

CUANDO EL CAMBIO PEDAGÓGICO ES SÓLO METODOLÓGICO

Claudia Lucía Ordóñez* / Juan Thomas Ordóñez**

Resumen

Presentamos el análisis y resultados cualitativos de parte de una investigación que exploró los efectos de un módulo del material *Insights*-Pequeños Científicos en el aprendizaje de seis maestras y el de niños de grados 0, 2 y 5 de un colegio en concesión de Bogotá. El módulo fue utilizado durante el primer semestre del año 2002, con el apoyo pedagógico de un grupo de acompañantes del CIFE de la Universidad de los Andes y el apoyo financiero del IDEP. Los investigadores, también del CIFE, recogieron y analizaron paralelamente datos dentro de un proyecto financiado por el Instituto para el Avance de la Ciencia, del Banco de la República. Esta parte da cuenta del aprendizaje de los maestros quienes, después de enseñar el módulo dos veces, y de diez meses de apoyo permanente, cambiaron sus ideas sobre su papel y el de los estudiantes en el aprendizaje y las llevaron efectivamente a la práctica. Estos cambios en las prácticas correspondieron también a uno de concepciones sobre las capacidades de los alumnos. Sin embargo, las maestras comenzaron apenas a ajustar sus concepciones a lo que significan estos cambios en términos de aprendizaje, en general, y, específicamente, de aprendizaje de las ciencias naturales. Esto se manifestó en definiciones aún tradicionales de aprendizaje y conclusiones sobre los efectos de las nuevas prácticas más relacionadas con el control disciplinario y los aprendizajes sociales que con el de procesos y conceptos de las ciencias naturales. Discutimos el apoyo pedagógico que debe darse a los maestros para que realmente entiendan la naturaleza de las disciplinas que enseñan y pueden crear, no sólo *'poner en escena'*, *ambientes de aprendizaje distintos, auténticos y efectivos para sus alumnos*.

Palabras clave:

Enseñanza activa, constructivismo, experimentación, trabajo cooperativo, enseñanza de ciencias naturales en primaria, "Pequeños Científicos", "La main à la pâte".

Abstract

We present the qualitative analysis and results of part of a research project exploring the effects of a module of the material *Insights*-

* Ed.D. Harvard Graduate School of Education. Directora del Centro de Investigación y Formación en Educación - CIFE -, Universidad de los Andes.

** Antropólogo, Universidad de los Andes. Master en Antropología, George Washington University. Estudiante del programa de Doctorado en Antropología, Universidad de California, Berkeley.

Pequeños Científicos in the learning of six preschool and primary teachers and of children from grades 0, 2 and 5, in a public school in private concession in Bogota, Colombia. The module was used during the first semester of 2002, with the pedagogical support of a group from Centro de Investigación y Formación en Educación, CIFE, at the Andes University, and the partial financial support of Instituto para el Desarrollo Educativo y Pedagógico de la Secretaría de Educación de Bogotá, IDEP. The researchers, also from CIFE, gathered data while the module was being used, within a project partially financed by Instituto para el Avance de la Ciencia, del Banco de la República.

This part describes the teachers' learning. After a year of close support, they changed their ideas about their role and the student's in learning and put them effectively into practice. It was clear that these changes in pedagogical practices corresponded to a big change in the teachers' conceptions about their students' abilities. Nevertheless the teachers just started the process of adjusting their conceptions to what these changes really mean in terms of learning in general and, specifically, in terms of learning in the natural sciences. This showed in their definitions of learning, still quite traditional, and in their conclusions about the effects of their new practices in their students. These were more related to disciplinary control and social learning than to the processes and concepts clearly pertaining to the natural sciences. We discuss the nature of the pedagogical support that should be given to teachers if they are to understand the authenticity of their disciplines and actually create effective learning environments, not only follow instructions.

Key words:

Active learning, constructivism, experimentation, cooperative work, science teaching in elementary school, "Pequeños Científicos", "La main à la pâte".

Introducción y marco conceptual

La enseñanza llamada "activa" de las ciencias naturales es una práctica con historia positiva, al menos desde la década de los sesenta, más que todo en los Estados Unidos (Bredderman, 1982; 1983; Lott, 1983; Shymansky, Kyle y Alport, 1983; Shymansky, Hedges y Woodworth, 1990). Allí se ha asociado con las estrategias de "manos en acción" (hands-on), el aprendizaje por indagación (inquiry), el aprendizaje basado en proyectos (project-based) y la enseñanza basada en la actividad (activity-based). Existe investigación que ha demostrado evidencia de su eficacia en el logro de la comprensión en ciencias desde edades tempranas (i.e. Flick, 1995; Gibson, 1998; Minstrell y van Zee, 2000; Valadez y Freve, 2002; Aschbacher et al., 2003; Champagne, Kouba y Hurley, en prensa). Hay también investigaciones que hablan específicamente de ventajas de

estas formas de enseñar para niños provenientes de situaciones sociales desventajosas como el bajo nivel socioeconómico o la situación de inmigrantes (i.e. Rosebery, Warren y Conant, 1992; Cutter, Vincent, Magnusson y Palincsar, 2001; Amaral, Garrison y Klentschy, 2002). La enseñanza "activa" de las ciencias naturales está, además, reconocida oficialmente en los Estados Unidos desde el 2000, en los estándares nacionales para la educación en ciencias desde la escuela primaria (National Research Council, 2000). Francia es otro país en donde la enseñanza "activa" de las ciencias naturales se ha institucionalizado en la escuela primaria desde 1996, cuando la Academia de Ciencias francesa, por boca del nobel de física Georges Charpak, recomendó el uso del material norteamericano *Insights*¹ en las escuelas públicas. Desde entonces se ha venido generalizando su uso con el nombre de *La main à la pâte (Lamap)*². Un estudio amplio pero informal de la Inspección General de Educación de Francia (1999), basado en testimonios de miembros de la Academia, de miembros de instituciones educativas oficiales y de los colegios involucrados y en visitas a clases, da cuenta de la "excelencia del método". Informa de efectos positivos en el comportamiento social de los niños, su expresión oral y escrita en francés, la formación de su espíritu científico y, sobre todo, de efectivo desarrollo del lenguaje en clases con un porcentaje alto de niños inmigrantes. El estudio expresa, sin embargo, reservas en cuanto a los efectos sobre el conocimiento científico de los niños, que atribuye a problemas de interpretación y aplicación del método por parte de los maestros. Indica que estos problemas pueden ser remediados, aumentando la cantidad de maestros de primaria formados en áreas científicas y enviando a las clases acompañantes científicos provenientes de programas universitarios. Recomienda aumentar la cobertura del material y el fortalecimiento de estructuras de apoyo a instituciones y maestros, para hacer posibles resultados cada vez más contundentes en el aprendizaje científico de los niños franceses.

En nuestro país, apenas estamos descubriendo la enseñanza "activa" de las ciencias. Tradicionalmente, se ha llevado a los aprendices a actividades de "laboratorio" en las cuales manipulan elementos reales para lograr la observación de algunos de los fenómenos que estudian. Pero la verdadera forma "activa" de aprender ciencias sigue las maneras de proceder de quienes estudian realmente la naturaleza. Acaba

de reconocerse en Colombia la necesidad de incorporar esto a las clases de ciencias naturales y sociales, en los nuevos Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 2004). Con ellos se busca que los maestros exploren con sus alumnos el verdadero manejo comprensivo de los conceptos científicos y de las formas científicas de buscarlos; se reconoce la necesidad de manejar las ciencias desde el primer grado escolar y en formas en las cuales los niños actúen como científicos y trabajen con sus compañeros y con otros, para avanzar en su comprensión no sólo de las ciencias, sino de los compromisos personales y sociales que conlleva esa comprensión.

La denominación de "activas" para estas formas de enseñar constituye un regreso pedagógico al final del siglo XIX. Su sustentación científica proviene realmente de la psicología evolutiva constructivista, (Carretero, 2001) desde las investigaciones tanto opuestas como complementarias de Piaget (1970) y Vygotsky (1978) sobre el desarrollo cognoscitivo y el aprendizaje desde la infancia.

Posteriormente, se enriquece con los desarrollos más recientes de la "cognición situada" (Perkins y Salomon, 1989; Kirshner y Whitson, 1997) y el "constructivismo del desempeño" (Perkins, 1997) que nos llevan a generalizar los principios constructivistas a todo aprendizaje, en todas las edades. El constructivismo concibe el proceso de aprender como proceso de comprensión paulatina de conceptos a partir de conexiones significativas entre experiencias (Piaget, 1970; Ausubel, 1968; Ausubel y Robinson, 1969) que parten de conocimientos ingenuos o incompletos que ya se poseen (Piaget, 1970; Ausubel, 1968; Ausubel y Robinson, 1969; Gardner, 1991) y que se van modificando a partir de la experiencia directa y el pensamiento sobre ella (Piaget, 1970). Valora un proceso de comprensión estimulado por el trabajo con otros, que aportan modos diferentes de pensar y conectar significados y permiten llegar a comprensiones complejas en consenso (Vygotsky, 1978; Perkins, 1992; Bruffee, 1999). Finalmente, dirige las decisiones sobre "actividades" de aprendizaje hacia un análisis auténtico de las disciplinas, desde sus usos y propósitos en la vida académica y la vida real, hasta los métodos que utilizan sus expertos (Boix-Mansilla y Gardner, 1997).

Estas concepciones se traducen específicamente en las ciencias naturales en el uso pedagógico de la observación, la manipulación de objetos y sustancias, el establecimiento de hipótesis, el diseño de experimentos, el registro y análisis de datos, el uso del conocimiento de otros y de disciplinas científicas diversas a través de formas también diversas de comunicación, la contrastación de procesos, hallazgos y modelos con diferentes fuentes de información, la

1 Material norteamericano de enseñanza activa de las ciencias para la primaria.

2 Versión francesa de los materiales *Insights* norteamericanos.

consideración ética de hallazgos y procesos para la toma de decisiones de acción y la presentación de conocimiento por medios lingüísticos y visuales.

