



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

Comunicaciones Orales - Grupo 14

Enseñanza de las ciencias en edades tempranas. Desafíos, estrategias y orientaciones.

ENSEÑANDO CIENCIAS EN LA ESCUELA PRIMARIA. UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE LOS MATERIALES

Alejandra García Franco

Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa

RESUMEN

En México, como en muchos otros lugares del mundo, la escuela primaria ha sido un espacio privilegiado para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua y las matemáticas. Sin embargo, las reformas educativas actuales contemplan que los estudiantes se acerquen a la comprensión de los procesos científicos y tengan oportunidades de participar en situaciones de indagación científica. En este proyecto de investigación hemos diseñado, de forma colaborativa con profesoras de primaria, secuencias de actividades que promueven el desarrollo conceptual y de habilidades, desde una perspectiva específica de dominio, considerando que el aprendizaje de las ciencias implica el desarrollo de procesos y estructuras conceptuales características y relacionadas entre sí. En esta ponencia presentamos los fundamentos teóricos y didácticos que permiten construir una secuencia de actividades acerca de los materiales y algunos resultados sobre su implementación con un grupo de cuarto de primaria (9-10 años).

ABSTRACT

In Mexico, as in many other countries around the world, elementary school has been a space where learning language and math has been

privileged over learning science. However, recent reforms demand that students understand scientific processes and have opportunities to participate in scientific inquiries. In this research project we have collaboratively designed didactic sequences that conceptual and abilities development considering that learning science involves development of specific conceptual structures. We present the theoretical and methodological underpinnings of a didactic sequence about materials that was used with a group of 4th year students (9-10 years) and some results from its implementation.

PALABRAS CLAVE

Secuencias didácticas, enseñanza de las ciencias en primaria, desarrollo de habilidades para la ciencia

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, como en muchos otros lugares del mundo, la escuela primaria ha sido en general un espacio privilegiado para la enseñanza y el aprendizaje de la lengua y las matemáticas. Los contenidos de ciencias han estado en general limitados a aquellos más cercanos a la vida de los estudiantes y en muchos casos, se han usado como un pretexto para el mismo aprendizaje de la lengua y las matemáticas.

Si bien, la enseñanza de las ciencias en los primeros niveles ha recibido considerable atención en la última década (NRC, 2007), aún es necesario alcanzar consensos respecto a los objetivos de la enseñanza de la ciencia en la escuela primaria, así como a los contenidos más apropiados para ello. Entre los proyectos prioritarios de la Reforma Integral para la Educación Básica, en México actualmente se está planteando el diseño y elaboración de un nuevo currículo para la escuela primaria, así como la producción de materiales que lo acompañan (SEP, 2011). En este trabajo presentamos una parte de un estudio de caso descriptivo sobre la implementación de una secuencia didáctica sobre los materiales (diseñada de forma colaborativa con la maestra responsable del grupo) con un grupo de estudiantes de cuarto de primaria (9-10 años de edad) y hacemos una reflexión sobre lo que estas actividades permiten en cuanto a construcción conceptual y desarrollo de habilidades. Si bien, el análisis de la implementación está en proceso, la construcción de la

secuencia permite describir el tipo de trabajo que se propone y sus fundamentos.

MARCO TEÓRICO

La actividad científica

En el desarrollo de estas actividades consideramos la ciencia como una actividad que se lleva a cabo en grupos específicos, que comparten una práctica determinada, influenciada por la comprensión conceptual, la experiencia y los intereses de los que la llevan a cabo, así como por la sociedad en la que se desarrollan. Uno de los aspectos más relevantes de la construcción del conocimiento científico, desde este punto de vista, es el que sostiene que la observación depende de las teorías y de hecho las observaciones se describen desde un lenguaje teórico específico. Son los modelos teóricos (paradigmas, programas de investigación, etc.) el elemento central de la investigación científica, ya que estos determinan tanto los problemas a investigar como los métodos a aplicar (Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1997).

Así, más que una colección de hechos, definiciones y reglas y algoritmos no negociables, la ciencia es una red de conceptos y proposiciones interrelacionados que se sostienen con su habilidad para describir, explicar y predecir una serie de fenómenos observables. Esta visión de la ciencia pone énfasis en el proceso de construcción del conocimiento científico dentro de una comunidad específica, lo que implica la construcción de un lenguaje compartido, de procesos de negociación y de la construcción de ciertas características epistemológicas (Leach and Scott, 2003). Es importante decir que los resultados de este proceso, es decir, los modelos científicos, deben ser consistentes con la evidencia empírica, lo cual implica que aún cuando los científicos crean un lenguaje social que les permite comunicarse y trabajar en su campo no pueden hacerlo de manera independiente a los datos empíricos.

