatoria 7.1 Calentando agua helada

1. Es necesario considerar: Volumen inicial y Final, Curva de Calentamiento, Levantar el termómetro para que el bulbo no este ni fuera del agua ni tocando la base del vaso precipitado, Iniciar a los niños en la medición de los mililitros por la medida del vaso precipitado.
2. A manera de ejemplo, se presenta la experiencia realizada en el laboratorio, donde se construyó una tabla de datos y la gráfica correspondiente

Tiempo (seg)	Temperatura (°C)
0	8
30	9
60	10

90	19
120	21
150	24
180	28
210	32
240	37
270	45
300	50
330	55
350	66
380	74
410	80
440	85
470	92
500	95
530	98
560	98
590	98
620	98
650	98
680	98
710	98

3. La gráfica muestra que en los primeros intervalos se mantiene casi constante la temperatura, luego aumenta hasta que empieza a hervir el agua, a partir de ese momento la temperatura permanece constante.
4. Se puede discutir que el punto de ebullición del agua, es afectado por valores como el de la presión.

## Lección 8 Cambios en la Materia y la en la Masa

### Actividad Indagatoria 8.1 Investigando Masa y Fusión

1. Se midió la masa de la botella vacía para conocer la masa del contenido de ella luego. 17,50 gr.
2. Se midió el tiempo que tardó en hielo en fundir, dicho tiempo fue de 29 min.

Equipo	Masa de hielo + botella	Masa de agua + botella	Cambio de la masa (+ o -)
1	30,68 gr.	30,65 gr.	0,03 gr.
2			

3. Se puede discutir acerca de la pérdida de masa.

## Actividad Indagatoria 8.2 Investigando Masa y Congelación

1. Se midió la masa de la botella vacía para conocer la masa del contenido en ella.  
17,50 gr.
2. Se marcó el nivel del agua en la botella para observar si hay un cambio de volumen.

Grupo	Masa de agua y botella juntos	Masa de hielo y botella juntos	Cambio de la masa (+ o -)
1	73,36 gr.	73,03 gr.	0,33 gr.
2			

3. Se observa una pérdida de masa.

## Lección 9 El Objeto Misterioso

### Actividad Indagatoria 9.1 ¿Qué sustancia constituye mi objeto misterioso?

1. Se utilizaron 4 objetos misteriosos: un clavo, un pedazo de anime, unas laminitas y una barra metálica.
2. Al cilindro graduado se le agregó agua hasta los 70 ml.
3. Se midió la masa de cada objeto misterioso.
4. Se midió el volumen de cada objeto misterioso a través del volumen desplazado por el objeto al ser sumergido en el agua contenida en el cilindro graduado.
5. Se calculó las densidades de cada objeto misterioso, con los datos de masa y volumen anteriormente medidos.

Magnitud	Objeto 1 Clavo	Objeto 2 Anime	Objeto 3 Laminitas	Objeto 4 Barra
Masa (gr.)	5,990	0,308	2,485	31,180
Volumen (ml.)	1	0,5	1	4
Densidad (gr./ml)	5,990	0,616	2,485	7,795

6. El anime no se sumergió completo ya que flota en el agua, por ende el volumen medido y la densidad calculada no deben de ser los indicados.
7. A partir de los valores de la densidad de los objetos es posible conocer de que material o materiales está compuesto.

## Lección 10 Comenzando una Actividad Ancla

### Procedimiento

La actividad para comenzar, no se pudo discutir debido a que No aparece el texto “Elijiendo los materiales para volar con propulsión a pedal”

#### Parte I: Elijiendo el objeto

1. Al finalizar la lección 9 debe instruirse a los estudiantes para iniciar esta parte, debido a que tienen que buscar información acerca de las propiedades de los materiales que seleccionarán. También es útil acá discutir con los estudiantes el ejemplo sobre el que están hecho los lentes

#### Parte II: Comenzando la Investigación

1. Esta parte presenta ,las instrucciones para realizar el trabajo con el objeto seleccionado, tal como está se puede realizar

#### Parte III: Creando un cubo

1. Esta parte incluye, las instrucciones para presentar el trabajo con el objeto seleccionado, tal como está se puede realizar.
2. Las dimensiones del cubo pueden ser de 20 X 20cm

#### Parte IV: Dando la Presentación Oral

1. Los estudiantes deben seguir las indicaciones sugeridas al docente
2. El docente deberá organizar las presentaciones de acuerdo a los materiales seleccionados por los estudiantes.

### **Lección 11 ¿Sustancias Puras o Mezclas?**

#### Actividad Indagatoria 11.1 Determinando si las sustancias son puras o mezclas

1. Al referirse a azúcar flor, se entiende que es azúcar pulverizada
2. Es importante que el docente discuta con los estudiantes, acerca de cómo llegaron a la conclusión.
3. Discutir que al mezclarse, agua, aceite y detergente líquido se forma una emulsión y las ventajas que estas tienen.

### **Lección 12 ¿Qué ocurre cuando las Sustancias se mezclan con agua?**

La actividad para comenzar, hay que presentar un tubo de ensayo que contiene sólo colorante para que los niños observen. Por esto es necesario que describan todo lo que observan en la mezcla.