Una experiencia de introducción de estas formas de aprender las ciencias en la escuela primaria es liderada por el grupo Pequeños Científicos³, que ha logrado extender el uso de los materiales *Lamap-Insights* en Bogotá y otras ciudades del país, aunque no ha hecho investigación sobre su impacto⁴. En el primer semestre del 2001 empezaba su labor desde el CIFE⁵, con maestros de los colegios en concesión de la AAE⁶. Habían realizado con ellos un taller de día y medio introductorio del material y otro igual de estudio específico de un módulo. Luego, los maestros lo habían usado durante el segundo semestre del 2001, con asistentes científicos de la Universidad. Desde el CIFE nos propusimos ampliar esta formación e investigar el impacto del material. Logramos entonces financiación del IDEP para acompañar durante diez meses a maestras del Colegio La Giralda, de la AAE, mientras enseñaban de nuevo el módulo⁷. Al tiempo logró la investigación con el Instituto para el Avance de la Ciencia, del Banco de la República, observando el aprendizaje de maestras y alumnos. No existe investigación formal sobre el aprendizaje de los maestros de primaria que cambian sus formas tradicionales de enseñar ciencias, así que informamos sobre esto en el presente artículo.

El módulo de *Insights*-Pequeños Científicos que nos ocupó se denomina "Los cinco sentidos". Es la unidad introductoria del material y tiene por objeto llevar a los niños al uso de todos los sentidos para registrar y describir las características de los objetos del mundo a su alrededor. Los niños comienzan demostrando su uso más común del sentido de la vista y reuniendo todo el lenguaje que poseen para referirse a objetos desde sus características visibles. Aumentan su percepción y vocabulario sobre ellas y continúan haciendo lo mismo con los otros sentidos, que usan mucho menos y sobre

los cuales poseen menos vocabulario. A partir de diversas experiencias con los cinco sentidos, descubren lo que pueden percibir y decir, usándolos y amplían su repertorio tanto de percepción como de lenguaje. A pesar de que el módulo fue originalmente diseñado para preescolar, decidimos utilizarlo en todos los grados de 0 a 5° de primaria, ya que ningún alumno de La Giralda había tenido previamente clases de ciencias naturales, por lo menos del tipo *Insights*-Pequeños Científicos.

El colegio La Giralda, donde se realizaron el acompañamiento y la investigación, está localizado en el barrio Las Cruces, al sur oriente de Bogotá, y atiende estudiantes de los más bajos niveles socioeconómicos en grupos de 30 a 45. La heterogeneidad interna de niveles de experiencia escolar en los cursos era enorme en el momento del estudio, debido a la juventud de todos los colegios de AAE, que empezaron a funcionar en enero del 2001. Los niños de todos los grados que poblaron los colegios, y en particular La Giralda, provenían de diferentes instituciones educativas y lugares de la ciudad y el país y algunos no habían tenido experiencia escolar consistente. La acción institucional no era, pues, patente todavía en el momento de la investigación. En cuanto a los maestros, la AAE los contrata sin credencial para ejercicio en la educación pública. Su nivel mínimo debe ser de licenciatura y tres años de experiencia, que han conseguido normalmente en colegios privados de nivel socioeconómico medio-bajo. En la primaria tienen títulos de licenciatura en preescolar o básica primaria, con formación disciplinar poco profunda, a pesar de que inician a los alumnos en todas las áreas académicas.

Preguntas de investigación

El equipo del CIFE acompañó permanentemente desde lo pedagógico y lo disciplinar a seis profesoras de La Giralda, de los grados 0°, 2° y 5°. El acompañamiento consistió en reuniones quincenales en las que las maestras podían hacer todas las consultas pedagógicas y disciplinares que surgieran durante su uso de "Los cinco sentidos". Los acompañantes contestaban preguntas o conseguían expertos que resolvieran los interrogantes de las maestras a medida que avanzaban en su planeación del módulo. También organizaron visitas de clase para soporte y aprendizaje entre las maestras. Ante este acompañamiento nos propusimos contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cambiaron las concepciones de las maestras sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales?

3 Grupo que implanta el material *Lamap-Insights* dándole su nombre y la definición de estrategia para la formación del espíritu científico y de la ciudadanía.

4 El CIFE ha realizado el único estudio del uso de este material, sobre el cual informamos parcialmente en este artículo. La otra parte produjo evidencia sobre el aprendizaje de los alumnos y puede consultarse en la página electrónica <http://cife.uniandes.edu.co/>

5 Centro de Investigación y Formación en Educación de la Universidad de los Andes

6 Asociación Alianza Educativa, conformada por los colegios privados Los Nogales, Nueva Granada y San Carlos y la Universidad de los Andes para manejar colegios públicos en concesión en el Distrito Capital.

7 El IDEP es el Instituto para el Desarrollo Educativo y Pedagógico de la Secretaría de Educación de Bogotá. Puede consultarse un informe sobre el proyecto de acompañamiento en IDEP (2003).

- ¿Cambiaron sus prácticas pedagógicas de salón de clase? Específicamente, ¿presentaron en clase comportamientos pedagógicos que estimularan en los alumnos las actitudes y acciones científicas que persigue el material *Insights-Pequeños Científicos*?
- ¿Si hubo cambios, hay consistencia entre los cambios en concepciones y los cambios en prácticas de clase?

Metodología

La metodología de investigación que aplicamos en el presente proyecto es cualitativa y busca conocer las concepciones y prácticas pedagógicas de seis maestras participantes antes y después de su nueva experiencia de enseñanza. Cinco de ellas habían tenido la experiencia previa completa del nuevo material. La sexta inició labores en el 2002, de modo que no recibió formación y no había enseñado el módulo antes del acompañamiento. En la investigación aportó su perspectiva de nueva profesora. Recogimos dos tipos de datos, para estudiar los efectos de "Los cinco sentidos" en las prácticas de clase de las profesoras y en sus concepciones pedagógicas:

- *Entrevistas:* Al terminar el acompañamiento, entrevistamos a cada profesora en una conversación semiestructurada y en profundidad sobre sus concepciones y prácticas docentes antes y después de la experiencia. Les preguntamos sus ideas sobre el aprendizaje, en general, el aprendizaje de las ciencias, sus roles y los de los estudiantes en el salón de clase y lo que hacían con sus alumnos antes y durante el módulo. Desarrollamos las preguntas básicas para la entrevista a partir de un grupo focal con las maestras participantes, buscando evitar respuestas que contuvieran lugares comunes o repitieran conceptos contenidos en el material *Insights-Pequeños Científicos* o transmitidos en los talleres de formación y no apropiados aún por las maestras. Grabamos cada entrevista y las transcribimos en su totalidad.

- *Observaciones de clase:* Realizamos seis observaciones de clase por cada curso, dos al inicio del módulo, dos en un punto intermedio de su enseñanza y dos en las últimas semanas. Un total de seis observadores, entrenados para seguir los mismos parámetros de observación y utilizando un formato abierto, visitaron las clases sin previo aviso. Las observaciones fueron transcritas en su totalidad y revisadas por, al menos, dos investigadores.

Categorizamos las entrevistas con las maestras, buscando CAMBIOS en sus concepciones y prácticas pedagógicas,

especialmente aquellos que atribuían a su experiencia con el módulo *Insights-Pequeños Científicos*. Después de encontrar estos cambios, analizamos las observaciones de clase, buscando evidencia de la forma real en que cada profesora los llevó o no a la práctica durante la enseñanza del módulo. Localizamos similitudes y diferencias entre los comportamientos de maestras y alumnos observados en las visitas de clase y el discurso de las maestras en las entrevistas. Así la evidencia de su aprendizaje se basa en la congruencia o no congruencia entre lo dicho y lo realmente logrado por ellas en clase.

Resultados

Lo que las maestras aprenden en cuanto a prácticas

La enseñanza de "Los cinco sentidos" produjo cambios grandes en los salones de clase de las maestras participantes y en sus ideas acerca de su propia actividad y la de los niños en el aprendizaje. Ahora, ellas se consideran guías y a sus estudiantes agentes activos. Esto ocurre por la experiencia de cambiar las labores que realizan los niños en clase, que consisten ahora en manipular cosas y expresarse todo el tiempo en voz alta alrededor de las preguntas de la maestra. También por haber cambiado la organización de los niños, quienes ahora trabajan en grupos cooperativos (Johnson y Johnson, 1994; Bruffee, 1999), estrategia introducida por el CIFE al trabajo de *Insights-Pequeños Científicos*, ante las repetidas indicaciones del material acerca de la organización de grupos con roles y funciones para cada integrante. A raíz de estos cambios metodológicos varía dramáticamente la visión de las maestras sobre las capacidades de sus alumnos, que son ahora inteligentes y aprenden fácilmente. Sin embargo, estos cambios prácticos se plasman efectivamente sólo en las clases de las cinco maestras más experimentadas, quienes han tenido apoyo de terceros durante largo tiempo y están ya usando el módulo por segunda vez.

