

INFLUENCIA DEL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN NIÑOS Y NIÑAS DE EDUCACIÓN PARVULARIA Y NB1. ESTUDIO DE CASOS.

Morales P. Hernán¹
Hillerns L. Isabel²
Cerde E. Gamal³
Universidad de Concepción

Resumen

El proceso de la enseñanza de las ciencias es un punto central de la reforma educacional y de los programas de desarrollo del gobierno y del Estado. Este proceso contribuirá al país que se desea construir potenciando habilidades y actitudes científicas en los ciudadanos que, además, le permitan valorar a la ciencia como una parte fundamental para el desarrollo humano y la calidad de vida. Asimismo, como lo señalan los diversos autores, el proceso de enseñanza de las ciencias permite el crecimiento, la maduración y la integración social de los niños, de una manera efectiva y comprometida. Por esto, si el proceso de enseñanza de las ciencias se inicia en una etapa de edad muy temprana, entonces las consecuencias de esta acción serán mucho más poderosas.

Este proyecto pretende determinar el estado del arte de la enseñanza de las ciencias en los niveles educacionales parvularia y primer ciclo básico en colegios de la Región del Bío-Bío. Ello permitió identificar los obstáculos y carencias que se presentan en cuanto a recursos humanos y materiales en el sistema educativo. A partir de esta información obtenida se implementa una propuesta para la enseñanza de las ciencias en los niveles señalados.

Palabras claves: Enseñanza, Ciencias, Educación Parvularia, NB1, Aprendizajes, Habilidades, Actitudes.

The process of teaching sciences is a key point on the educational reform and the developing programs of the government and the state. This process will determine the country we want to build and the skills and the attitudes we want to develop in our citizens, besides, these will allow them to value the science as an essential part of the human development and the quality of life. Likewise, it is said by different authors; the process of teaching sciences allows the social growing, assimilation and integration of children in a effective and compromising way. If the process of teaching sciences begins at a very early stage on children, then the results of this action will be more powerful.

¹ Profesor de Matemática y Física. Magister en Educación.

² Educadora de Párvulos.

³ Profesor de Filosofía. Magister en Educación.

The aim of this project is to determine the condition of the art of teaching sciences in the kindergarten and the first elementary cycle levels, in schools of the Bio Bio region. In this process the hindrances concerning to human resources and equipment of the educational system are determined. From this information a proposition for teaching sciences on the already mentioned levels is being put in practice.

Key words: Teaching, Science, Childhood education, NB1, Learning, Skills, attitude.

Presentación

Hoy en día el proceso de la enseñanza de las ciencias es uno de los puntos centrales de la reforma educacional y de los programas que desarrolla el gobierno de Chile. Este proceso deja entrever el país que se quiere construir, las habilidades, capacidades y actitudes que se desea desarrollar en los futuros ciudadanos. Esta relación ciencia-sociedad, exige e impone un nuevo contrato "de manera que el progreso científico se oriente hacia la resolución de los grandes problemas que sufre la humanidad, lo que implica el compromiso de todos y cada uno de los sectores y actores de la sociedad" (Macedo, B., Cit. In en Saussan, G. 2003). La importancia relevante de la preocupación por el papel de la ciencia se evidencia en las palabras que emanan desde el propio Ministerio de Educación chileno, en boca de su representante máximo, Sergio Bitar⁴, quien señala "el avance de las ciencias en el mundo se acrecienta de manera desmesurada, siendo necesario que como país no nos quedemos al margen de este avance y podamos colaborar en este proceso aportando personas capaces de convivir en un mundo científico, tecnológico, donde exista un alto grado de comprensión científica, dominando las técnicas generales de procedimiento como las específicamente científicas": El progreso científico ha tenido y promete seguir teniendo una importancia relevante para la humanidad en su conjunto, en temas tan significativos para ésta como la salud, la alimentación, los recursos energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte, las comunicaciones, etc., y todo aquello que está directamente ligado a la calidad de vida de las personas. La UNESCO, en numerosos documentos, entrega directrices en el mismo orden, señalando que las ciencias y sus aplicaciones son pilares para el crecimiento de un país y para el mejoramiento de la calidad de vida de su población, lo cual exige la formación de niños y niñas involucrados en un mundo modelado por el conocimiento y las innovaciones, tanto tecnológicas como científicas, lo que permitirá que éstos desarrollen a partir de lo que ven y de lo que preguntan sus propias ideas y en conjunto con ello logren desarrollar habilidades y actitudes tan importantes para la vida como lo son, por ejemplo: El observar, inferir, formular hipótesis, formular preguntas e investigaciones, el autocontrol, la cooperación, una reflexión crítica, tolerancia a la frustración, entre otras. "La comunidad científica y sus prácticas se convierten entonces en un fenómeno humano como tantos otros. Se pueden estudiar sin darles previamente un estatuto excepcional, considerándolas como un tipo de tecnología intelectual para solucionar problemas. De este modo, entendemos el razonamiento científico como una forma, socialmente reconocida y muy eficaz, de resolver nuestra relación con el mundo" (Fourez, G., 2000).

⁴ Ministro de Educación, en ejercicio año 2004.