### Actividad Indagatoria 12.1 Agregando Agua a Sustancias

1. Es importante profundizar en la habilidad de observar de los niños
2. Debe utilizarse una cuchara raza de cada sustancia, por ello es recomendable medir la masa de cada sustancia y utilizar la misma cantidad de masa para cada sustancia.
3. Se debe utilizar la cantidad exacta de agua (5mL)
4. Es importante discutir los conceptos de soluble e insoluble (se disuelve o no se disuelve), soluto solvente, solución y disolución, a partir de la demostración con permanganato de potasio en agua y luego arena en agua

### **Lección 13 ¿Cuánto Solute se puede disolver en un Solvente?**

#### Actividad Indagatoria 13.1 Saturando una Solución

1. Debe utilizarse una cuchara raza de cada sustancia, por ello es recomendable medir la masa de cada sustancia y utilizar la misma cantidad de masa para cada sustancia.
2. La mitad del tubo de ensayo se puede medir con una regla
3. Al expresar los niños cuántas cucharadas de sal se disuelven en agua, se introduce el concepto de solución saturada. Se deben determinar cuántos gramos se disuelven y en qué volumen

### **Lección 14 Masa, Volumen y Disolución**

#### Actividad Indagatoria 14.1 Mezclando agua y alcohol

1. Se destaca la importancia de medir y la importancia de utilizar el menisco para medir
2. El volumen disminuye, discutir por qué y relacionarlo con el concepto de densidad

#### Actividad Indagatoria 14.2 Disolviendo un sólido

1. Es una actividad que permite las predicciones de los estudiantes, así como planificar un trabajo para hacerlo.
2. Este procedimiento es ayudado con las ideas que están presente en el libro del profesor, se puede discutir además sobre el concepto de cambio.

### **Lección 15 ¿Separando una sustancia soluble de una insoluble?**

#### Actividad Indagatoria 15.1 Filtrando una solución

1. Se puede discutir con los estudiantes las bondades de utilizar en la vida cotidiana

2. Se puede medir la masa de una cucharada de las diferentes masas de las sustancias que se utilizan
3. Cuando el estudiante hace las predicciones, se recomienda que exprese el ¿por qué piensa que va a suceder?

#### Actividad Indagatoria 15.2 Limpiando una sal de roca

1. Se recomienda medir la masa de la cantidad de roca de sal que se va a utilizar
2. Hacer las observaciones con la lupa, a la muestra seleccionada

### **Lección 16 Estudiando Solventes**

Para comenzar el docente debe discutir con sus estudiantes acerca de los conceptos de solubilidad, soluto, solventes. Como ejemplo se pueden comparar la acción del detergente como solvente y otros solventes distintos

#### Actividad Indagatoria 16.1 Removiendo Manchas

1. Un lápiz pasta, puede ser utilizado como un creyón de cera
2. El maestro puede preguntar a los niños acerca de cómo acelerar el proceso de secado.
3. Los resultados se pueden presentar en una tabla de datos.
4. Se debe incluir un trozo de tela en la lista de los materiales

### **Lección 17 Separando Solutos**

Para Comenzar

1. Los papeles cromatográficos, en nuestro contextos son papeles de filtro
2. El marcador que se debe utilizar, debe ser de tinta soluble en agua

#### Actividad Indagatoria 17.1 Analizando Tintas

1. No hay observaciones

#### Actividad Indagatoria 17.2 Comparando Tintas

1. Para que la diferencia entre las tintas se puedan apreciar, es necesario que los marcadores sean de diferentes colores y marcas.

#### Actividad Indagatoria 17.3 Identificando Tintas

1. Es necesario revisar la redacción del texto “El caso de la tinta no identificada”
2. Definir si, se lleva a la clase: el supuesto cheque y los marcadores o bolígrafos sean de diferentes colores y distintas composición (a base de agua y permanentes)

## **Lección 18 Cambiando Mezclas**

Para Comenzar

3. Los papeles cromatográficos, en nuestro contextos son papeles de filtro
4. El marcador que se debe utilizar, debe ser de tinta soluble en agua

Actividad Indagatoria 18.1 Agregando Sal a Hielo

1. Es necesario suministrar al docente información de cómo afecta los cambios que se producen en el punto de fusión y ebullición del agua al agregar una sal
2. Se debe medir la temperatura de fusión del hielo solo y luego al agregarle una cantidad de sal

Actividad Indagatoria 18.2 Agregando Sal a Agua hirviendo

1. Es necesario suministrar al docente información de cómo afecta los cambios que se producen en el punto de fusión y ebullición del agua al agregar una sal
2. Se debe medir la temperatura de ebullición del agua sola cuando hierve y luego al agregarle una cantidad de sal. Para ello, al agregarle sal al agua se debe dejar hervir nuevamente el agua

Actividad Indagatoria 18.3 Investigando soluciones sólidas

1. No hay observaciones

### **Recomendaciones Generales**

1. Es recomendable realizar un material (fotocopias organizadas) con todas las hojas de respuestas de los estudiantes y fotocopiar una para cada niño para que sea el Cuaderno de Ciencias para el estudiante, ya que las escuelas no poseen fotocopadoras para realizar esta tarea en cada clase.
2. El término baño de agua caliente es equivalenten a baño de María
3. El término lavatorio es equivalente a lavamanos
4. Discutir con los estudiantes el término incerteza de un instrumento de medición, al respecto, en las mediadas de las posibilidades se pueden realizar algunas actividades