La construcción de conocimiento científico y el desarrollo de habilidades en los alumnos

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica ha sido objeto de un amplio debate desde hace ya algunos años (Metz, 1995), en los que se ha discutido la posibilidad que tienen los niños en los primeros años de la escuela primaria (6-12 años) para llevar a cabo

procesos de indagación científica. Buena parte de esta investigación ha sido desarrollada desde la perspectiva del desarrollo cognitivo y no desde la perspectiva de la educación científica y se ha sostenido que los niños en este rango de edad tienen ciertas restricciones para llevar a cabo procesos de investigación y que no pueden distinguir claramente entre teoría y evidencia. Estos resultados, aunados a la influencia del trabajo de Piaget respecto a que la lógica de la investigación científica y la posibilidad de hacer inferencias no se desarrollan hasta la adolescencia han dado como resultado que una buena parte de los currículos de ciencias en la educación básica se centren en el desarrollo de habilidades como observación, clasificación y seriación, más que en el desarrollo de hipótesis, el control de variables y el pensamiento inferencial. Esto ha provocado una simplificación innecesaria en las actividades de indagación científica que se proponen para esta etapa escolar, dado que pueden restringirse el tipo de actividades al que tienen acceso los estudiantes (Metz 1995; Tytler y Peterson 2003). La literatura ha confundido los procesos cognitivos de los estudiantes con un conocimiento específico de dominio pobre y por ello es necesario prestar atención a la interacción entre el conocimiento específico de dominio y el desarrollo de procesos de indagación (Brown, 1990).

Desde una perspectiva diferente, existen trabajos que han mostrado que los estudiantes de nivel elemental pueden desarrollar hipótesis, hacer inferencias adecuadas y generalizar a partir de los resultados (Schauble, Klopfer et al. 1991; Tytler y Peterson 2004). Estas investigaciones muestran que los estudiantes son capaces de llevar a cabo procesos de razonamiento científico si se ponen a su disposición los materiales apropiados y se especifican tareas específicas que deben desarrollarse de acuerdo con un tema en particular (Metz, 1995). Estas investigaciones apuntan que lo que puede considerarse como 'restricciones cognitivas' muchas veces se confunde con una falta de conocimiento en un dominio particular. También Schauble, Klopfer y Raghavan (1991) sostienen que mientras los estudiantes están más familiarizados con un problema específico y adquieren un mayor dominio conceptual, aumenta el número de inferencias válidas que pueden hacer. Para Tytler y Peterson (2003) es importante dar la posibilidad a los niños de participar en actividades de indagación científica pues se desarrolla un conocimiento cultural de las estrategias que se utilizan y de los propósitos que tiene el razonamiento científico. De hecho, el

documento del Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC, por sus siglas en inglés) sobre la ciencia en la escuela primaria (2007, p. 52) sostiene que: *“La investigación cognitiva básica en las dos últimas décadas ha revolucionado la visión acerca de cómo se desarrolla la mente desde la infancia hasta la adolescencia. Los niños vienen a la escuela con una gran capacidad para el aprendizaje en general y para el aprendizaje de las ciencias y son capaces de desplegar un pensamiento científico sorprendentemente sofisticado desde los primeros grados”*. Y sin embargo los materiales y las estrategias de enseñanza no han cambiado en consecuencia.

En este proyecto proponemos que el aprendizaje de las ciencias es un proceso específico de dominio, en el que los individuos construyen nociones que les permiten contar con una forma de explicar un proceso específico en ciertas condiciones de contexto (Flores y Gallegos, 200). El aprendizaje de las ciencias, por lo tanto, implica la interacción entre el desarrollo conceptual, el desarrollo de habilidades para la indagación científica y la construcción de nociones sobre la naturaleza de la ciencia.

Principios pedagógicos

La discusión anterior sobre la construcción del conocimiento científico, nos permite tener elementos teóricos para el diseño de secuencias de aprendizaje que consideren la interacción que existe entre el desarrollo conceptual y el desarrollo de habilidades. Además de estas secuencias existen ciertos principios pedagógicos que orientarían la implementación de estas secuencias en el aula, que deben ser compartidos con los profesores responsables y que se describen a continuación.