Todas seis concuerdan al describir los papeles que asignaban y que ahora asignan tanto al maestro como al alumno. Al hablar del papel del profesor, una maestra de 5° grado habla en pasado del "dictador" de clase: "*Yo siempre fui como muy estricta y, con los niños, siempre pensé que tenía la última palabra...*". Pero el profesor "*...ya no es el que dicta... sino que es el que guía y orienta... por medio de preguntas y con las actividades... que el niño llegue al concepto*". Como dice otra, "*...son ellos [los niños] los que saben y uno los... lleva... a experimentar... y comprobar*". Todas concordaron en este nuevo rol de guía, que cambió el de meros "*...conductores de una información...*". Además

cuatro de las profesoras experimentadas se dan cuenta de que ellas también están aprendiendo constantemente. Ven que ya no tienen que mostrarse omnisapientes frente a sus estudiantes, sino que, al igual que ellos, deben investigar las cosas que no entienden: "... uno no es el que se para allá y da todo y ... sabe todo sino que uno tiene también ... que investigar... [El profesor era antes] el eje, lo principal, el que hacía todo, el que sabía... Uno era el que les daba todo...". Otra más indica que ahora hay muchas veces en que "... reconozco que me equivoco... y ellos [los niños] me ayudan." Ha aprendido que es válido decir frente a sus estudiantes "...hombre, yo también soy humana..." Y acepta que "...ellos también me pueden colaborar..." Para las cinco maestras más experimentadas, su rol cambia porque el sitio del niño en el proceso de enseñanza es diferente. Los estudiantes ya existen más: "[Antes el maestro no se] ...preguntaba: '¿será que... entendió o ...será que quedaron dudas...?'. " Ahora piensan en los niños "...porque ellos son el elemento fundamental." Por esto ven sus actividades anteriores en términos de haber 'pecado' por no pensar en sus alumnos. Una dice que ahora debe "formularles a los chicos las preguntas para que lleguen al concepto", en vez de preguntarse y responderse ella misma, sin pensar en lo que sus estudiantes están entendiendo.

Y es que para todas las seis profesoras ha cambiado la idea sobre las habilidades del niño. Ahora sus alumnos son personas capaces, llenas de posibilidades de aprender: "Ellos tienen la capacidad para poder resolver situaciones en cualquier momento," dice una, y otra especifica que "... el niño tiene la capacidad de descubrir... de experimentar;... es curioso, bien curioso, ... puede tener a veces respuestas... mucho mejor que uno a veces..." Aun a nivel de preescolar, una maestra dice que "... ellos son unos genios, captan bastante... aportan; son grandes aportadores [sic]." En segundo grado ocurre lo mismo: "[el estudiante es] ahora como más vivo..., como que ... el que sabe no es el maestro sino que los dos sabemos...". Cuatro maestras notan específicamente capacidades científicas en sus alumnos: "...son estudiantes que les encanta explorar [sic],... pueden formular y crear hipótesis. Eso nunca... lo pensaba... Uno piensa que es en bachillerato cuando... empieza[n] a crear o a imaginar o a proponer muchas cosas, pero... desde muy pequeños ellos crean sus hipótesis; es que desde grado cero lo hacen". Una profesora nota y estimula capacidades de argumentación: "... yo creo que ahora... para mí es importante lo que el niño piensa; lo que él entiende; lo que él cree... sobre todo que puedan defender eso...: 'profe, es

picante porque yo siento que me pongo rojo, me pica, me arde, me dan ganas de toser'. Está defendiendo lo que él cree".

Desde luego ya los niños adquieren un papel activo en el aprendizaje. La misma maestra de 5° grado que habla de su pasado como "dictadora" de clase, continúa: "...creo que la oportunidad [que da el material] de que el niño descubra las cosas ha hecho que les dé esa oportunidad... [que vea al niño]... como esa persona que puede también investigar, experimentar, probar...". Después de "Los cinco sentidos" la mayoría de las profesoras entienden que la manipulación y la comunicación son actividades básicas de los alumnos en el salón de clase: "ellos contestan... muchas cosas, dicen muchas cosas..." Y las maestras estimulan esa participación "diciéndoles... 'participen ustedes, hablen ustedes,... investiguen y aporten, no importa si está mal o bien'." Todas las seis maestras coinciden en que a los niños "les gusta manejar materiales..." Consideran que "... se le pierde el miedo a que el niño manipule [cosas]" y que es importante lograr que lo haga para ir "... indagando, explorando, experimentando". Hay que "... permitir que... puedan pasar por todo [el] proceso [de] tener en cuenta la observación detallada... formular hipótesis... y experimentar..." Tres maestras incitan a sus estudiantes a investigar y construir sus propias ideas y conectan la actividad del niño con mucha más comunicación por parte de él. Una de segundo dice que "...el hecho de que ellos... digan cómo ven las cosas... lo que piensan... es una manera que yo tengo [de ver] si ellos han aprendido o no". Y una de 5° piensa "... que el objetivo fundamental es que el niño... investigue... pregunte... diga lo que piensa,... por qué cree las cosas".

En cuanto a lo que hace el maestro en clase, las cinco profesoras que llevan un año enseñando el nuevo módulo ven ahora la necesidad de explorar y entender los conocimientos que sus estudiantes ya manejan, para aprovecharlos en la enseñanza. Esto implica cambios en la forma de preparar las clases, diseñando preguntas que los lleven a descubrir por sí mismos los conocimientos que ya poseen y los nuevos. Ahora es posible buscar respuesta a preguntas como "... ¿Tú qué crees que sea esto? ¿A tí qué te parece? ¿Cómo así?". Una maestra dice que antes de conocer el nuevo material no se acuerda de haber "... preparado [la clase diciendo] 'voy a hacer estas preguntas para que me contesten tal cosa.'" Otra afirma que, ahora, "...[cuando se prepara el material uno tiene que pensar] qué es lo que queremos que el niño aprenda; qué queremos que el chico nos diga; qué queremos sacarle".

Las clases facilitaron la observación de la evidencia de estos cambios en el papel de profesores y alumnos en la práctica. En el evento de clase que sigue, por ejemplo, una profesora

Prof: "Bueno, seguimos. Vamos a escuchar a... J.... ¿Qué observaste de aquí hasta allá? Léenos." [Se refiere a un paseo por el colegio en el que tenían que observar cosas y anotarlas en sus cuadernos].

J...: Lee en su cuaderno: "Arena, árbol, una casa, las banderas, el sol, el piso." ...

Prof: "A ver, M..."

M...: Lee en su cuaderno: "escaleras, rejas, pasto"

Prof: "¿Cómo es el pasto?"

M...: "Verde"

Prof: "Será que todo el pasto es del mismo color verde?"

Niño: "No, verde claro, verde oscuro..." (Otros verdes)

Igualmente observamos en la siguiente actividad cómo la maestra de una clase de 5° grado les pide a sus estudiantes que reconozcan una hoja de eucalipto, que anteriormente han escogido y observado, entre todas las hojas escogidas

Prof: Pasa con la bandeja con las hojas de todos los grupos y pide a cada uno que escoja su hoja. Le pregunta a una pareja: "... ¿por qué es la de ustedes?"

Niña: "Porque tenía punticos blancos,... era pequeñita..."

Prof: Pide a la otra niña de la pareja que también explique y hace lo mismo con otras parejas .

Y en el siguiente evento de clase de 2° grado, la maestra descubre lo que saben los niños (inclusive averigua que un niño conoce términos científicos específicos) y lo usa junto

Prof: "¿Qué será lo que tenemos en la lengua para percibir... sabores?"

Niño: "Baba"

Niño: "Saliva"

Niño: "... unas pepitas que tienen esos sabores."

Prof: "¿Y cómo se llaman esas pepitas?"

Niño: "Se llaman papilas."

Prof: "Vamos a mirar al compañero que va a sacar la lengua y le vamos a ver las papilas. Mírenlas bien porque me las van a describir..."

de 2° grado saca de sus estudiantes la distinción de tonos de color y logra que los niños hagan descripciones cada vez más detalladas:

Prof: "Ahh, eso había que escribirlo." ... Otra niña describe las matas y dice que son verdes.

Prof: "¿Verde qué?" Y ella completa: "Verde claro".

Prof: "A ver, P..."

P...: "El árbol es grande, tiene rojito en las hojas, verde... tiene pepitas café... raíces negras."

Prof: "Esta descripción está bien porque detalló todo..."

Niños: ... "Pasto". "Latas" y otras cosas que vieron.

Prof: "Pero ustedes no detallaron bien las cosas..."

Niño: Grita algo pero sólo se alcanza a oír: "... azules"

Profesora: "¿Pero todos los azules son iguales?"

Niños: "¡No!" Dicen diferentes tipos de azules

por los diferentes grupos de estudiantes. La experiencia de los niños de manipular y observar las hojas les hace posible reconocerlas, y la profesora logra que usen detalles particulares de objetos similares para distinguirlos:

R...: "Porque es larga, el tallo es... largo,... es roja..."

Prof: Va anotando las palabras en una cartelera que no discrimina entre sentidos. Cuando ya le ha preguntado a todas las parejas del grupo 1, pasa al grupo 2...

J...: "Es de forma de S, es blanca, tiene puntos morados..." (menciona además otras características).

con lo que pueden observar. Además hace preguntas claramente planeadas para obtener las respuestas que desea y buscar la participación de muchos estudiantes:

Prof: "¿Qué será lo que tenemos en la lengua para percibir... sabores?"

Prof: Pide lo que vieron en la lengua de los compañeros.

Niño: "Son rojitas, rosadas."

Niño: "Son punticos rojos como sangre."

Niño: "Los blancos son... más huequitos que los rojos."

Prof: "Listo, ahora vamos a experimentar los sabores con nuestras papilas."

La práctica de clase que las maestras han asimilado más, como importante para permitir y estimular la acción de los niños es la del trabajo en grupos cooperativos. En el

Prof: "Vamos a dibujar esta rama como ustedes la observan, ojalá con un máximo de detalles." Pasa por los grupos y los organiza para que trabajen en grupos más pequeños, de tres.

Prof: "Los tres de cada grupo van a nombrar un mensajero." Pasa nuevamente y pregunta el nombre del mensajero elegido. Al terminar los grupos, pega la rama en la mitad del tablero.

Prof: "...En cada grupo uno será el mensajero, otro dibuja y otro colorea. Cada grupo va a trabajar con una sola cartuchera, no importa de quién sea. Entonces la vamos a cuidar." Llama a los mensajeros para que recojan el material. De cada grupo pasa un niño a fila frente al escritorio y recibe una cartuchera de colores, un lápiz y una hoja de papel.

Prof: "Uno solo dibuja, otro colorea y quien recibió el material lo cuida; cada uno tiene una función." Una vez que todos los niños han regresado a sus puestos, va pasando nuevamente y escribe en la hoja los nombres de los miembros y les recuerda las instrucciones.