5. Realizar actividades, donde se destaque la importancia del error cuando se miden magnitudes experimentalmente
6. Se puede agregar al kit, plastilina
7. Los tubos de prueba son equivalentes a tubos de ensayo
8. En la lección 15, el primer objetivo debe decir, discutir la evaporación como técnica de separación de mezclas
9. Es recomendable que el profesor de Ciencias invite a los estudiantes a realizar las actividades de extensión, porque éstas pueden ayudar a aclarar o a profundizar acerca de los contenidos desarrollados
10. De ser posible en algunas lecciones, se pueden incorporar problemas para que los alumnos resuelvan. Por ejemplo, en las lecciones 2, 8 y 13
11. Es necesario que los estudiantes tengan claro el concepto de cambio en ciencia. A este nivel sería suficiente con que puedan establecer diferencias entre condiciones iniciales y finales de un sistema, cuando esta en presencia de un fenómeno.
12. Suministrar lecturas al maestro acerca del proceso de dilatación y contracción de los cuerpos, en particular considerar el caso del agua.
13. Discutir los significados de cambios físicos y químicos
14. Establecer diferencias entre un termómetro clínico y un ambiental
15. Es necesario enseñar a los niños, medir cucharadas rasas
16. Los niños necesitan batas o delantales para manipular las diferentes sustancias

Después de la aplicación del módulo “Propiedades de la Materia” tanto en quinto como en sexto grado se realizó un análisis de cada lección en función de las dificultades conceptuales que presentaron los estudiantes. Los cuadros 2 y 3 resumen estos resultados

**Cuadro 2.** Dificultades en el Aprendizaje de los conceptos relacionados con las lecciones 1 a 8

<b>LECCIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE A LOGRAR</b>	<b>DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE</b>
Lección Introdutoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el material a utilizar en el módulo.</li> <li>- Aprender a medir con la balanza, el termómetro,</li> </ul>	

	cilindros graduados, lupa, etc.	
<b>1. Nuestras ideas sobre la materia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El calor dilata los cuerpos.</li> <li>- Determinación del volumen de un objeto por desplazamiento de agua.</li> <li>- La combustión ocurre en presencia de oxígeno</li> <li>- Descripción de materiales.</li> <li>- Materiales que pueden disolverse en el agua.</li> <li>- Líquidos que no se mezclan.</li> <li>- Influencia de la forma de un mismo material para flotar o hundirse en el agua.</li> <li>- Reacciones químicas que absorben calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura del termómetro.</li> <li>- Exactitud en la medición de un líquido.</li> <li>- Seguir instrucciones.</li> <li>- Lectura del procedimiento.</li> <li>- Comprensión de las instrucciones.</li> <li>- Registrar observaciones y resultados</li> <li>- Confusión entre masa y volumen</li> </ul>
<b>2. Determinando la densidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencias entre masa y volumen</li> <li>- Medir masa usando balanza en gramos</li> <li>- Medir volumen usando cilindro graduado en <math>\text{cm}^3</math>.</li> <li>- Concepto de densidad</li> <li>- Medir volumen por desplazamiento de agua</li> <li>- Densidad como propiedad característica de la materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura de la probeta o cilindro graduado</li> <li>- Uso adecuado de la balanza</li> <li>- Calcular volumen de figuras geométricas</li> <li>- Problemas con cálculos matemáticos</li> <li>- No identifican el concepto de densidad</li> </ul>
<b>3. Predicciones de densidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predicciones de densidad con respecto a flotar y hundirse</li> <li>- Los líquidos tienen densidad</li> <li>- Algunos líquidos no se mezclan</li> <li>- Predicción de comportamiento de sustancias en base a densidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta actividad debería ser previa a la #2 ya que identificarían mejor el concepto de densidad.</li> <li>- Dificultad para calcular alto y ancho</li> <li>- No interpretan densidad como concepto</li> <li>-</li> </ul>
<b>4. ¿Tienen densidad los gases?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los gases tienen masa y volumen</li> <li>- El vacío es un espacio sin materia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difícil eliminar el aire</li> <li>- Se puede sustituir por otros objetos como el caso de una pelota</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El aire ocupa espacio</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los frascos fueron poco atractivos</li> <li>- Continúan sin entender el concepto de densidad</li> </ul>
<b>5. Temperatura y densidad.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La materia se expande al calentarse</li> <li>- La materia se contrae al enfriarse</li> <li>- Expansión y contracción permiten medir temperatura</li> <li>- Cambios de densidad con temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas con los tapones para sellar</li> <li>- No entienden relación temperatura – densidad</li> <li>- Se deben usar otros materiales</li> <li>- Actividad muy atractiva</li> </ul>
<b>6. Aplicando calor.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El calor puede cambiar el aspecto de las sustancias</li> <li>- Los cambios pueden ser reversibles</li> <li>- Cambio de forma al calentar</li> <li>- Calor puede causar reacción química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difícil comprender los conceptos de cambio físico y químico</li> <li>- No se debe calentar mucho porque no se observa bien</li> <li>- Algunos problemas con mecheros por falta de alcohol de quemar</li> </ul>
<b>7. Solo una fase.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia en tres estados: líquido, sólido y gaseoso</li> <li>- Cambios de estado perdida y ganancia de energía</li> <li>- Punto de fusión y ebullición de las sustancias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No presenta dificultades</li> <li>- No lo asociaron con cambios de estado</li> <li>- Se uso una analogía para relacionarlo con estados de la materia.</li> <li>-</li> </ul>
<b>8. Cambio de la materia y en la masa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masa se conserva en los cambios de estado</li> <li>- Fusión del hielo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad que no presenta mayores problemas</li> <li>- Se uso una analogía para relacionarlo con lo ocurrido</li> </ul>