Se pretende constituir ciudadanos pensantes e informados, capaces de considerar cuestiones tecnológicas y científicas, junto con una reflexión sobre "sus limitaciones económicas, problemas ambientales, criterios éticos y consideraciones sociales y estéticas. El currículo de ciencias es el principal vehículo para el logro de la amplitud de perspectivas de las cuales depende la toma de decisiones responsables". (Reid, D, Hodson, D., 1997)

La enseñanza inicial es la encargada de proporcionar situaciones de aprendizaje que apoyen la construcción del pensamiento, con la utilización de metodologías adecuadas para ello. Las ciencias forman parte de las situaciones más próximas al niño, por tratarse de fenómenos y hechos cotidianos, en los cuales el niño se plantea problemas y busca posibles soluciones. El desarrollo de éste se verá facilitado al formarse con este pensamiento, utilizándolo a lo largo de su vida y en los distintos aspectos de ella. Desde el punto de vista de la Teoría Constructivista, las ideas de los niños sobre el mundo que les rodea se construyen durante los primeros años de la enseñanza. La UNESCO ha señalado que sin un enfoque científico de su exploración del mundo, las ideas que desarrollan los niños son vulgares o acientíficas, lo que obstaculiza el aprendizaje de las ciencias en la enseñanza de los posteriores niveles de educación. Las concepciones erróneas de los alumnos se construyen por la percepción y por la experiencia en la vida cotidiana. En la experiencia en la vida cotidiana podemos incluir las explicaciones erradas de los profesores. Con frecuencia estas ideas son muy resistentes y, consecuentemente, difíciles de modificar. La enseñanza de las ciencias disminuiría este proceso de generación de concepciones erróneas en los niños y guiaría hacia un logro pleno de los objetivos planteados por la UNESCO⁵.

El vertiginoso avance científico ha traído como consecuencia un aumento de la brecha existente entre quienes poseen el conocimiento científico y el resto de la población, la educación debería asegurar esta adquisición, principalmente desde los estadios iniciales de formación, pues se postula que enseñar y aprender ciencia a edades tempranas permitirá tener más ciudadanos adultos con una mejor formación científica, dicha cultura se logrará a través de una nueva forma de enseñar las ciencias, que se oriente hacia una ciencia para la vida y para el ciudadano. Estudiar los procesos de formación inicial, se constituyó entonces en la idea matriz para desarrollar el Proyecto de Investigación DIUC N° 201. 162. 040 -1.0 denominado: "Impacto de la enseñanza de las ciencias en áreas del desarrollo psicológico y social en los niños y niñas de Educación Parvularia y NB1", financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Objetivos de la investigación

Esta investigación tuvo por objetivo determinar, por una parte, aquellas áreas del desarrollo psicológico y social que se pueden fortalecer de forma explícita y determinante a partir de actividades experimentales científicas desarrolladas por las educadoras de párvulo y los profesores de los niveles del segundo ciclo de Educación Parvularia y NB1 del sistema educativo chileno, y, por otra, conocer el impacto que

⁵ UNESCO, 2000

produce la realización de experimentos científicos en la actitud hacia las ciencias de la educadora de Educación Parvularia y del profesor de NB1.

Tipo de investigación

Se adoptó una perspectiva cualitativa para investigar los objetivos propuestos, ello fundamentalmente porque esta perspectiva "es una estrategia de investigación fundamentada en una depurada y rigurosa descripción contextual del evento, conducta o situación que garantice la máxima objetividad en la captación de la realidad, siempre compleja, y presa de la espontánea continuidad temporal que le es inherente, con el fin de que la correspondiente recogida sistemática de datos, categóricos por naturaleza, y con independencia de su orientación preferentemente idiográfica y procesual, posibilite un análisis (exploratorio, de reducción de datos, de toma de decisiones, evaluativo, etc.) que dé lugar a la obtención del conocimiento válido con suficiente potencia explicativa, acorde, en cualquier caso, con el objetivo planteado y los descriptores e indicadores a los que se tuviera acceso (Anguera, 1995). Dado que se intenta establecer una imagen lo más cercana a las percepciones y significados asociados por los profesores respecto de la enseñanza de la ciencia, y las posibilidades u obstáculos que impiden su consecución, se optó por una perspectiva desde dentro, inductiva y generativa de hipótesis, que permitan dar cuenta del fenómeno estudiado. Para ello se utilizaron una serie de técnicas que permitieran recoger el modo en que los profesores significan su contexto en este ámbito, a saber: Entrevista en profundidad, registros fílmicos y etnográficos, todos ellos con una perspectiva fenomenológica, que permitiera conocer su opinión sobre el fenómeno que se investiga, como también la observación de la realización de los experimentos por parte de los alumnos. En este caso se conversó con los alumnos antes y después de la realización de los experimentos. Esto permitió contrastar las respuestas dadas por éstos y relacionarlas con el grado de conocimiento o preparación de sus profesores o educadoras en ciencia.

Población y muestra

La población está constituida por educadoras de segundo ciclo de Enseñanza Parvularia y profesores de Educación Básica de NB1, de la comuna de Concepción, de establecimientos municipalizados y particulares subvencionados. El procedimiento para seleccionar la muestra fue de carácter no probabilístico polietápico, dado que en primer lugar, se debía contar con la anuencia del profesor o educadora de participar en la investigación, y exponerse a que sus alumnos fueran parte de los experimentos y manifestaran su opinión frente a los experimentos al ser entrevistados antes y después de su realización, como también la presencia de establecimientos de las dos dependencias administrativas señaladas. El total de profesores investigados fue de 25, 16 de los cuáles eran de colegios municipalizados y 9 de particulares subvencionados, distribuidos en 14 educadoras de párvulos y 11 profesores básicos.