Aquí los estudiantes tienen papeles definidos y todos aportan a la descripción de lo que ven. Quien pinta sigue las instrucciones de sus otros compañeros. En otras observaciones de clases de la misma profesora, se ve que los grupos se identifican con nombres que los estudiantes escogen y que ellos mismos son conscientes de los roles que ha asumido cada integrante y de a quién le corresponde el turno de hacer algo. La maestra permite y alienta la participación de todos y el intercambio de ideas y refuerza permanentemente la función de cada cual. Sin embargo, los cambios más completos en las prácticas pedagógicas de las maestras parecen ser función del tiempo transcurrido con apoyo de terceros. La maestra

Prof: La profesora reparte chocolate. Mucho desorden, no todos los niños han llegado al salón. "En este desorden va a tocar no hacer..." Cuando llega al último grupo, una niña del primero se levanta y grita.

Niña: "No, este chocolate es feo." ...Otro niño escupe el chocolate masticado en el suelo.

Prof: "P..., ¿cómo le pareció este sabor?"

P...: "Feo."

Niños: Al tiempo: "Feo." "Horrible." "Rico." La profesora anota en el tablero.

siguiente fragmento de una clase de grado 0, al principio del módulo, se observa su manejo efectivo:

Niños: Una niña se levanta de su grupo y va al tablero a contar cuántas hojas tiene la rama. Se vuelve a sentar. En cada grupo un niño dibuja, otros dos le dicen lo que ven y lo que le hace falta dibujar. Al terminar le pasan la hoja al encargado de colorear. El encargado del material le pasa los colores que necesita.

Prof: Un grupo ha terminado de dibujar y colorear y la llama. La profesora se sienta junto a ellos, les pregunta qué vieron y pide que le señalen lo que le van diciendo.

Niños: Con el dedo sobre el dibujo: "Ésta es la hoja rota." "Ésta es la hoja larga," dice otra niña del grupo.

Prof: Escribe al lado del dibujo lo que dicen. Luego le entrega hoja, lápiz y colores a la niña del material.

Prof: "¿Quién más terminó?" Otro grupo ha levantado la mano y ella hace lo mismo que con el grupo anterior.

Niños: "Éste es el palito," dice un niño. "Y había una hoja rota", dice otro.

Prof: "Se acabó el tiempo. Los niños que recibieron el material me lo entregan..." Los niños hacen otra vez la fila frente al escritorio para devolver material.

nueva en el proyecto ha captado la diferencia en el rol del profesor: "*Bueno... hay dos formas de ser profesor. Una, dando por hecho que los niños no saben nada y que no han aprendido nada ni en los años anteriores, ni en casa, ni en el jardín, ni en los otros cursos que hayan estado [sic.]... uno... les da las explicaciones, les da la teoría y luego les pide que ellos repitan. Y la otra forma de ser maestro es dejándolos que por ellos mismos descubran, pero... siendo un acompañante en ese proceso de aprendizaje.*" Pero en clase, aunque se esfuerza por hacer preguntas que guíen a sus estudiantes, tiende a no poder manejar el proceso y a darles la información, como se puede ver en el siguiente trozo:

Prof: "¿Ustedes saben cómo se dice ese sabor, el del chocolate?"

Niños: "¡Feo!"

Prof: "¿Pero no saben cómo se llama ese sabor?" Desorden; la profesora saca a un niño de clase y el desorden empeora. Cuando vuelve, ya los niños se han calmado algo. "¿Cómo se dice ese sabor?"

Niño: "Cortado".

Prof: "Además de cortado..." Nadie dice nada. "Se dice amargo." Anota en el tablero la palabra amargo.

Esta profesora es consciente de que es *"muy tradicionalista todavía... en cuanto a la forma de dar la clase, porque muchas veces uno por el afán de avanzar o de ver que los niños no llegan a lo que uno quiere, entonces uno les da las cosas."* Para ella los cambios en los roles de los niños y en el suyo no han llegado completamente aún: *"...lo único así bueno [que he podido lograr] es la participación... [Los niños] han... perdido el miedo. Hay muchos... que no participaban y ahora lo hacen... todos quieren estar participando..."* A pesar de que concuerda aquí con lo que dicen las demás, menciona como dificultad grande del uso del nuevo material *"...que ellos [los alumnos] tengan que manipular un frasquito para oler o para identificar el sabor... Uno no les permite... porque uno sabe que van a derramar... o van a romper... Entonces uno interviene mucho... y... uno mismo prácticamente hace la experiencia."*

Prof: Frente al tablero, cuenta hasta tres para pedir silencio. Escribe una lista en el tablero de 'Niños que están sin recreo.' ... Los niños están organizados en 6 grupos de 6 cada uno y uno de 5. Pide que levanten la mano y hagan silencio. "Vamos a continuar con lo que estábamos haciendo ayer, así es que cerramos suavemente los ojos." Pide a un grupo que cierren los ojos. "Cerramos los ojos, cerramos los ojos. Bueno, vamos a imaginar que salieron del colegio... van caminando y escuchan unos ruidos... ¿Qué sonidos escucharon...?"

Niños: Varios responden al tiempo. "Guuuuaaaauuu... un perro". "Pipiii... un pito de un carro". "Música en mi casa" (cantando). Varios grupos se han desintegrado y los niños corren y caminan por todo el salón. La profesora suspende la clase y trata de reorganizarlos. Cuando han regresado a sus asientos, un niño imita el ruido de una llave de agua abierta, como parte del ejercicio que están desarrollando. En uno de los grupos, un niño está arrinconando a otro y mordiéndole el saco, a la vez que simula ser un perro.

Prof: Saca de clase a los niños que propician el desorden. "Que cosa con ustedes, ¿no?"

Lo que las maestras aprenden en cuanto a concepciones

A pesar de los grandes cambios en las prácticas de las maestras que han participado durante un año en el proyecto, no parecen haberse formado aún conexiones entre esas acciones y las concepciones que mantienen sobre el aprendizaje. No hay aún conciencia de proceso, de comprensión paulatina o de las posibilidades que da el

Finalmente, encuentra todavía muchas dificultades para controlar la clase y manejar a sus estudiantes, de modo que no ve aún los resultados del trabajo cooperativo: *"Lo de los roles... las señales... No sé por qué, pero ellos funcionan es con los gritos... ellos no acatan la señal de silencio... de forma suavemente no se puede, tiene que ser con el grito y ahí sí... Es muy corto el tiempo de atención de ellos"*. Pudimos constatar con las observaciones que esta profesora pasó mucho de su tiempo disciplinando a los niños y ellos corriendo por el salón, gritando, saliéndose de la clase y peleando. En ninguna de las seis observaciones se vio que ella asignara roles, y los grupos en que ensayaba dividir a su curso se desintegraban rápidamente. A continuación vemos un ejemplo de su clase que encontramos en medio del módulo de "Los cinco sentidos":

Prof: "Otro ruido que habíamos visto era el de la tambora". Luego dice que otro ruido es el de la regadera y pregunta si éste es grave o agudo. Luego: "¿Cómo es el ruido de una llave de agua goteando...?"

Niños: (Varios al tiempo) "Tic, tac, tic, tac..."

Prof: Escribe en una cartelera en el tablero una matriz de tipos de sonidos: "Bueno, ahora vamos a clasificar estos sonidos según como sabemos que suenan. Primero el del perrito. ¿...débil o fuerte?" Aún sin respuesta, reorganiza grupos que se han desintegrado de nuevo. "Bueno, ¿al fin qué es, fuerte o débil?"

Niños: Algunos dicen fuerte y otros débil, y argumentan con ayuda de la profesora que cuando el perro es pequeño su sonido es débil y cuando es grande su sonido es fuerte. Mientras tanto dos niños de un grupo dialogan: "Carlitos, tú tienes unos cachos así, y unas orejas así". Una niña asomada por la ventana anuncia la llegada de los refrigerios. Unos niños se salen, otros se asoman por las ventanas, otros corren por toda la clase.

Prof: Sale del salón detrás de los que han salido. Entra y escribe los nombres de los escapados en la lista "sin recreo". Corretea a los del salón para que se sienten...

trabajo en grupo de usar el conocimiento de otros como parte del propio proceso de aprendizaje. Más aún, las maestras no demuestran ver aún claramente lo que es la disciplina de las ciencias naturales.

El aprendizaje es todavía adquisición de conocimiento más que proceso de comprensión paulatina. *"...Aprender es adquirir conocimientos"*, dice directamente una maestra. Que el niño se enfrente al mundo que lo rodea es, después

de "Los cinco sentidos", central para el aprendizaje, pero otra profesora de grado 0° reconoce esta actividad literalmente como la forma de "adquirir conocimientos". Y, desde luego el aprendizaje es llegar a 'saber', no mejorar poco a poco la comprensión de algo: "...aprender es... poder proyectar ante los demás lo que he aprendido, lo que [ya] sé", y "...para mí aprender es conocer cosas nuevas, es saber algo que antes uno ignoraba o desconocía..."

En las ocasiones en que las maestras hablan de proceso, parece tratarse de un proceso secuencial, lineal, de logros dependientes unos de los otros, más parecidos a aquellas secuencias perfectas de acciones nacidas del conductismo: "...aprender es todo un proceso en el cual el niño va como cumpliendo ciertas metas para pasar a otras..." Y la forma de aprender no se asocia claramente con las nuevas actividades: "[Los niños aprenden de dos formas], una forma es por ensayo error. Entonces ellos prueban de todas las formas a ver cómo pueden solucionar un problema o lograr algo que quieren, hasta que pueden... La otra forma es con la memoria; ellos memorizan las cosas nuevas que aprenden". Sólo parece haber un movimiento en la visión de las cinco profesoras experimentadas acerca de la memorización, que es para todas la forma en que ellas mismas aprendieron. Es algo en lo que creían antes de enseñar ciencias con la nueva experiencia; estaba relacionada con las prácticas tradicionales de transmisión de información y centralidad del maestro, y las nuevas prácticas se alejan de ella: "... de pronto al comienzo uno de maestro hace lo mismo que hicieron con uno, que era de memoria..." Con "...[la experimentación]... [el niño] descubre, tiene la oportunidad de ver las cosas, no como se las enseñaban a uno de memoria... el niño entiende y asimila más con la práctica..." Y la experimentación es, para una de las maestras de 2°, un juego con el que el niño puede aprender, en contraposición con estar sentado y quieto, memorizando, "porque uno no aprende teniendo un yugo ahí [...]; uno lo [sic.] memoriza mas no lo aprende". Su compañera de grado concuerda con ella: "Estamos tratando de cambiar eso [la memorización], [...] que sean ellos que [sic.] mediante la observación de los nuevos proyectos y que mediante la manipulación [y] el juego se aprenda [sic.]".