**Cuadro 3.** Dificultades en el Aprendizaje de los conceptos relacionados con las lecciones 1 y 11 a 19.

<b>LECCIÓN</b>	<b>APRENDIZAJE A LOGRAR</b>	<b>DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE</b>
<b>1.</b> Nuestras ideas sobre la materia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El calor dilata los cuerpos.</li> <li>- Determinación del volumen de un objeto por desplazamiento de agua.</li> <li>- La combustión ocurre en presencia de oxígeno</li> <li>- Descripción de materiales.</li> <li>- Materiales que pueden disolverse en el agua.</li> <li>- Líquidos que no se mezclan.</li> <li>- Influencia de la forma de un mismo material para flotar o hundirse en el agua.</li> <li>- Reacciones químicas que absorben calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura del termómetro.</li> <li>- Exactitud en la medición de un líquido.</li> <li>- Seguir instrucciones.</li> <li>- Lectura del procedimiento.</li> <li>- Comprensión de las instrucciones.</li> <li>- Registrar observaciones y resultados</li> <li>- Confusión entre masa y volumen</li> </ul>
<b>11.</b> ¿Sustancias puras o mezclas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificar sustancias puras y mezclas.</li> <li>- Diferenciar una sustancia pura de una mezcla</li> <li>- Definir sustancia pura.</li> <li>- Las soluciones son un tipo de mezclas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creen que una mezcla homogénea es una sustancia pura, puesto que no se diferencian sus componentes a simple vista.</li> <li>- Creen que algunos compuestos son mezclas por poseer dos o más elementos en su constitución.</li> </ul>
<b>12.</b> ¿Qué ocurre cuando las sustancias se mezclan con agua?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar que las sustancias no se disuelven de la misma forma en el agua.</li> <li>- Entender el proceso de disolución</li> <li>- Utilizar los términos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confusión con los términos: soluto, solvente, disolver, soluble e insoluble.</li> <li>- No tomar cantidades iguales en cada medida.</li> <li>- Creen que los solutos desaparecen cuando se les</li> </ul>

	<p>soluble e insoluble en agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las soluciones están formadas por soluto y solvente.</li> </ul>	<p>agrega agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Piensan que al agregar soluto a un solvente el volumen no cambia.</li> </ul>
<p><b>13.</b> ¿Cuánto soluto se puede disolver en un solvente?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar una solución saturada de cloruro de sodio.</li> <li>- Determinar la solubilidad de dos sustancias diferentes.</li> <li>- La solubilidad se puede usar para identificar una sustancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No tiene claros los términos solubilidad y solución.</li> <li>- No diferencian una solución saturada de una sobresaturada.</li> <li>- No ven la diferencia a simple vista entre el cloruro de sodio y el nitrato de sodio. Algunos las utilizaron indistintamente.</li> </ul>
<p><b>14.</b> Masa, volumen y disolución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predicción de lo que sucede con la masa y el volumen de un soluto y un solvente cuando se mezclan.</li> <li>- El volumen del solvente con el soluto cambia durante la disolución.</li> <li>- La masa se conserva durante la disolución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No diferencian claramente los términos masa y volumen.</li> <li>- La diferencia de la medición del volumen de dos líquidos es casi imperceptible.</li> <li>- No miden cantidades exactas de los líquidos.</li> </ul>
<p><b>15.</b> Separando una sustancia soluble y una insoluble.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtrar mezclas.</li> <li>- Separar los sólidos solubles e insolubles de una mezcla.</li> <li>- Disolver un sólido desde una solución evaporada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creen que las soluciones se pueden separar a través de filtración.</li> <li>- No están claros en qué tipos de mezclas se pueden separar filtrando.</li> <li>- Necesitan ayuda en el diseño del experimento.</li> </ul>
<p><b>16.</b> Estudiando solventes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El agua no es el único solvente.</li> <li>- La solubilidad depende de la naturaleza del soluto y del solvente.</li> <li>- Remover manchas con distintos solventes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No siguen instrucciones porque no prestan atención o no leen las mismas.</li> <li>- Creen que todos los líquidos contienen agua.</li> <li>- Confusión de cuál solvente era el más indicado para remover una mancha.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las soluciones pueden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creen que todas las tintas</li> </ul>

<p><b>17.</b> Separando solutos.</p>	<p>contener más de un soluto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La cromatografía es una técnica de separación de mezclas utilizada para analizar soluciones que contienen varios solutos.</li> <li>- Analizar, comparar e identificar tintas.</li> </ul>	<p>se disuelven en agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creen que la cromatografía separa colores y no solutos.</li> <li>- Piensan que el color de la tinta se separará de acuerdo a las reglas de las mezclas de colores.</li> </ul>
<p><b>18.</b> Cambiando mezclas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambiar la concentración de solutos afecta las propiedades de las soluciones.</li> <li>- Agregar sal al hielo disminuye el punto de congelación.</li> <li>- Agregar sal al agua hirviendo aumenta el punto de ebullición.</li> <li>- Las aleaciones son soluciones sólidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificultad para que señalen que mezclas tienen propiedades de ambas sustancias que la componen, cuáles tienen propiedades de una de las sustancias que la componen y cuáles tienen propiedades diferentes a las sustancias que las componen.</li> <li>- No se aprecia el aumento en el punto de ebullición porque la temperatura del agua ha disminuido cuando agregan la sal.</li> </ul>
<p><b>19.</b> Evaluando nuestro progreso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el número de componentes de una mezcla.</li> <li>- Utilizar las propiedades físicas (aparición, densidad y solubilidad) para describir los componentes de una mezcla.</li> <li>- Utilizar conocimientos y habilidad para responder preguntas de selección simple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La sustancia que a la mayoría se les dificultó identificar fue la cera.</li> <li>- No realizan descripción completa de cada componente de la mezcla.</li> <li>- Les cuesta entender lo que leen para responder las preguntas de la evaluación.</li> <li>- Muchas preguntas no fueron respondidas por los estudiantes o respondieron de forma incorrecta.</li> </ul>
<p><b>20.</b> Actividad ancla</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar la función del objeto elegido.</li> <li>- Identificar los principales materiales de que está hecho, así como las propiedades de los mismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pocos estudiantes realizaron esta actividad.</li> <li>- La investigación de algunos fue poco profunda.</li> <li>- Los objetos que se dieron a conocer fueron: reloj, automóvil, pañales</li> </ul>