Primera etapa de la investigación

La primera etapa consistió en crear una imagen o caracterización de lo que estaba sucediendo en el segundo ciclo de Educación Parvularia y en NB1 respecto de la enseñanza de las ciencias. Conversaciones previas con algunos profesores y educadoras de párvulo, permitieron constituir una visión aproximada de cuál era la situación a investigar. Las respuestas dadas por las educadoras inicialmente y de manera informal, se pueden ilustrar de forma sintética y descriptiva en aquella dada por una de ellas a la pregunta: ¿Cuáles son los obstáculos con los que se ha encontrado para realizar actividades científicas con los párvulos? "Primero que nada la falta de recursos, por otra parte que yo no me siento preparada, es decir, me es complicado trabajar en esta área". Esta respuesta franca y legítima transparenta que la falta de preparación aludida, se daba en dos áreas. La primera se refería al dominio conceptual básico de algunos fenómenos científicos, tanto en las áreas de física, química o biología. La segunda estaba vinculada al acercamiento didáctico y metodológico de las ciencias. Esta segunda área implicaba, en forma paralela, la falta de recursos, como un obstáculo adicional que encubre la responsabilidad de la educadora. Lejos de ello está el planteamiento de los investigadores, quienes postulan que con una preparación científica adecuada, no es necesario poseer recursos costosos; se puede utilizar material cotidiano de bajo costo.

En la obtención de la información referida al estado del arte de la enseñanza de las ciencias en el segundo ciclo de Educación Parvularia y NB1, se construyó un instrumento para obtener la información. Ese instrumento fue validado por expertos académicos, profesores de la Facultad de Educación de la Universidad de Concepción. El instrumento es el siguiente:

ENTREVISTA

1. Recursos Materiales

- a) ¿Con qué espacio físico cuenta para enseñar ciencias?
- b) ¿Con qué materiales cuenta para enseñar ciencias?
- c) ¿Planifica enseñar ciencias a sus alumnos? (formal o informal)
- d) ¿De cuánto tiempo dispone para enseñar ciencias?
- e) ¿El Proyecto Educativo impulsa o promueve la enseñanza de las ciencias?

2. Recursos Humanos

- a) ¿Qué formación académica posee usted para enseñar ciencias?
- b) ¿Se siente motivado para enseñar ciencias?
- c) ¿Siente el apoyo del director de la escuela para enseñar ciencias?
- d) ¿Trabaja en equipo con sus colegas en ciencias?
- e) ¿Siente el apoyo de la comunidad escolar (centro de padres y comunidad en general)?
- f) ¿Aprovecha las situaciones imprevistas para enseñar ciencias?
- g) ¿Frente a la curiosidad natural de los alumnos, usted aprovecha ésta para enseñar ciencias?
- h) ¿Puede contarnos un ejemplo de su experiencia?

3. Obstáculos

a) A su juicio ¿Cuáles son los principales obstáculos que encuentra para enseñar ciencias?

Al procesar la información de las respuestas a esta entrevista por parte de los profesores, se pueden visualizar las siguientes categorías comprensivas que resumen el estado del arte en cuanto al proceso de enseñanza de las ciencias:

- 1. Escenarios de enseñanza de la ciencia:** Se debe considerar que existen tres tipos de áreas en que se desarrolla alguna actividad de enseñanza de las ciencias: a) La sala de clases: Supuestamente el escenario natural de la enseñanza resulta interesante detectar que se tiene una opinión negativa respecto de trabajar ciencias en la sala de clases. Los comentarios de los profesores apuntan a que "sólo tenemos la sala de clases" o "como nuestra escuela es chiquitita entonces trabajamos aquí en la sala". Se percibe como negativo el hecho de trabajar en la sala. b) Laboratorio o sala de taller de ciencias. Pocos son los colegios que cuentan con una sala independiente para desarrollar actividades específicas para el ámbito, más aún cuando existen, la mayoría de los casos en los niveles estudiados no la ocupan, más bien, está implementada para cursos superiores. c) Otros espacios. Las escuelas usan su entorno natural para enseñar ciencias, espacios naturales como: Caleta de pescadores, el cerro, el bosque, un huerto en el patio, son escenarios en los cuales los profesores instalan sus actividades de enseñanza de las ciencias. Es interesante este esfuerzo por parte de los profesores de contextualizar la enseñanza de las ciencias a lo que está ocurriendo en el entorno y se logre situar a los niños en escenarios concretos donde ellos manifiesten activa participación, desarrollando capacidades desde la observación hasta la construcción y manipulación de elementos científicos o naturales.
- 2. Metodologías y recursos didácticos:** En este aspecto los profesores que están enseñando ciencias, se pueden caracterizar como muy innovadores y creativos, ya que los materiales que ocupan van desde lo muy cotidiano, como una planta, hasta elementos más sofisticados como microscopios. Algunos profesores señalan que ellos sólo deben trabajar con material cotidiano, no como otros colegios a los cuales les llegó material a través del P900. En una lectura más profunda, se percibe que la inaccesibilidad a material más sofisticado como una limitación seria y determinante para la enseñanza de las ciencias y crea, en forma tácita o inconsciente, para el profesor, un argumento que justifica el hecho de no enseñar ciencias. Otro aspecto importante se refiere al hecho que los profesores que tienen experiencia o algún tipo de perfeccionamiento en enseñanza de las ciencias, que han trabajado con experimentos de una u otra manera, no presentan la inexistencia de estos materiales o laboratorios como obstáculo para la no realización de actividades o clases de ciencias. Ellos, ante la carencia de recursos materiales, son capaces de generar actividades científicas con material desechable y con la colaboración de alumnos, padres y apoderados.
- 3. Importancia institucional asignada a la ciencia:** Todas las escuelas consideran dentro de su proyecto educativo la realización de actividades científicas. Los profesores sienten el apoyo de la institución y la obligación de hacer actividades científicas. Esto se ve reforzado por el hecho de que todos los directores de todas