En cuanto al trabajo cooperativo, las ventajas que las maestras le encuentran no tienen que ver con contrastar ideas con las de otros y enriquecerlas para entender mejor y aprender más. Todas seis, en cambio, ven ventajas para el control de la disciplina, un aspecto de sus clases especialmente difícil de manejar por los numerosos grupos de niños. Tres profesoras hablan del trabajo cooperativo

como forma de controlar disciplina, como lo muestra una de 2° grado: "[Controlo disciplina] con los roles, por grupo, con normas, con señales de silencio...". Una profesora de 5° usa los roles como estrategia para lidiar con estudiantes muy indisciplinados, con quienes no sabía qué hacer antes. Ahora ha "...encontrado... metodologías... Tengo... niños super indisciplinados en mi curso, y ya tengo estrategias para poder manejarlos... el chico... demasiado indisciplinado... es mi secretario... el que me va a llevar el tiempo; aplico los roles... a él solamente, porque él tiene que estar super ocupado y... me ha funcionado." Y en las clases registramos, repetidamente, a las maestras castigando o estimulando comportamientos con la asignación o anulación de puntos grupales.

Sin embargo, también hay movimiento aquí, cuando las cinco profesoras que llevan un año en el proyecto consideran que el 'buen' comportamiento de los niños ya no se asocia con quietud y silencio sino con estar verdadera y activamente involucrados en lo que están haciendo. Como dice una profesora de 2°, "...antes... disciplina [era] todos... quieticos y no se muevan... y no hablen, copien... Ahora la disciplina es que participen y que trabajen ordenadamente, respetando la palabra...; los demás están escuchando. Estamos trabajando... que si una persona está hablando, el otro debe estar mirando... y algunos ya se voltean apenas el otro va a hablar..." Su compañera de grado dice: "[Ahora la disciplina]... no significa que ellos estén ahí como unas estatuas, mirándome... porque pueden estar haciendo ciertas actividades, o pueden estar preguntando al compañero ciertas cosas que no entendieron..." Otra profesora de 5° grado dice que la asignación de roles le ha ayudado a mejorar la forma en que maneja a su grupo: "...cuando tenemos un grupo grande queremos hacer todo al tiempo pero no se puede. Entonces trabajo cooperativo... roles... yo creo que es la base primordial cuando uno está trabajando con esos grupos grandes. Se trabaja rico, los chicos tienen asignación, es decir, tienen un propósito en cada actividad..."

En las observaciones de clase es claro el manejo de las actividades que logran hacer las maestras en el trabajo en grupo. En las clases de la siguiente maestra de segundo, las llamadas de atención fuertes ocurren sólo cuando el ruido es muy alto y el desorden excesivo. Cuando se van a desarrollar las actividades, indica claramente el "nivel de ruido" permitido y da instrucciones precisas para el trabajo en parejas y el control de la disciplina. En el siguiente evento está llegando al final de una clase y ha decidido finalizar la actividad:

Prof: "... van a escoger un objeto, en parejas." Se asegura de que cada pareja tenga objeto. "Nivel de ruido: murmullo... primero con el tacto, y el otro escucha." ...

Niños: En cada pareja hay un niño con los ojos cerrados describiendo un objeto. El compañero a veces pregunta: "¿Grosor? ¿Temperatura?"

Prof: "... ahora viceversa, pero el otro con la vista."

Niños: Cada pareja describe cosas diferentes. Cuatro niños responden: "...de plástico... deforme." "Tiene una rajadita, rojo, blanco, unas ventanas, colores." "Tiene una cintica en la parte superior." "Tiene un huequito."

Profesora: "Bueno, tres hijos..." Pasan J., J. y M..." Los pone a describir unas tijeras con vista y tacto.

J...: "Es amarilla, está cochina, es de metal."

M...: "Es blandita, se puede manipular, es fría, triangular, es agradable para la piel, es suave..."

Prof: No se puede oír bien lo que están diciendo los alumnos. "Estamos escuchando; bien, punto para la fila cuatro... A ver..." Levanta la mano con el puño cerrado, señal preestablecida de silencio.

Niños: Muchos levantan la mano igual que la maestra. En el salón se hace silencio.

Y en la siguiente clase de quinto grado, apreciamos una gran calidad en el control de los grupos para lograr el trabajo propuesto:

Prof: "... nivel de ruido cero, cuadernos cerrados."

Prof: "Tienen dos minutos para definir sus roles" (los roles quedan por cuenta de los niños).

Prof: "¿Quién me recuerda la clase pasada? ... ¿Cuáles son los sentidos que hemos trabajado?"

Niños: "Vista, tacto, olfato, oído."

Prof: "¿Será que ya llegamos al gusto?"

Niños: "No hemos hecho la actividad de los sabores." "Por eso no hemos llegado al gusto."

Prof: "¿Dónde está esa parte del gusto?"

Niños: "En la boca, en la lengua."

Prof: "¿Qué sabores les gustan?"

Niño: "La fresa."

Prof: "¿Cómo es el sabor de la fresa?"

Niño: "Dulce."

Prof: "¿Santiago?"

Niño: "La manzana roja... dulce y la verde... amarga."

Prof: La maestra va haciendo una lista en una cartelera. "... cada elemento que ustedes van a probar lo van a clasificar a la gráfica del gusto [sic]." Reparte papas fritas, dulces, limón y chocolate.

Prof: "Los chicos que les van a llevar el material lo van a repartir por grupo por igual." Le da una bandeja a cada niño que ha pasado para repartir materiales.

Prof: "... el del material es quien maneja todo y yo no he dado la orden de iniciar... Nivel de ruido cero y atención por favor; el señor del material les va a dar uno por uno y mientras van probando van consignando en sus cuadernos. ...solamente el lector me va a responder..."

Prof: Pasado el tiempo, pregunta: "¿Ya están consignando los sabores que están probando?... "quedan 5 minutos... Nivel de ruido cero... Grupo uno, ¿me puede decir cómo les fue... qué probaron?"

Niño: "Las papas".

Prof: "¿Número tres?"

Niño: "El dulce".

Prof: "¿Número seis?"

Niño: "El chocolate"

Prof: "Listo... ¿cómo es el sabor del limón?"

Niños: "...amargo... ácido... da cosquillas en la lengua".

Prof: "¿Grupo número siete, cómo eran las papas?"

Niños: "Eran saladas, deliciosas, crocantes".

Prof: "Bien, los demás grupos... no repetir lo ya dicho".

Niños: "Dulce: agradable, dulce, tiene como bolitas, es carrasposo, le da sed a uno".

Prof: "OK. Del grupo número uno me habla el lector".

Niño: "Chocolate, el chocolate no tiene dulce, amargo, al comerlo se derrite".

El trabajo en grupo también tiene como función lograr desarrollo social en los estudiantes, a medida que aprenden ciencias; los hace conscientes de la necesidad de la tolerancia entre compañeros, los obliga a cumplir roles preestablecidos, a participar en la determinación de reglas para realizar entre todos las actividades que se llevan a cabo en las clases y a lograr propósitos de aprendizaje para

todos. Éste también es un aspecto del aprendizaje que ven claramente las cinco profesoras experimentadas. Identifican la tolerancia y la autonomía como cambios específicos provenientes del trabajo con otros. Para una maestra de 2º grado, los alumnos son ahora menos agresivos: "...ellos han cambiado... su comportamiento... llegaron muy agresivos aquí... [Han cambiado] de pronto por... el

hecho... de compartir... de trabajar en grupo... son más tolerantes. A mí me parece lo más fundamental esa parte... de rescatar la parte humana, el respeto... de poder yo escuchar a mi compañero sin agredirlo."

Una profesora de 5º, se incluye en el proceso de aprender a respetar la palabra: "...en una reunión... antes yo tomaba la palabra... ahora me acuerdo cuando voy a meterme, así, a decir algo, y está hablando una compañera... respeto por la palabra ¿no?... [he aprendido] y creo que... los niños también, a aceptar las respuestas de los otros... aceptar... que ellos también tienen sus hipótesis y creen algo... ¿Por qué los vamos a obligar a tener la idea que yo tengo...? Ellos tienen derecho a opinar..." Y una profesora de grado 0º da un ejemplo de logros en este sentido: "Por ejemplo en la última clase que a unos se les dio dulce y los otros zanahoria y a otras se les dio sal... Cuando estaba planeando la clase, yo [pensé]... si no le doy a todos dulce, me van a poner problema... Porque el niño por su edad... y ellos no tienen dulce todos los días... Y de pronto los de acá le irán a quitar los dulces a los de aquí... Resulta que no. Cada quién respetó lo que se le dio y no tuve ningún problema." La profesora cree que lo anterior se debe a que "estamos manipulando objetos y se están enseñando roles... y en cierta forma también se enseñan valores, que hay que respetar... los elementos que se le den... tienen que ser responsables de eso, tienen que recibir o tienen que entregar..."