	- Realizar una presentación oral del objeto elegido.	desechables, cepillo dental, diskette, DVD, computador y un producto de limpieza.
--	--	---

## 8. Necesidad de proponer y diseñar nuevas experiencias.

Se diseñó una unidad introductoria con actividades relacionadas con medición y el reconocimiento de los materiales de laboratorio. Esta lección se utilizó al inicio del proyecto en las escuelas en quinto y sexto grado. Fue muy necesario aplicar esta lección introductoria, ya que los estudiantes nunca habían utilizado estos materiales.

La lección 4 “¿Tienen densidad los gases?” se realizó por estaciones, ya que no se pudieron replicar los materiales originales con materiales locales. Se trabajó con una pelota que se llenaba de aire con una bomba, pero el cálculo del volumen de una esfera no se estudia en 5to grado.

Para la lección 5 “Temperatura y Densidad” se diseñó un kit con todas las piezas que se requieren para armar un termómetro y que todos los niños tuvieran la oportunidad de hacerlo. El diseño, selección de los materiales y organización de los kits del termómetro fue realizado por el facilitador Valentina Toledo.

Para la lección 6 “Aplicando calor” en algunos casos debido a falta de espacio para que cada grupo de estudiantes pudiera manipular el mechero, la actividad se hizo en forma demostrativa.

La actividad ancla se asignó desde la primera semana con el proyecto, se fue monitoreada a lo largo del lapso, pero se presentó al final como una actividad especial donde asistieron invitados especiales del proyecto y de la comunidad educativa

En la lección 16 “Estudiando Solventes” los estudiantes presentaron sus resultados a través de un cartel (poster). Esta actividad fue muy significativa para los estudiantes, ya que tenía relación directa con su cotidianidad.

El facilitador Argelis de Añez diseñó un juego de roles para la lección 17 “Separando solutos” que permitió que todos los estudiantes participaran en la

resolución del problema 17.3 para identificar tintas utilizadas en la falsificación de un cheque. Además se realizó una experiencia adicional donde se extraía el colorante de caramelos y realizaron una cromatografía para compararla con la cromatografía de las tintas. Se incluyó la actividad de cromatografía en una tiza para compararla con la cromatografía de papel.

Como conclusión se podría decir que resulta conveniente proponer actividades adicionales, incorporar nuevas estrategias, diseñar experiencias que complementen las del programa. El diseño de nuevos módulos sería una posibilidad después de haber completado el proyecto en primera y segunda etapa de educación básica. Por el momento hay que continuar con el análisis de los otros módulos.

En el Anexo E se incluyen algunos de estos materiales.

## **9. Cambios de la visión y la actitud de los niños acerca el estudio de la ciencia.**

Para hablar de cambios de la visión y de la actitud de los niños acerca de la ciencia, hay que realizar un seguimiento a lo largo de todo el proceso en las escuelas. Sin embargo, al inicio del proyecto se les pidió a los niños que representaran a través de un dibujo la imagen que tenían de los científicos. Al final del trabajo en el salón de clase algunos niños manifestaron que *“querían ser científicos cuando crezca”* (textual de un dibujo)

En la encuesta de opinión aplicada a los estudiantes al final del proyecto donde se le preguntaba: ¿Qué piensas de la ciencia? marca la palabra que describe lo que sientes: feliz, aburrido, confundido, motivado, impresionado y curioso. De una muestra de 30 estudiantes las respuestas fueron las siguientes: curioso (30%), impresionado (17%), feliz (25%), motivado (20%) y confundido (8%). Esto significa que un 92% muestra una actitud positiva hacia las clases de ciencia. El 8% que señaló confundido puede significar que no entiende los conceptos, que le parecieron abstractos o que sus inclinaciones no son necesariamente hacia la ciencia. Es de destacar que de la muestra de 30 estudiantes ninguno señaló que estaba aburrido.

Las figuras 3 y 4 muestran estos resultados.



Figura 3. Actitud de los niños hacia las actividades indagatorias realizadas en la clase de ciencia



Figura 4. Cambios de la visión y actitud de los niños acerca del estudio de la ciencia

## 10. Involucramiento de los padres.

Para el desarrollo del proyecto es bien importante que no solo los padres se involucren, sino la comunidad educativa en su totalidad (directivos, maestros, estudiantes, padres y representantes).