las escuelas donde se realizaron las entrevistas apoyan la enseñanza de las ciencias. Asimismo, profesores entrevistados señalaron que el director tiene muy claro el rol que juega el dominio y manejo de información científica como una forma de entender el mundo y de ser protagonista en una sociedad y cultura fundamentadas en las ciencias y la tecnología. Esto adquiere un carácter importante cuando se toma conocimiento de la libertad con la que cuentan los profesores para enseñar ciencias en sus salas y de que los tiempos de actividades de enseñanza de las ciencias son regulados por los mismos profesores; o sea, ellos tienen la posibilidad de decidir cuántas horas a la semana van a dedicar a enseñar ciencias a sus alumnos y la profundidad académica de su asignatura.

4. Preparación Académica. Tal vez este sea el punto más influyente dentro del proceso de enseñanza de las ciencias. Uno de los factores determinantes en la calidad de la enseñanza de ciencia o en plantear actividades científicas en las salas de clases del segundo ciclo de Educación Parvularia o NB1, tiene su origen en la preparación académica de los profesores. Los profesores, en general, tienen una formación de pregrado. Esto quiere decir que hay educadoras de párvulo, profesores de Educación Básica egresados de universidades y profesores normalistas, que no tienen ninguna formación específica o adicional, a nivel de postítulo, en el área de enseñanza de las ciencias. Existen casos, muy particulares, de profesores que tienen cursos de perfeccionamiento en enseñanza de las ciencias. La asistencia a cursos de perfeccionamiento dictados por las universidades, el trabajo personal que incluye la lectura de textos o libros científicos, la necesidad de involucrarse más allá de lo mínimo con el tema científico en estudio, son hechos aislados. Cursos como "Abriendo Ventanas", participación en talleres Explora, son formas en que se puede acceder, por parte de los profesores, a un conocimiento más específico vinculado a la ciencia. Notoriamente, los profesores que tienen alguna formación más acabada en las ciencias son los que muestran una actitud y argumentos más interesantes y positivos hacia la enseñanza de las ciencias. Al contrastar las opiniones respecto de materiales utilizados, infraestructura, tiempos destinados a las ciencias, se observa una directa relación con aquellos profesores que tienen una mayor formación científica; o sea, son éstos quienes crean y utilizan recursos materiales de bajo costo, desechables, o escenarios educativos del entorno cercano. No se hacen mayores problemas y no plantean críticas al sistema por la carencia de recursos. Otro aspecto relevante es que los profesores que tienen mayor preparación no cometen errores conceptuales con sus alumnos. Se detectaron que las explicaciones, por parte de algunos a algunos profesores respecto a fenómenos científicos eran erradas, generando de esta manera preconceptos en los alumnos, difíciles posteriormente de desaprender, como lo sostienen investigadores de renombre⁶. Siguiendo a Fourez⁷, los profesores que conocían más antecedentes de la enseñanza de las ciencias respecto de los que tenían sólo formación de pregrado, se sentían con más confianza, más dispuestos a la innovación y a plantear nuevos desafíos en la enseñanza de las ciencias.

⁶ Carretero, Limón. 2000

⁷ Fourez, 1997

Segunda etapa de la investigación

Luego de establecido el estado del arte y detectar estas cuatro áreas más sensibles en la búsqueda de la forma en que se realiza la enseñanza de la ciencia, se elaboró un manual para su enseñanza. Este manual se construyó a partir de información y actividades presentes en muchos textos de ciencias. El criterio de selección determinante fue el atractivo e interés que estas eventuales actividades experimentales generaban en los alumnos. Ello implicó implementar y probar muchos experimentos frente a alumnos, para finalmente elegir un número de 20 que resultaron los más motivadores. Se deja constancia que en la elaboración definitiva del manual se tomaron dos consideraciones. La primera está referida al hecho de que no es importante el experimento en sí mismo, sino cómo el experimento motiva al alumno. En este sentido podrán existir muchos manuales de enseñanza de las ciencias, pero ninguno tendrá valor si no produce encanto y asombro en los alumnos. Así, lo importante de los experimentos que se eligieron fue que emocionaran a los alumnos, y no el experimento en sí mismo⁸. Una segunda consideración es que los experimentos más relevantes fueron de las áreas de física y química; no así de la biología. Se explica esta situación en función del tiempo que demora la realización del experimento. Los experimentos de física y química son inmediatos. Sus efectos son observables en un corto período de tiempo. No así los de biología en que se requiere un gran período de tiempo para la realización de ellos. Por ejemplo, una planta demora un par de semanas en crecer. Reafirma este criterio de selección, el hecho que al observar experimentos de biología vinculados a insectos y arañas, éstos si provocan una gran aceptación entre los alumnos.