Pero así como la concepción de lo que es aprender no parece haber cambiado en las maestras, tampoco aparece claramente una nueva concepción de lo que se aprende, en este caso las ciencias naturales. Las ideas que expresan las maestras sobre aprender ciencias están ligadas al proceso de indagación, central al discurso de *Insights*-Pequeños Científicos. Indagar empieza con observar y manipular, pero se queda allí. Las seis maestras concuerdan con que "aprender de forma científica es eso, experimentar, hacer preguntas... Yo pienso que si no tengo la oportunidad de manipular y de ver, es muy difícil que yo entienda el porqué de las cosas". Una de las maestras de segundo grado resume la idea: "[Aprender de forma científica es] explorar... con los materiales que me den o que yo busco del medio... experimentar... ¿Qué tú puedes hacer con eso [sic.]" Aprender ciencias, según lo expresan ellas, es básicamente manipular; experimentar parece equivalente a manipular en este módulo. Pero al centrarse más que todo en la manipulación, las maestras dejan de lado el resto del proceso, en el cual toma enorme importancia toda la actividad intelectual (planteo y exploración de hipótesis,

por ejemplo) y de lenguaje (contrastación y discusión de ideas diversas, por ejemplo) que parte de la experiencia. Igualmente ausente está la introducción de conceptos que corresponde al maestro o a otras fuentes de información. Parecería que los niños van a descubrirlo todo solos; o que ellos tienen ya todo el conocimiento. Pero en este módulo, como en todos, hay que ampliar la comprensión de los niños. En particular es muy importante la especificidad en el manejo de los cinco sentidos, llegar a usarlos todos para 'observar el mundo' y captar cada vez más detalles. Paralelamente, hay que ampliar el lenguaje de los alumnos para que plasmen en él la ampliación de sus habilidades de percepción. Sólo una profesora relaciona el aprendizaje de ciencias de los niños como el uso de "la terminología, los términos que utilizamos en forma científica". La 'terminología,' según ella, es difícil de manejar porque los maestros no poseen el vocabulario adecuado. Por esto opina que necesitan la ayuda de asesores científicos. En general, en las entrevistas las conclusiones que sacan las maestras de lo que aprenden los niños tienen que ver sólo con la función general de los sentidos. Consideran importante que puedan decir la función de cada sentido ("...la vista es para ver," por ejemplo), pero no incluyen la distinción de los diferentes sentidos y órganos de los sentidos, las habilidades mejoradas de descripción de objetos ni la especificación creciente de las palabras que los niños utilizan para hacerla, como habilidades científicas aprendidas. No hablan de nada de esto en las entrevistas, y en las visitas a clases fue patente que todas las maestras dejaban, generalmente, los temas sin conclusión clara. Un ejemplo de esto aparece en la misma clase de una maestra de 2º grado que se citó arriba como buen ejemplo del nuevo papel de guía que asume. En una clase, cuyo objetivo dirigió claramente a la distinción de tonos del mismo color, no concluye nada al final. Lleva a sus estudiantes a distinguir entre tres o cuatro tonalidades de verde, sigue con otros objetos, colores y tonos de azul, pero no trata de llegar a una conclusión sobre los diferentes tonos de un mismo color. Sólo deja una tarea pero no pide específicamente distinción de tonos, lo que hace que se pierda el énfasis que puso en los tonos durante su clase. Al contrastar lo que las profesoras dicen con lo que nuestros investigadores registraron en las observaciones de clase, se puede ver en ellas diferentes niveles de comprensión de los objetivos de aprendizaje científico del módulo. Una profesora de grado 0 demuestra buen manejo del lenguaje de los niños y efectividad en la introducción de conceptos nuevos, como se ve en el siguiente aparte de una de sus clases:

Prof: Después de caminar por el colegio... empieza a preguntar si escucharon los sonidos que anotaron antes de salir, tomando la palabras del tablero en orden. "Aquí me dijeron que los niños. ¿Sí escuchamos otros niños?"

Niños: "Sí" (responden en coro).

Prof: "¿Y cómo se escuchaba ese sonido, cerca o lejos?"

Niños: "Cerca" (responden en coro).

Prof: "Cerca. ¿Y el sonido de los niños era fuerte o débil?"

Niños: "Fuerte" (responden en coro).

Prof: "¿Y por qué dicen que era fuerte?"

Niño: [levanta la mano] "Yo, porque estaban gritando."

Prof: Escribe en el tablero, en la lista y al lado de cada sonido, las características que van nombrando...

Prof: "¿... la moto, la escuchabas cerca o lejos?"

Niño: "Lejos"

Prof: "¿Y el sonido era fuerte o débil?"

Niño: "Débil"...

Niña: "Yo escuché una niña gritar."

Prof: "¿Y cómo era ese sonido, fuerte o débil?"

Niña: "Fuerte."

Prof: "Fuerte. ¿Y era agudo o grave?"

Niña: "Así." (grita para mostrar lo que ella escuchó).

Prof: "A ver todos, ¿ese sonido que acaba de hacer Laura es agudo o grave?"

Niños: Unos dicen que grave y otros dicen que agudo...

Prof: "A ver, unos me dicen que grave y otros que agudo. ¿Es lo mismo grave que agudo?"

Niños: "No".

Prof: "Cuando hablamos de grave y agudo, ¿estamos hablando de qué?"

Niño: "Del oído"

Prof: "Se les olvidó... ¿Quién me recuerda de qué estamos hablando?"

Niño: "Agudo y grave" (responde en un tono de voz alto).

Niño: "De débil".

Prof: "No. A ver, cuando hablamos de alto, hablamos de agudo, ¿entonces bajo hablamos de qué?"

Niños: "Grave" (responden en coro).

Prof: "Y fuerte, ¿cuál es el contrario de fuerte?"

Niños: "Débil" (responden en coro).

Prof: "Cuando hablamos de fuerte y débil, ¿estamos hablando de qué?"

Niño: "Agudo"...

Prof: "Bueno, ¿... es igual grave-agudo, y débil-fuerte?"

Niños: Algunos dicen que sí y otros dicen que no...

Prof: "No, cierto. El volumen es diferente de grave y agudo. Porque cuando hablamos de grave y agudo. ¿estamos hablando de...?"

Niño: "Agudo y grave".

Prof: "Hablamos de TONO"...

En este trozo de clase, la profesora parece lograr en los niños una clara diferenciación de características del sonido. Por medio de preguntas sobre las experiencias vividas en un ejercicio anterior, busca aclarar los significados de las palabras que están usando los alumnos para describir los sonidos que escucharon. Pregunta sobre el significado específico de los términos que utilizan y la pregunta conduce a reflexiones sobre la diferencia de los conceptos.

Prof: "¿Qué sentidos van a utilizar para observar?"

Niño: "La vista.."

Prof: "¿Cuál más?"

Niño: "El de la nariz".

Prof: "¿Cómo se llama el de la nariz?"

En otras clases, esta maestra demostró manejo riguroso de los términos que designan los sentidos y los órganos, que tanto niños como maestras tendían a usar indistintamente (nariz/olfato, ojos/vista, etc.). Con el tacto, por ejemplo, se utilizaban frecuentemente las manos como órgano, para un sentido que reside en toda la piel. La profesora de grado 0 que nos ocupa demostró rigor en todas sus clases y logros en sus estudiantes, a pesar de su corta edad:

Estudiantes: "El olfato".

Prof: "¿Cuál más?"

Niño: "El de la boca".

Prof: "¿Cómo se llama el de la boca?"

Niños: "El gusto"... "Y el tacto..." "Y el oído".

Sin embargo, lo más común en las observaciones es encontrar que se ignoran respuestas que no contienen el vocabulario que esperan y han planeado buscar las maestras, de modo que pierden oportunidades de estimular

el lenguaje y el aprendizaje de ciencias más allá de lo que cada una ha definido como 'terminología científica.' Un ejemplo de esto puede verse en un evento de clase citado anteriormente en el que la maestra no responde a los

estudiantes que piensan que la "baba" o "saliva" les deja detectar sabores. Ella sigue preguntando hasta obtener la respuesta que busca, sin inducir una reflexión sobre la relación entre saliva y gusto. Su foco es demasiado específico y no maneja respuestas que no están directamente relacionadas con lo que espera. Igualmente, la mayoría de las maestras tienden a aceptar explícita o tácitamente cualquier respuesta de los estudiantes, sin importar su precisión. La razón más común es que buscan la mayor participación de los

Prof: "¿El limón es salado?"

Niños: "No, el limón es ácido".

Igualmente pasa con esta maestra en el caso de confusión entre términos que designan órganos y

Profesora: "... ¿...qué son las manos y... los ojos?"

Niños: "Son sentidos".

De la misma forma, en otra clase de segundo de primaria la maestra pregunta sobre las características de algunos sonidos, sin detenerse a reflexionar sobre el uso de palabras como 'largo' y 'veloz' y 'cerca' para calificarlos. Admite, además, la palabra 'alargado' y el uso de

Prof: "¿El bebé?"

Niño: "Chillozo [sic.] y constante"

Prof: Va escribiendo una cartelera con todas estas características.

Prof: "¿El avión?"

Niño: "Constante."

Prof: "¿Constante y...?"

Niño: "Largo"

Prof: "Se escucha entonces cerca; ¿y el tren?"

Niño: "Constante... rápido, veloz, más o menos suave, agradable."

Prof: Muy bien

Niño: "El teléfono; es inconstante, cerca, duro o fuerte."

En 5º de primaria encontramos también gran vaguedad en el manejo del lenguaje de la descripción de objetos. Las maestras le dieron mucha importancia a palabras nuevas cuyos significados encontraban en el diccionario, una

niños dentro de su nuevo rol de aprendices activos y que los demás respeten sus respuestas. No es común observar en las visitas de clase que intenten corregir conceptos o precisar usos no rigurosos de los términos por parte de los alumnos, como se ve, por ejemplo, en la siguiente clase. Varios estudiantes dan su opinión sobre el mismo tipo de sabor, y con el pretexto del respeto, esta maestra permite el uso de dos características del gusto que son definitivamente muy diferentes, una de ellas inadecuada.

Niño: El niño que dijo que el limón era salado dice que para él los dos sabores son "lo mismo".