Una forma de interesar e involucrar a la comunidad educativa es presentando el Proyecto al inicio del año escolar y asumirlo como un proyecto de plantel, donde cada uno de los miembros puede tener responsabilidades particulares, en función de su disponibilidad de tiempo.

En nuestro caso particular, los representantes se involucraron en tareas puntuales como resguardar el material, encargarse de suplir el hielo que se requería para algunas actividades y asistir a las presentaciones que sus hijos o representados realizaron. En algunas de estas actividades manifestaron su complacencia por el trabajo realizado en las clases de ciencia, la emoción de los niños al contar lo que hacían, el observar en su casa algunos de los materiales utilizados, por ejemplo la construcción del termómetro, ver tubos de ensayo, mostrarles como se pueden quitar manchas, etc.

El involucramiento de los padres es fundamental para que proyectos de esta naturaleza resulten exitosos.

## **Evaluación del proyecto**

### **Evaluación de los aprendizajes**

La evaluación de los aprendizajes se realizó a través de los cuadernos de ciencia, las lecciones 9 y 19, la presentación oral y escrita del proyecto ancla y la elaboración de carteles (posters) para la lección 16.

La evaluación de los cuadernos de los alumnos evidencia que éstos representan a través de dibujos lo observado, pero las explicaciones escritas no son congruentes con lo expresado en forma oral. Al revisar al final del proyecto, el cuaderno se observa una mejoría notable con respecto a la parte escrita en las lecciones finales en comparación con las primeras lecciones.

La actividad ancla (lección 10) se realizó al final del módulo, pero los alumnos lo fueron planificando y diseñando a lo largo de todo el lapso escolar.

Otra vía de evaluación de los aprendizajes es a través las lecciones 9 y 19 las cuales corresponden a las evaluaciones del módulo “Propiedades de la Materia”.

La evaluación de la lección 9 correspondiente a 5<sup>o</sup> grado consta de dos partes. La parte A es una evaluación práctica en la cual los alumnos deben investigar de qué sustancia está hecho un objeto; para esto deben calcular la densidad del objeto. La parte B de la evaluación eran preguntas de opción múltiple. Los resultados de la aplicación de la parte A indican que un 53% no realiza los cálculos matemáticos para calcular la densidad y un 43% los realiza, pero de manera incorrecta. Un 50% no lleva una presentación lógica de los cálculos y resultados. Un 60% no hace un uso correcto de las unidades de densidad. Un 53% puede listar el procedimiento para medir la masa de un objeto mientras que el 50% omite la medición del volumen y el 80% no reconoce la unidad de dicha medición, ni tampoco la de la masa. Finalmente el 73% no identifica la sustancia basados en sus resultados sino en la observación del objeto.

Con respecto a los resultados de la parte B de la evaluación, un 80% de los alumnos no asocia la medida de cantidad de materia con gramos: un 46% tiene claro que la densidad de un objeto no cambia. Un 56% tiene claro que la masa no cambia en una botella cerrada. Un 56% no interpreta correctamente una gráfica y un 66% no utiliza la información de la gráfica para contestar las preguntas.

La evaluación de la lección 19 también consta de dos partes. La parte A es una evaluación práctica en la cual el alumno investiga una mezcla, y la parte B es una evaluación escrita que consta de preguntas de opción múltiple. Los resultados de la aplicación de la parte A indican que de 30 pruebas analizadas 14 estudiantes (46,66%) lograron identificar correctamente los cuatro componentes de la mezcla, pero no logran caracterizarlas en forma escrita con suficientes detalles tal como lo señala el instrumento de evaluación. Catorce estudiantes (44,66%) identifican tres de los cuatro componentes, señalando el cuarto como jabón en lugar de cera y 2 estudiantes (10,68%) identifican dos componentes, presentando el mismo problema de poder explicar en forma escrita las características de cada uno de los componentes.

En la parte B de la evaluación las preguntas con mayores problemas estaban referidas a cambios en el punto de ebullición de agua al agregársele cloruro de sodio, probablemente porque en el momento de hacer este experimento fue difícil observar el cambio en el punto de ebullición. Igualmente las preguntas referidas a separación de sustancias solubles e insolubles, ya que son conceptos difíciles de entender.

## **Evaluación de la aplicación del proyecto**

La evaluación de la aplicación del proyecto se realizó a través de encuestas de opinión (Anexo 1) que se le aplicó a los entes participantes (directivos, maestros, facilitadores y alumnos) y de observaciones de clases.

La opinión de los directivos de las escuelas con respecto al proyecto “Ciencia en la Escuela” fue que éste incentiva la experimentación y vivencia lo que se aprende. Es una experiencia significativa y novedosa para docentes y alumnos y motiva la participación de los alumnos.

Los principales obstáculos que se presentaron en la ejecución del proyecto fueron espacio físico adecuado para las actividades, la falta de medidas de seguridad para resguardar los materiales, la aplicación del proyecto en el último lapso del año escolar que es cuando los profesores tienen mas trabajo y por lo tanto no le pueden dedicar el tiempo suficiente.

Los cambios que proponen en el proyecto son : aplicar el proyecto en el primero o segundo lapso del año escolar; dedicarle mayor número de horas de clase; trabajar con grupos menos numerosos.

Con respecto a la opinión de los maestros involucrados en el proyecto, éstos consideran que las ideas que escriben los alumnos en sus cuadernos de ciencia reflejan el conocimiento adquirido. En opinión de los maestros los conceptos de

volumen, densidad, masa, diferencias entre sustancia pura y mezclas, diferencias entre masa y volumen y diferencias entre calor y temperatura fueron los más difíciles de comprender por los estudiantes.