Adicionalmente, se consideró en la elaboración del manual y en las actividades experimentales propuestas el desarrollo psicológico y el desarrollo social de los niños y niñas de las edades correspondientes al segundo ciclo de educación parvularia y NB1. En las áreas de desarrollo psicológico fue importante corroborar que las bases de un pensamiento lógico se establecen en los primeros contactos del niño con su medio, edificando así una construcción de estructuras mentales que le permitirán comprender el mundo que le rodea. El quehacer científico como proceso comienza a temprana edad, aun sin ser intencionado. El niño y niña observa, manipula, huele, degusta y va construyendo experiencias a través del tiempo, incluso se puede afirmar que este quehacer científico comienza con el nacimiento⁹. Una manera de explicar esto son los estadios de desarrollo definidos por Piaget y que son una clara muestra de hacer ciencia cuando vamos de lo concreto a lo abstracto.

En los contextos educativos es frecuente encontrar un gran número de alumnos que sólo conoce el componente declarativo del contenido que se les enseña, pero no el conocimiento procedimental. Una de las razones por lo que se produce esto es que los alumnos creen saber hacer algo, cuando son capaces de decir cómo se hace y, por lo tanto, no llevan a cabo práctica alguna. Para adquirir conocimiento procedimental no es suficiente con saber decir exactamente lo que se hace, sino que hay que hacerlo. De este modo se logra aprendizaje significativo y por lo tanto autonomía.

⁸ Benlloch, 1991

⁹ Carretero, Rodríguez. 2000

Un objetivo esencial de la educación científica es alentar a los estudiantes a convertirse en aprendientes autónomos, capaces de adquirir información de muchas fuentes, de sopesar alternativas y de arribar a conclusiones defendibles.¹⁰ Este proceso de aprendizaje autónomo involucra varias habilidades procesales. Por ejemplo, la observación, la clasificación, la comparación, la medición, la descripción, la organización de información, la predicción, la inferencia, la formulación de hipótesis, la interpretación de datos, la comunicación, la experimentación y la extracción de conclusiones. Así se logrará desarrollar las capacidades necesarias para que los alumnos se integren a un mundo incierto y en posesión de la capacidad más importante de todas: Aprender durante toda la vida con un fundamento racional y científico¹¹. Se señala, y se comprobó en la investigación, que uno de los factores que afectan este proceso de aprendizaje científico es la interacción social. La interacción social es uno de los estímulos más importantes en el desarrollo de la inteligencia durante la primera infancia, el contacto directo con otras personas, principalmente con su madre o cuidador, quien proporciona los llamados estímulos de origen social, y luego los que otorgan todos los entes sociales que rodean al niño. Los entes sociales que destacan son la familia y el estímulo educativo. El estímulo educativo lo proporciona el Jardín Infantil y el Primer Ciclo Básico, donde además de desarrollar la inteligencia, se desarrolla la personalidad del niño y lo más importante: El lenguaje. Los agentes que rodean a niños y niñas son quienes proporcionan las experiencias necesarias para que se desarrollen, partiendo del cuidado y seguido de las normas sociales que permiten su integración dentro de su cultura. La socialización es tan importante para el individuo como para la sociedad que le rodea, ya que ésta trasciende con su integración.

Es en este contexto que en el manual para la enseñanza de las ciencias que se elaboró, se incluían cuatro aspectos fundamentales.

El primero es una metodología de enseñanza de las ciencias. El centro de esta metodología era una serie de pasos para trabajar con los alumnos. Estos pasos son los siguientes:

1. Explicar a los niños y niñas que realizarán un experimento científico.
2. Hacer el experimento frente a los niños, explicando verbalmente cada paso.
3. Preguntar: ¿Qué creen que sucederá? para que ellos elaboren hipótesis.
4. Luego de realizado el experimento contrastar las hipótesis con lo observado.
5. Que los alumnos repitan el experimento.

Es importante cautelar que los alumnos y alumnas expresen todas sus ideas, dejándolos que hablen sin detención. La acción de observar el experimento, realizarlo y expresar sus ideas permitirá el desarrollo de habilidades y actitudes que se plantean en el marco teórico del seminario señalado.

Para ejemplificar, consideremos el siguiente ejemplo: El inflador mágico.

¹⁰ Baker 1994

¹¹ Puryear, 2000

NECESITAS:

Una botella plástica

Un globo

Bicarbonato

Vinagre.



Instrucciones: Vierte un poco de vinagre dentro de la botella. A continuación agrega una o dos cucharadas de bicarbonato y de inmediato pon el globo en la boca de la botella. ¿Qué sucede?