Prof: "Él dice que salado y ácido es lo mismo para él; hay que respetar".

términos que designan sentidos. Ella misma dirige a los niños en la confusión:

Profesora: "Muy bien; [ahora] otros que no hayan hablado..."

'constante' e 'inconstante,' que son palabras sinónimas de *continuo* y *alterno* (términos indicados por un experto en música invitado a dar guía a los maestros en esta sección del módulo), pero no tan adecuadas para describir el sonido:

Prof: "¿Quién más describió el teléfono?"

Niño: "El sonido del teléfono es inconstante y fuerte."

Prof: "Listo, 2 minutos; por favor, se terminó el tiempo; a ver el grupo 3..." (pide otros sonidos).

Niño: "La sirena".

Prof: "¿Cómo es?"

Niño: "Chillona, ruidosa, constante, seguida, lejana, alargada."

Prof: "¿Otro sonido?"

Niño: "El teléfono".

Prof: "¿Cómo es el sonido del teléfono?"

Niño: "Constante, fuerte, cercano".

estrategia que les enseñaron los acompañantes del CIFE. Sin embargo, no controlaron el uso de estas palabras, lo que permitió y produjo la imprecisión. En el siguiente evento, por ejemplo, aparece la palabra "extravagante":

Prof: Cuando todos han olido el contenido de un vasito, pregunta: "¿Qué sensación tuvieron con ese otro olor?"

Niño: "Ole [sic] a perfume".

Niño: "Oía rico".

Niño: "No es extravagante".

Prof: "¿Qué es extravagante?"

Niño: "Que por ejemplo yo me echo una colonia y huele muy fuerte"...

Niño: "Extravagante es cuando se le prende el olor a otra persona"...

Prof: "... ¿Quién me puede hacer el favor de buscar en el diccionario la palabra extravagante?" Además pide que busquen 'colonia' y 'perfume'.

Prof: "Atendamos. ¿Qué dice de extravagante".

Niño: "Se aplica a las personas que se salen de lo normal y dicen o hacen cosas raras".

Prof: Escribe en una cartelera, bajo el título de 'olor'.

Niño: "Extravagante es cuando uno se echa un perfume y se aplica mucho y mucho..."

La profesora entiende y cumple con su función como guía en el aprendizaje, pero no maneja esa guía para enseñar conceptos de ciencias, en este caso usos adecuados del lenguaje. Aunque la definición del diccionario claramente indica que 'extravagante' no es un adjetivo que se aplica al olor, la profesora anota la palabra en la cartelera de olores. Además trata de establecer una relación entre extravagante, el perfume y la colonia. En entrevista posterior la maestra comenta que "...en el módulo que estamos trabajando... los muchachos saben mucho; yo quedé aterrada cuando me salieron con palabras que me tocó [sic.] ir al diccionario y buscarlas... por ejemplo 'flexible'... Y hay niños que yo no pensé que me salieran con... la palabra 'crocante'; son palabras que uno oye pero que nunca dice... o 'extravagante;' uno dice 'Ah, sí, huele así, extravagante,' pero no sabemos sino el significado de que nos huele... fuerte..." El evento pedagógico resulta confuso y afecta el aprendizaje de los estudiantes, que usan el vocablo ampliamente en las evaluaciones intermedias y finales del conocimiento.

Discusión

Acerca de las preguntas de esta investigación, concluimos aquí que las respuestas son básicamente negativas. Ocurrieron cambios en las prácticas pedagógicas de las maestras participantes y son importantes, pero falta cambio en las concepciones de aprendizaje y específicamente de aprendizaje

Prof: "¿Qué vamos a decir de colonia?"

Niño: "Hay dos clases de colonia: agua de colonia y grupos de personas"

Prof: "¿Quién me puede decir de lo que están leyendo?" A esta pregunta nadie responde

Prof: "Ojo, en quinto de primaria tienen que saber lo que están leyendo; no pueden leer como loritos".

Niño: Pregunta si lo que acaban de leer es de sociales.

Prof: "Perfume".

Niño: "Perfume: composición química que exhala un olor agradable."

Prof: "¿Qué entienden ustedes?"

Niño: "Que ese olor... que al destaparle huele rico".

Niño: "Es un químico con un olor no extravagante".

Niño: "El olor a perfume es agradable".

Niño: "Composición química; yo entendí que mezclan varios olores agradables para hacer la colonia"

Prof: "Ahora vamos a consignar y dibujar en sus cuadernos lo que trabajamos de estos dos términos".

de las ciencias naturales. Nuestro análisis revela que, después de un año de capacitación específica y de acompañamiento cercano acerca de *Insights*-Pequeños Científicos, las maestras participantes cambiaron sus ideas sobre su papel y el de los estudiantes en el aprendizaje y llevaron, efectivamente, estos cambios a la práctica. Sin embargo, comenzaron apenas a ajustar sus concepciones a lo que significan estos cambios en términos de aprendizaje como proceso de comprensión en compañía de otros y, específicamente, de aprendizaje de las ciencias naturales como indagación, uso de información y uso del lenguaje. Esto se manifestó en definiciones aun tradicionales de aprendizaje y conclusiones sobre los efectos de las nuevas prácticas más relacionadas con el control disciplinario y los aprendizajes sociales que con el de procesos y conceptos de las ciencias naturales.

Los cambios en los roles de los participantes en el aprendizaje son cambios grandes en las prácticas pedagógicas de aula. Durante la enseñanza del módulo, las maestras hicieron participar constantemente a los niños y trabajaron con preguntas para darles oportunidad de demostrar lo que sabían y estimularlos a que produjeran conocimiento. Igualmente los niños trabajaron, de manera constante, en grupos. Los cambios fueron claros y llegaron a las aulas de las cinco maestras que participaron en el proyecto desde el comienzo y tuvieron todo el año de

práctica y la oportunidad de enseñar el módulo dos veces. No fue lo mismo para la maestra que entró a mitad del proceso y que no contó con tiempo ni apoyo suficientes para ensayar y poner en práctica cambios tan grandes en sus acciones pedagógicas.

En cuanto al aprendizaje, las maestras expresaron con claridad que no se basa en la memorización y que en él tienen enorme importancia la observación, la manipulación y la experiencia. Pero siguieron entendiéndolo como adquisición de conocimientos. Las ideas sobre lo que es el aprendizaje y cómo ocurre no corresponden a los principios constructivistas en los que se basa *Insights-Pequeños Científicos*. Éstos son, probablemente, cambios que necesitan más tiempo, porque representan una redefinición completa de lo que las maestras han conocido desde siempre. Es factible que se necesite mucha más larga experiencia de la enseñanza-aprendizaje de un tipo muy distinto al tradicional y experiencia con más contenidos de las ciencias para poder verbalizar concepciones totalmente diferentes, quizá acompañadas de más discusión sobre concepciones que fundamentan las nuevas prácticas. Preocupa, sin embargo, la ausencia de cambio en las concepciones específicas sobre el aprendizaje de las ciencias, centrales a la experiencia de *Insights-Pequeños Científicos*. El conocimiento de ciencias de las maestras, su conocimiento sobre los procesos científicos y el del lenguaje relacionado con los conceptos científicos presentes en el módulo apenas comenzó a enriquecerse. Los grandes cambios observados en comportamientos de los niños impresionaron a las maestras más que todo a nivel de cambios en la disciplina, en la participación y en las habilidades sociales de los alumnos. Desde luego, éstas pueden ser las áreas de mayor impacto de las nuevas acciones de aula para ellas, pues a ellas se asocian probablemente los problemas más sensibles a los que se enfrentan en su quehacer diario. Pero hubiera sido deseable haber observado un mayor impacto disciplinar, además del disciplinario.

Aun más, resultó haber entre las maestras poca claridad acerca de cuáles son los conceptos de ciencias que se introducen en el módulo de "Los cinco sentidos" y qué era lo científico que se enseñaba. Lo científico para ellas fue sólo la manipulación de los objetos por parte de niños. No manejaron el proceso de indagación completo como proceso científico, no parecieron identificar hipótesis en los niños y no reconocieron lo que debían hacer como maestras ante las que se presentaron; además no vieron los avances en la percepción y las habilidades de descripción de los niños como avances en ciencias naturales.

Probablemente por estas fallas en la identificación del contenido y las actividades y actitudes científicas que deben fomentarse en los alumnos, las maestras no parecieron entender que ellas tenían un importante papel en la producción de nuevos conocimientos de ciencias. No vimos claro que supieran que su rol no tenía sólo que ver con estimular la producción de los niños sino con aportar, en determinados momentos, algunos de los conocimientos nuevos que los alumnos debían manejar paulatinamente para llegar a entender. No parecieron reconocer que su acción ha debido ser más contundente tanto en la introducción de nuevos conceptos como en la discusión y eventual corrección de conceptos ingenuos, incompletos o incorrectos de los alumnos. Tal vez por inseguridad en sus conocimientos o por la equivocada idea de que su labor se centra más en los aprendizajes sociales, las maestras tendieron a aceptar todo lo que los niños producían. Faltó una verdadera comprensión del papel del maestro en el avance del aprendiz, la comprensión de que el niño no lo sabe todo y que el maestro no puede aceptar todo lo que dice, sino intervenir de manera efectiva en su aprendizaje. Una posible indicación de conocimientos inseguros de las maestras es que, aunque parecieron entender que gran parte del aprendizaje que se esperaba en sus alumnos tenía que ver con el lenguaje en este módulo en particular, no se vio claramente que identificaran cuál era el lenguaje que los niños debían incorporar poco a poco a su repertorio productivo. Fomentaron la imprecisión y, en ocasiones, enseñaron errores. No es difícil imaginar que esto sea posible, sobre todo en los cursos superiores, donde los niños de más edad, naturalmente, manejan un lenguaje más complejo y pueden demostrar mayor osadía en sus aplicaciones de lo que aprenden. Esto puede hacer más difícil el manejo de sus producciones por parte de maestras que no tienen bien claro lo que están enseñando. Además, las maestras no valoraron suficientemente las actividades de descripción de objetos como actividades científicas, ya que no exigieron a los niños rigor al realizarlas ni comunicaron la importancia que esto tiene en las ciencias. Los avances sociales que las maestras identificaron en los niños son aprendizajes de enorme importancia, pero sólo constituyen un área de influencia de esta nueva forma de enseñar. Las otras dos áreas, la de conceptos y actitudes científicos y la del desarrollo de lenguaje, se mantuvieron más o menos invisibles para ellas. Hay otras posibles explicaciones de estos hallazgos, que se ubican más bien en la calidad del apoyo que recibieron las maestras: cabe preguntarse qué tan claro fue este apoyo en términos de los principios de aprendizaje y de

aprendizaje de ciencias que se encuentran en la base de estas nuevas formas de enseñar. Y cabe preguntarse hasta qué punto es posible que los mismos acompañantes pecaran de poca claridad en su comprensión de lo profundo de los cambios que estas "metodologías" entrañan. Es probable que si se espera sólo un cambio superficial en formas de enseñar, un cambio sólo metodológico, eso sea lo que se trabaje.