También consideran los maestros que los estudiantes tienen dificultad para realizar operaciones matemáticas y que las observaciones de los estudiantes fueron más descriptivas cuando avanzaron las lecciones.

Los principales obstáculos que encontraron los maestros fue que los alumnos reflexionaran sobre las actividades realizadas. Un espacio físico más adecuado y libros más llamativos, a través de ilustraciones o de color, sería lo que en opinión de los maestros se le debe agregar al proyecto.

Con respecto al acompañamiento pedagógico realizado por los facilitadores, los maestros opinan que su presencia brinda confianza, que eran muy profesionales, que resolvían los problemas que se presentaban. Consideran además que sin la ayuda del facilitador no se hubiera podido ejecutar el proyecto. Un 80% de los maestros respondió que no asumiría la ejecución del proyecto por sí mismo.

A los facilitadores se les administró la misma encuesta de opinión que a los maestros. Sus opiniones coinciden con la de los maestros en cuanto a los cuadernos de los alumnos, las dificultades de los alumnos para expresar sus ideas por escrito y realizar operaciones matemáticas, los conceptos más difíciles y que los alumnos integraban mejor los conceptos a medida que avanzaban las lecciones.

En cuanto a los principales obstáculos en el desarrollo de las lecciones, los facilitadores destacan la falta de capacitación de los maestros en ciencia; la incapacidad de los alumnos para explicar con sus propias palabras lo observado y para reflexionar sobre lo hecho en la clase; el elevado número de alumnos; en

algunos casos la falta de colaboración de algunos maestros o de los directivos de la escuela; el espacio físico disponible poco adecuado.

Con respecto a lo que le agregarían al proyecto, además de lo señalado por los maestros señalan más tiempo para desarrollar las lecciones, dedicar más tiempo para la capacitación de los maestros, grupos menos numerosos.

Con relación a la actitud del maestro los había desde aquellos sin ningún compromiso con el proyecto, ni tampoco con la preparación necesaria hasta los maestros muy interesados y medianamente preparados. Sin embargo en ninguno de los casos el maestro asumió a cabalidad la ejecución de proyecto ya que no se involucraron con los materiales, ni con la organización ni la conducción de la clase.

Al considerar las opiniones de los estudiantes con respecto al proyecto encontramos las siguientes observaciones:

- Describe lo que habías hecho en la clase:

- “la botella y el globo: que cuando la botella se calienta el globo se infla”
- “La vela encendida: comenzó a derretirse y se puso de color blanco, amarillo, rojo y azul”
- “Se mezclaron tres sustancias diferentes y quedaban una arriba de la otra porque tenían diferente densidad”
- “Separar mezclas y cuántas tintas tiene un marcador”
- “Mezclar ingredientes, aparte de divertirme y aprender”

-Explica dos cosas que hayas aprendido:

- “Cuando los hielos se derriten y sube la temperatura”
- “Qué es densidad, materia y volumen. De qué se trata la ciencia”
- “Manejar el mechero de alcohol y medir con una balanza”

- “ Usar el papel cromatográfico y a decir las cosas en idioma científico”

-Señala qué te gustó más del proyecto:

- “El primer día porque hicimos ocho experimentos”
- “Cuando hicimos el termómetro”
- “Todo fue super fino”
- “Cuando las tintas se movieron solas en el papel”
- “Nos enseña cosas que puedo aplicar en la vida diaria”
- “Todo porque era muy interesante”

-Qué fue lo más difícil del proyecto.

- “Cuando nos pusieron a medir el peso y la densidad de varios objetos”
- “Medir la temperatura en el termómetro”
- “A diferenciar una sustancia pura de una mezcla”
- “ Nada se me hizo difícil”

-Por qué consideras que es importante que en la escuela se enseñe ciencia?:

- “Porque así salen más niños científicos”
- “Porque cuando seamos grandes podemos salvar al mundo con nuestros experimentos, cuidar a la gente enferma con las medicinas”
- “Para que en bachillerato no tengamos problemas con la ciencia”
- “Nos puede servir en nuestra vida diaria”

Se realizaron observaciones a las clases lo que permitió tener una panorámica general de lo sucedido en las clases. Las conclusiones que se obtuvieron de estas visitas son las siguientes:

- Se aprecia una actitud positiva en los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia. Fue posible apreciar que los alumnos se emocionaban cada vez que desarrollaban las experiencias.

- El desarrollo de las experiencias propuestas permitió que los estudiantes interactuaran con los materiales, confirmando que es posible experimentar, descubrir. Los estudiantes en la clase eran muy activos, hacían preguntas, probaban sus predicciones y reflexionaban acerca de los experimentos realizados.
- En general los alumnos respondieron desde sus puntos de vista a las preguntas, por lo que se puede señalar que comprendieron las mismas.
- De manera general se puede decir que en las escuelas visitadas se ha iniciado un proceso que contempla los principios de la enseñanza de la ciencia basada en la indagación.