La metodología señalada debe operar de la siguiente manera:

1. Explicar a los niños y niñas que realizarán un experimento científico. En esta etapa la educadora o el profesor debe informar explícitamente a los alumnos que realizarán un experimento científico, debe nombrar los materiales que utiliza y el procedimiento.
2. Hacer el experimento frente a los niños, explicando verbalmente cada paso. En esta etapa, la educadora o el profesor realiza el experimento verbalizando lo que hace, nombrando los elementos del experimento y cómo ellos se relacionan.
3. Preguntar: ¿Qué creen que sucederá? para que ellos elaboren hipótesis. Paralelamente a la etapa anterior, la educadora o el profesor debe obligar a los niños y niñas a plantear hipótesis. Si es necesario debe direccionar la pregunta a algún alumno específico.
4. Luego de realizado el experimento contrastar las hipótesis con lo observado. El profesor deberá comprobar la veracidad de lo señalado por los alumnos. Para ello contrasta los resultados del experimento con lo dicho por los alumnos.
5. Que los alumnos repitan el experimento. Luego de realizada la actividad por la profesora, son los alumnos los que deben realizar los experimentos para comprobar lo señalado y lo observado. Esta es la etapa más importante y no puede dejar de hacerse. Es en esta etapa donde se desarrollan habilidades y actitudes en áreas psicológicas y sociales.

El segundo aspecto es que los profesores se apropien de los conceptos científicos básicos que explican el fenómeno. Este aspecto no fue difícil de cautelar ya que lo que importaba era la explicación científica adecuada y correcta para niños de 5 a 7 años de edad¹². El tercer aspecto es que los profesores comprendan que la ciencia "estaba al alcance de la mano" y que su implementación es muy sencilla, y cuarto, el manual incluye algunos experimentos escogidos según el mayor o menor impacto motivacional que producían en los alumnos.

¹² Harlen, 1989

El procedimiento utilizado consistió en distribuir el manual de ciencias y aplicarlo por educadoras de acuerdo a su experiencia. O sea, las educadoras podían elegir cuáles y cuántos experimentos se realizaban. Esto porque los experimentos debían aplicarse lo más cercano a la realidad educativa, y no aparecer como una experiencia impuesta. Incluso se permitió a los profesores agregar experimentos que ellos conocieran y resultaran motivadores¹³. En este punto se les pidió a los profesores que si agregaban nuevas actividades, éstas fueran desarrolladas con la metodología propuesta. Paralelamente se realizaron entrevistas a los niños antes y después de hacer los experimentos. Alumnas de los últimos años de Educación Parvularia y Educación Básica realizaron registros etnográficos de las aplicaciones y grabaron imágenes de los niños antes, durante y después de los experimentos. La contrastación entre las respuestas antes-después, así como la observación de las conductas de los niños durante los experimentos, permitió obtener conclusiones muy interesantes respecto de áreas de desarrollo psicológico y social.

A partir de la transcripción y posterior análisis de las respuestas entregadas por los niños se procedió a elaborar categorías que enmarcan los tipos de respuestas encontradas, éstas tienen como finalidad revelar las habilidades y actitudes en áreas de desarrollo social y psicológico que presentaron los niños de segundo ciclo de nivel parvularia y NB1 de nivel básico a través de la experimentación científica. Se construyeron seis categorías de respuestas, que se describen a continuación:

1. **Respuesta Científica:** Se dividen en tres subcategorías: a) Dominio Conceptual del Tema: Son aquellas respuestas que emiten los niños, en forma breve y sin mayores detalles, pero que apuntan directamente a la pregunta realizada, mostrando un dominio de conceptos científicos. Ejemplo: ¿Con qué hacían las burbujas ustedes? R: Con una bombilla; ¿Y qué le echabas tú para que se hicieran las burbujas? R: Agua (post-entrevista, Niño 12). b) Explicativa: Son aquellas respuestas que emiten los niños/as, en las cuales se pueden apreciar una descripción más detallada del tema. Ejemplo: ¿Por qué te gustó experimentar hoy día? R: Por que había un experimento que cambiaba, le echamos un poquito de limón y cambiaba el color con el rosado (post-entrevista, Niño 10). c) Confusa: Son aquellas respuestas que emiten los niños/as, en las que se puede detectar una mezcla de contenidos y conceptos poco definidos. Ejemplo ¿Qué aprendiste haciendo los experimentos? R: Porque ustedes colocaron rápido el vaso, el agua alcanzó un poquito, no pudo entrar y el papel no se mojaba porque había poquita agua adentro, y estaba bajita el agua entonces se puso azul, porque era media roja, entonces con un pincel lo fueron haciendo y se fueron notando los dibujos (Mezcla dos experimentos: El papel que no se moja y La tinta invisible) (post-entrevista, Niño 9).
2. **Respuesta Impuesta:** Son respuestas que emite el niño en las que asocia lo escuchado en su entorno con el experimento vivenciado. Ejemplo: ¿Qué aprendes cuando haces experimentos? R: Cuido a Jesús (pre-entrevista, Niño 6).
3. **Respuesta Incoherente:** Son aquellas respuestas que emiten los niños y que

¹³ Canestro, 2001. Churchill, 1999. Ministerio de Educación, Planes y Programas.

se encuentran totalmente fuera del tema. Ejemplo: ¿Qué aprendes cuando haces experimentos? R: Una casa (pre-entrevista, Niño 1).