Hay por lo menos algunas fallas puntuales que pueden encontrarse en el acompañamiento que se hizo a los maestros: el fomento de las imprecisiones en el uso del lenguaje puede ser producto de consultas inadecuadas al diccionario, actividad estimulada por los acompañantes del CIFE, o -específicamente en el sonido- de la visita de un experto en música que fue invitado por ellos para hablar a las maestras sobre las características del sonido. Ésta pudo haber sido una escogencia poco afortunada, pues un músico no es necesariamente el experto adecuado para hablar sobre las propiedades físicas de sonidos no musicales, que son los que se manejan en este módulo. En general, la metodología de presentación por expertos, aunque muy bien recibida por los maestros, puede tener efectos no deseados. Es posible suponer que cuando se trata de instruirlos por medio de presentaciones, lo que se logra es que ellos reproduzcan lo recibido sin que apliquen los conocimientos con verdadera precisión. Los maestros no tienen por qué lograr utilizar efectivamente los conocimientos adquiridos de una manera tradicional en un contexto en el que lo que se busca es que los alumnos utilicen lo que saben y los maestros los guíen y corrijan en el ajuste riguroso del uso de sus conceptos descriptivos y su lenguaje. El uso lleva a muchas producciones posibles e imposibles, que las maestras deben intervenir en volver cada vez más rigurosas. Parecería más adecuado ayudarles en un mejor desarrollo de conceptos de ciencias de la misma manera como se pretende que ellos ayuden a sus alumnos: concentrándose en el uso (aquí, en la descripción oral y escrita de sonidos comunes). Hacerlo así contribuiría a que tanto ellos mismos como los acompañantes conocieran realmente su desempeño al observarlo, de modo que pudieran ubicar de manera precisa su conocimiento y las formas más efectivas de mejorarlo. El presente proyecto de investigación arroja interesante luz sobre varios aspectos del uso pedagógico de materiales de enseñanza de las ciencias naturales consistentes con el constructivismo como *Insights-Pequeños Científicos*. En primer lugar, este tipo de material parece producir rápidos efectos en el aprendizaje de los alumnos. Esto quiere decir que resulta

eficaz y hace que los estudiantes participen activamente en la construcción de su conocimiento a partir de desempeños de observación, manipulación de objetos y discusión con otros y con el profesor, aunque estas actividades no estén aún muy adecuadamente entendidas por los maestros o aunque éstos no posean aún conocimientos científicos profundos.

Por otro lado, se hace necesario explorar con más detenimiento maneras de formar a los maestros no sólo en el manejo de las metodologías, sino en el de los principios de aprendizaje sobre los cuales se basan. Un ejemplo interesante de esto es el del aprendizaje cooperativo: entender mejor la importancia de aprender con otros, no sólo de aprender a interactuar, puede marcar la diferencia entre usarlo con completa efectividad para mejorar habilidades sociales y, además, entender cada vez mejor contenidos disciplinares o usarlo sólo para uno de estos propósitos.

También necesitan los maestros un conocimiento disciplinar preciso que les ayude a guiar a sus estudiantes en la construcción de un conocimiento más preciso y riguroso. En el presente proyecto, un área de las ciencias naturales en la que los maestros parecen necesitar mucha más formación es la de las habilidades de percepción y observación detallada de los objetos del ambiente y el uso del lenguaje, en términos realmente científicos. Cabe la pregunta de si una formación más profunda que realmente remueva concepciones arraigadas en la mente de los maestros no llevará a lograr que los cambios pedagógicos no sólo se mantengan en el tiempo, sino que permitan a los maestros crear, no únicamente 'poner en escena', verdaderos ambientes de aprendizaje novedosos y generalizarlos a todo aprendizaje.

Finalmente, es importante hacer énfasis en un cambio en especial positivo que fue claro entre las concepciones de las maestras y que sí funcionó a partir del cambio metodológico: la forma como las maestras participantes conciben ahora las habilidades de sus estudiantes. Sus ideas acerca de los niños como aprendices, acerca de sus capacidades y sus conocimientos, cambiaron radicalmente. Fue general en ellas el reconocer a los niños bajo una nueva luz, una luz de inteligencia, de posibilidades y de conocimientos. Es factible que este cambio sólo justifique la puesta en práctica de esta nueva forma de enseñar, aunque se manifieste únicamente como cambio metodológico. Sin embargo, también es posible pensar en que éste debe ser el comienzo que sirva de verdadero trampolín para impulsar cambios de igual profundidad e importancia en los conocimientos pedagógicos de los maestros.

Referencias

- Amaral, O.; Garrison, M. & Klentschy, M. (2002). Helping English learners increase achievement through inquiry-based science instruction. *Bilingual Research Journal*, 26, 213-239.
- Aschbacher, P.; Foley, B.; Jones, M.; Kyle, T.; McPhee, C.; Phelps, S. & Roth, E. (2003). *Comparative science abilities of fifth graders in hands-on textbook curricula*. Documento presentado en la reunión de la National Science Teachers Association, Philadelphia, PA.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P. & Robinson, F.G. (1969). *School Learning: An Introduction to Educational Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Boix-Mansilla, V. & Gardner, H. (1997). What are the qualities of understanding? En Stone-Wiske, M. (Ed.) *Teaching for Understanding: Linking research with practice* (161 - 196). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bredderman, T. (1982). *Elementary School Science Process Programs: A Meta-analysis of Evaluation Studies*. (Final Report of NSF-RISE Grant SED 18717).
- Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcome quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53, 499-518.
- Bruffee, K. (1999). *Collaborative learning, higher education, interdependence, and the authority of knowledge*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Carretero, M. (2001). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires: Grupo Editorial Aique.
- Champagne, A.B.; Kouba, V. L. & Hurley, M. (En prensa). *Assessing Inquiry*. Albany, NY: State University of New York.
- Cutter, J.; Vincent, M.; Magnusson, S.J. & Palincsar, A. (2001). *Text-based inquiry science: How high needs students respond to instructional choices in reading and discussing scientist's notebooks*. Documento presentado en la reunión anual de la American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Flick, L.B. (1995). *Complex Classrooms: A Synthesis of Research on Inquiry Teaching Methods and Explicit Teaching Strategies*. Documento presentado en la reunión anual de la National Association of Research in Science Teaching, San Francisco (ERIC Document Reproduction Service ED 383 563).
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books.
- Gibson, H.L. (1998). *Case studies of an inquiry-based science programs' impact on students' attitude towards science and interest in science careers*. Documento presentado en la reunión anual de la National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA. (ERIC Document Reproduction Service ED417980)
- Instituto para el Desarrollo Educativo y Pedagógico de la Secretaría de Educación de Bogotá, IDEP. (2003). Percibir el mundo con los cinco sentidos. En IDEP, *Emociones y razones para innovar en la enseñanza de las ciencias: Siete experiencias pedagógicas de la Escuela Básica* (69 - 88).
- Inspección General de Educación de Francia. (1999). Rapport sur l'opération *La main à la pâte*, l'enseignement des sciences à l'école primaire. Recuperado el 13 de agosto de 2004, de <http://www.inrp.fr/lamap/main/rapport/accueil.html>
- Johnson, R. T. & Johnson, D. W. (1994). An overview of cooperative learning. En J. Thousand, A. Villa & A. Nevin (Eds). *Creativity and Collaborative Learning*. Baltimore: Brookes Press.
- Kirshner, D. & Whitson, J. (Eds.). (1997). *Situated Cognition: Social, Semiotic and Psychological Perspectives*. Hillsdale: Lawrence Earlbaum Associates.
- Lott, G. W. (1983). The Effect of Inquiry Teaching and Advance Organizers upon Student Outcomes in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 437-451.
- Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2004). Serie Guías N° 7: Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
- Minstrell, J. & van Zee, E. H. (Eds.). (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Perkins, D. & Salomon, G. (1989). Are Cognitive Skills Context Bound? *Educational Researcher*, 18, 16-25.
- Perkins, D. (1992). *Smart schools*. New York: The Free Press.
- Perkins, D. (1997). What is understanding? En M. S. Wiske (Ed.), *Teaching for Understanding* (39 - 57). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Piaget, J. (1970). Piaget's Theory. En P. H. Mussen (Ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology* (Vol. 1) . New York: Wiley.
- Rosebery, A. S.; Warren, B. & Conant, F. R. (1992). Appropriating Scientific Discourse: Findings from Language Minority Classrooms. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 61-94.
- Shymansky, J. A.; Kyle, W. C. & Alport, J. M. (1983). The Effects of New Science Curricula on Student Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 387-404.
- Shymansky, J. A.; Hedges, L. V.; & Woodworth, G. (1990). A Reassessment of the Effects of Inquiry-based Science Curriculum of the '60s on Student Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 127-144.
- Valadez, J. & Freve, Y. (2002). *Teaching hands-on/minds-on science improves student achievement in reading: A Fresno study*. Science Program in Fresno Unified School District-Urban Systemic Program
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.