## **Logros**

- Contar con un equipo de facilitadores de elevado nivel de preparación e identificados con el proyecto, cohesionados y organizados para llevar a cabo con éxito todas las etapas del proyecto.
- Contar con todos los materiales necesarios para la realización de las actividades
- Interés y motivación por parte de los estudiantes en todas y cada una de las lecciones.
- Mejoría en los estudiantes en cuanto a sus conocimientos relacionados con la materia, masa, volumen, densidad y temperatura.
- Se evidenció un aumento en el uso de la terminología científica relacionada con los temas tratados.
- Se cuenta con un manual del docente y del estudiante muy bien logrado, que de una manera sencilla permiten a los estudiantes explorar fenómenos científicos, hacer predicciones, descubrir regularidades, discutir ideas con el resto del grupo y llegar a conclusiones, actividades que están en concordancia con los objetivos contenidos en el programa oficial vigente del Ministerio de Educación y Deportes.

## Tropiezos

- El principal obstáculo que impide que estos docentes puedan asumir el desarrollo de las actividades, es la poca preparación en ciencia que ellos tienen. De manera que no se sienten seguros para abordar la responsabilidad de una clase de ciencias bajo esta modalidad en la cual los niños interactúan para generar datos y hacen preguntas que van más allá de la simple observación.
- La mayoría de los docentes no dedican tiempo para la discusión previa de las lecciones con los facilitadores, por razones de tiempo.
- Los ambientes resultaron muy pequeño para trabajar con treinta y cinco (35) y cuarenta (40) estudiantes.
- Este número de estudiantes es muy grande para cubrir exitosamente las actividades y sería conveniente examinar la posibilidad de dividir el grupo en dos partes a fin de atender más efectivamente las preguntas que puedan surgir durante la clase.
- Poco tiempo disponible, por parte de los maestros, para la realización de todas las actividades del proyecto.
- Taller de formación del docente de muy poco tiempo y es necesario profundizar tanto en la metodología indagatoria como en los conceptos básicos del módulo “Propiedades de la Materia”.
- La gran mayoría de los estudiantes tienen dificultades para efectuar operaciones matemáticas básicas, sobre todo en aquellos casos en que se trabaja con números decimales.
- No contar con un espacio en donde se pueda almacenar los equipos sin tener que estarlo trasladando de un lado para otro y que sea seguro
- La mayoría de los docentes no se involucraron en la organización de los materiales a ser utilizados en cada lección, ni a recogerlos al final de cada clase, siendo esta una tarea del facilitador y en algunos casos de los alumnos.

- En ocasiones los facilitadores tuvieron que desarrollar la actividad en su totalidad por ausencia del docente de aula y la presencia de un suplente que desconocía el trabajo que se estaba realizando.
- Falta de seguridad en las escuelas que ocasionó pérdida de materiales valiosos para el proyecto.
- Poco tiempo para la realización de las actividades en el aula, ya que el número de horas para las clases de ciencia en la mayoría de los casos fue de dos horas de cuarenta y cinco minutos, siendo insuficiente para realizar todo lo que se tenía previsto.

## **Recomendaciones**

- Elevar el número de horas de preparación de los docentes tanto en metodología indagatoria como en los aspectos conceptuales propios de las ciencias naturales.
- Disminuir el número de alumnos por sección
- Elevar el tiempo de dedicación a las clases de ciencia.
- Implementar medidas de seguridad en las escuelas para la preservación de los materiales.
- Es fundamental trabajar con los maestros participantes en el proyecto todas y cada una de la lecciones, ya que esto les permitiría adquirir mayor seguridad para asumir la responsabilidad de ser ellos los que dirijan las discusiones y experiencias.
- Las instrucciones de las actividades para los niños deben ser más precisas, es decir la primeras actividades deben ser instrucciones guiadas paso a paso y se pueden hacer cada vez más abiertas hasta llegar a los diseños de pequeñas actividades.
- Es muy importante que el proyecto se asuma ese lapso como un verdadero Proyecto Pedagógico de Aula, donde todas las áreas estén vinculadas con

las actividades de Ciencias para que exista un refuerzo y la posibilidad de madurar los conceptos trabajados en cada lección.

- Para consolidar el proyecto se requiere establecer convenios y patrocinio con universidades, instituciones publicas (ministerios, alcaldías, gobernaciones) y privadas (empresas, industrias, comercios) para lograr insertar este proyecto a nivel macro.

## Bibliografía

Academia Chilena de Ciencias , Ministerio de Educación y Universidad de Chile, National Academies y Smithsonian Institution (2004). *Materiales del Taller Interamericano de Planificación Estratégica para Proyectos de Educación en Ciencias Basada en Indagación*. Centro de Perfeccionamiento Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. Nido de Águilas, Lo Barnechea, Santiago, Chile.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061. Science for all American*. New York: University Press

Hodson, D. (1993). In search of rationales for multicultural science education. *Science Education*, 77(6), 685-711.

IANAS (2004). *Programa IANAS de Educación en Ciencias*. Santiago de Chile, Chile: Autor.

Instituto Chileno-Francés (2004). *Conciencia* (1), 10-12.

National Science Resources Center (2003). *Leading science education reform*. Washington, D.C.: Autor

Scott, G. (2000). Integrated science study. *Science Teacher*, 67(6), 56 – 59.

Universidad de los Andes-Maloka-Liceo Francés Louis Pasteur-Asociación Alianza Educativa. (2004). *Pequeños Científicos. Estrategia para la formación en el espíritu científico, en ciencias y ciudadanía*. Bogotá, Colombia: Autor.

Valdez, J. y Frove, I. (2002). *A preliminary summary of findings from a study of the effect of hands-on/ inquiry based instruction on SAT-9 reading scores*. Disponible en: [sustainability2002.terc.edu/invoke.ctm](http://sustainability2002.terc.edu/invoke.ctm)

DHS/dhs/octubre 2006