- 4. Respuesta por Asociación con Experiencias Previas:** Son respuestas emitidas por los niños en las que asocia lo que se le está preguntando con las experiencias científicas previas. Ejemplo: ¿Qué aprendiste con el otro experimento? R: Algunas veces yo le echo Omo, siempre (Relacionado con el experimento la Danza de las burbujas) (post-entrevista, Niño 17).
- 5. Respuesta con Monosílabos:** Son respuestas breves emitidas por los niños en las cuales sólo utilizan monosílabos, tales como: Sí, No, No sé, Ya, entre otros. Ejemplo: ¿Qué es lo que más te gusta de hacer experimentos? R: No sé (pre-entrevista, Niño 4).
- 6. Respuesta Inducida:** Son respuestas emitidas por los niños, en las cuales la entrevistadora debe inducir "extremadamente", entregándole la primera sílaba de la respuesta. Ejemplo: Con el vi..... R: Vinagre (post-entrevista, Niño 9).

Las respuestas dadas por los alumnos, permitieron establecer las habilidades y actitudes de áreas psicológicas y sociales. El siguiente cuadro las muestra, de acuerdo a las seis categorías de respuestas señaladas anteriormente:

| CATEGORÍAS | | HABILIDADES | | | | | | ACTITUDES | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------|------------|--|--------------|-------------------|-------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|
| | | Observación | Formulación de hipótesis | Interpretación de la información | Formulación de Preguntas | Concepción de la Investigación | Comunicación | Curiosidad | Respeto por la comprobación científica | Flexibilidad | Reflexión crítica | Cooperación | Perseverancia | Originalidad | Apertura intelectual | Autoevaluación | Capacidad de asombro | Tolerancia a la frustración | Responsabilidad | Autocontrol |
| Científica | Dominio Conceptual del Tema | * | | * | * | | * | * | * | | | * | * | | * | | * | * | * | * |
| | Explicativa | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Confusa | * | * | * | * | | * | * | | * | | * | * | * | | * | * | * | * | * |
| | Impuesta | * | | | * | | * | * | | | | * | * | | | * | * | * | * | * |
| | Incoherente | | | | | | * | * | | | * | * | | | | * | * | * | * | * |
| | Asociación de Experiencias Previas | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Monosílabos | * | | * | | | * | | * | | * | * | | * | | * | * | * | * | * |
| | Inducidos | * | | | | | * | | * | | * | * | | * | | * | * | * | * | * |

Consideraciones finales

A partir de las entrevistas a los niños y niñas, se puede colegir que ellos manifiestan una disposición positiva hacia las actividades científicas, pues las consideran entretenidas y que pueden aprender con ello muchas cosas. De hecho en algunas instituciones se instauró "el día del experimento científico". Esta actitud positiva constituye una gran fortaleza para quienes desean abordar el proceso de enseñanza de las ciencias, considerando, adicionalmente, que éste proceso forma parte fundamental de su desarrollo y adquisición de conocimientos, pues está estrechamente vinculado a su vida cotidiana. Estos antecedentes permiten reafirmar la hipótesis inicial de la importancia de comenzar con el quehacer científico desde muy temprana edad. En la medida en que la educadora o el profesor, de acuerdo a la metodología propuesta en el manual, hacían preguntas antes de realizar el experimento, permiten el espacio para el desarrollo de conjeturas acerca del fenómeno que van a experimentar, potenciando una de las capacidades más importantes que se debe instalar en ellos.

La aplicación de las actividades experimentales contenidas en el manual para la enseñanza de las ciencias propuesto en este proyecto demostró en la práctica educativa, a través de las respuestas de los alumnos, que estimula el desarrollo de habilidades y actitudes generales y científicas en los niños y niñas por medio de la experimentación, desarrolla el interés por conocer y explorar el mundo que los rodea y comprender científicamente el entorno circundante; favoreciendo además la adquisición de aprendizajes correspondientes a otras áreas, adecuándose perfectamente a los lineamientos contenidos en las bases curriculares para la educación preescolar y en las directrices de la Reforma Educacional en nivel básico NB1.

Se pudo constatar que los profesores y sobre todo las educadoras de párvulo inicialmente no se sentían capacitadas para la enseñanza de las ciencias por medio de la experimentación científica. Sentían temor a abordar el proceso debido al desconocimiento del trasfondo teórico. Esta situación se revirtió luego de la aplicación del manual, ya que las educadoras se manifestaron más seguras e interesadas hacia la enseñanza de las ciencias. De este modo, se corrobora que este manual constituye una gran herramienta para enfrentar la problemática existente, ya que contribuye a lo planteado por la Reforma Educacional chilena, la que señala que la enseñanza de las ciencias desde los primeros niveles de educación permite desarrollar habilidades y actitudes que representan una importante posibilidad, no sólo de adquirir conocimiento, sino también destrezas básicas para abordar otros aprendizajes, debiendo la educación contribuir de manera realista al desarrollo científico, tecnológico, social e individual de los niños y niñas.

La enseñanza de las ciencias desde los primeros niveles de educación se ve fuertemente potenciada por medio de esta metodología, pues ella contribuye efectivamente al desarrollo tanto psicológico como social de los niños y niñas, ya que favorece la evolución gradual de estructuras cognitivas superiores y capacidades de procedimiento, adquiriendo, el niño o niña, habilidades y actitudes científicas trascendentales, que facilitan en él o ella la interpretación y comprensión del medio natural y cultural, promovándose de paso su adaptación social. Resulta fundamental para la consecución de estos propósitos la actitud de las educadoras hacia la enseñanza de

las ciencias, ya que debe ser una guía que facilite las instancias para que los niños refuercen en forma práctica dichas habilidades y actitudes.

El manual desarrollado y probado permite fortalecer habilidades y actitudes, entre las que se pueden señalar: La apropiación progresiva y activa, de parte del niño, de su medio natural, comprendiendo sus múltiples relaciones e interdependencias, logrando, paralelamente, enriquecer, expandir, y luego profundizar las experiencias que potencian el descubrir, conocer, comprender, explicar e interpretar la realidad, recreándola y transformándola mediante la representación y la creación. Se agrega el proceso de iniciarse en la formulación de hipótesis, buscando respuestas y explicaciones para anticipar probables efectos que podrían producirse como consecuencia de situaciones de la vida diaria y de algunos experimentos realizados, realizando conjeturas que luego han de probarse en la realidad, con sus consecuencias lógicas.

En la realización de los experimentos aparece la observación, la reformulación de hipótesis, la interpretación de la información, la creatividad, la comunicación, y la curiosidad. En algunas situaciones o experimentos el alumno debió, y eventualmente deberá, resolver problemas prácticos de su entorno empleando diferentes medios, estrategias y herramientas, desarrollando algún tipo de método que organice las acciones a realizar. Podrá a partir de las experiencias realizadas reconocer relaciones de causa efecto estableciendo asociaciones cada vez más complejas entre las acciones y los efectos que ellas producen sobre los objetos y el medio. Asimismo, la manipulación y la actividad concreta implicada en los experimentos redundará en la aptitud de coordinar con mayor precisión y eficiencia sus habilidades psicomotoras finas y gruesas.

También se incorporan al desarrollo de las actividades experimentales, elementos de carácter transversal, ligados o mediados por la observación, tales como la tolerancia a la frustración, perseverancia, curiosidad, capacidad de asombro, apertura intelectual, independencia del pensamiento, iniciativa y confianza. Podrá proponer ideas y estrategias para contribuir a resolver situaciones que le permitan llevar a cabo sus iniciativas y propuestas. Manifestará seguridad para sostener sus ideas, enriquecerlas con aportes de otros y llevar a cabo sus proyectos. Compartirá con otros niños, jugando, investigando, imaginando, construyendo y aventurando con ellos. Expresará sus vivencias emocionales. Mantendrá una actitud atenta y receptiva en relación con los mensajes verbales, gestuales y corporales de diferentes interlocutores. Se expresará en forma oral en conversaciones, incrementando su vocabulario y utilizando estructuras oracionales que enriquezcan sus competencias comunicativas. Se comunicará usando argumentos en sus conversaciones, respetará turnos y escuchará atentamente. Le permitirá la maduración del sistema fonarticulatorio. Expresará las distintas impresiones que mediante la observación, audición, tacto, le generan distintas experiencias.

Sin duda, enseñar ciencias permitirá desarrollar en los alumnos habilidades y actitudes personales que implicarán una mayor participación ciudadana, aportando con fundamentos científicos, con un mayor conocimiento cultural, con conocimiento e innovación que son pilares fundamentales para el desarrollo de un país.

Bibliografía

- BAKER, L. (1994). "Metacognición, lectura y educación científica". IN: *Una didáctica de las ciencias*. Argentina:Aique.
- BENLLOCH, M. (1991). *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. España:Visor.
- BRUNNER, J.J.(2000). *Educación: Escenarios de futuro. Nuevas tecnologías y sociedad de la información*. Chile:Preal.
- CANESTRO, E. (2000). *Aventuras con la ciencia. Experimentos científicos*. Segunda Edición. Argentina:Albatros.
- CARRETERO, M., RODRÍGUEZ, M. "Adquisición del conocimiento y cambio conceptual. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia". IN: *Construir y enseñar. Las ciencias experimentales*. Argentina:Aique.
- CARRETERO, M., LIMON, M. (2000). "Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aportará este enfoque a la enseñanza de las ciencias?". EN: *Construir y enseñar. Las ciencias experimentales*, Argentina: Aique
- CHURCHILL, R. (1999). *Experimentos científicos asombrosos con material de uso cotidiano*. Primera Edición. México:Diana.
- FOUREZ, G. (2000). *La construcción del Conocimiento Científico, sociología y ética de la ciencia*. España: Narcea
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Argentina:Colihue.
- HARLEN, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. España:Morata.
- REID, D., HODSON, D. (1997). *Ciencia para todos en Secundaria*. España:Narcea.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2001). "Bases Curriculares de la Educación Parvularia". República de Chile, Santiago:MINEDUC.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (1997). "Planes y Programas de estudio para el primer y segundo año de Enseñanza Básica (Nivel Básico 1)". República de Chile:MINEDUC. División de Educación General.
- PURYEAR, J. (2000). *La educación en América latina: problemas y desafíos*. Santiago:Preal.
- SOUSSAN, G. (2003). "Enseñar las ciencias experimentales, didáctica y formación". Chile: UNESCO
- UNESCO (2000). "Situación de la educación científica en América latina y el caribe". Santiago.