Indagación guiada

Se ha mostrado que los niños, desde los primeros niveles escolares son capaces de llevar a cabo investigaciones empíricas independientes que permiten la construcción fructífera de conocimiento y el mejoramiento del proceso de indagación en sí mismo. Sin embargo este proceso de indagación debe tener ciertas características que favorezcan y promuevan el desarrollo de los estudiantes. La aproximación que proponemos para la implementación de las secuencias puede llamarse como *indagación guiada* (Brown y Campione 1994), la cual debe permitir a los niños *“involucrarse en las prácticas científicas al construir, evaluar, refinar y re(construir) modelos del mundo natural”* (Samarapungavan,

Mantzicopoulos et al. 2008). Para ello, es fundamental elegir temas que sean atractivos para los estudiantes y que sean fructíferos en términos de las demandas cognitivas que presentan a los estudiantes. Además del tema y de la construcción de las secuencias, es fundamental la participación de la maestra o maestro pues ellos son los guías que proporcionan todo el apoyo para que los estudiantes puedan desarrollar los conceptos y las habilidades de la mejor forma posible. En este proyecto reconocemos la necesidad de ir más allá de reconocer al maestro como guía o facilitador del proceso de aprendizaje. El maestro es el responsable de construir el andamiaje que permitirá al estudiante transitar desde sus concepciones previas hasta la construcción de ideas más poderosas que le permitan argumentar, explicar y describir los fenómenos con los que se encuentra cotidianamente y por ello es necesario trabajar de manera cercana con el grupo de docentes responsables, por ello, la construcción colaborativa de los materiales resulta un elemento fundamental del desarrollo de este proyecto.

Uso de registros

El uso de cuadernos de registro es una herramienta indispensable para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias (Shepardson y Britsch, 2001). Si bien dentro de la escuela primaria su uso es muy frecuente, su funcionalidad se limita a objeto para realizar ejercicios, elaborar tareas, o como instrumento para las clases de arte. Específicamente dentro de las clases de ciencias los cuadernos de registro han funcionado más como un objeto funcional, en el que los alumnos describen las actividades realizadas o los resultados obtenidos sin poder expresarse más allá de lo que les dicta o pide el maestro.

El uso de cuadernos de registro para las clases de ciencias es una herramienta indispensable ya que permite que los estudiantes puedan detallar sus observaciones, recordar eventos, y comunicar lo que ven o comprenden acerca del fenómeno que estén observando o investigando. Escribir acerca de un determinado fenómeno requiere darle sentido, construirlo y reconstruirlo. Al lograr esto, los estudiantes toman conciencia de lo que saben y de lo que no saben y les permite establecer relaciones entre sus ideas y sus observaciones. Dibujar y escribir, en este caso, permite a los alumnos expresar su forma de ver y pensar sobre los fenómenos, así como construir y reconstruir sus representaciones. En otras palabras, les permite crear un mundo

figurado de ideas o entidades y no de cosas, un mundo formado por modelos y conceptos que se correlacionan con los fenómenos observados y de esta forma explicarlos.

Por otro lado, los datos que provienen de los cuadernos de notas de los alumnos resultan una herramienta que permite al docente (y al investigador) observar el nivel de comprensión que cada alumno va logrando durante su participación en las actividades de ciencias. Mientras algunos estudiantes escriben varias páginas algunos otros sólo deciden escribir un par de líneas o elaborar un registro incluyendo únicamente dibujos. El uso de registros permite hacer un seguimiento más puntual sobre el avance de cada uno de los alumnos no sólo en lo que corresponde a ciencias sino en áreas como matemáticas o español ya que permiten identificar diferentes niveles de habilidades y diferentes intereses.

Trabajo en grupos colaborativos

En la propuesta se da prioridad a que los niños trabajen en grupos, basándonos en los estudios hechos sobre aprendizaje colaborativo, donde las tradiciones vigotskyana y piagetiana del desarrollo en psicología han aportado elementos importantes para considerar que estos ambientes favorecen el aprendizaje. Doise y Mugny (1984) consideran que el aprendizaje tiene mayor progreso cuando niños con diferentes estrategias cognitivas trabajan juntos, puesto que la conversación, las múltiples perspectivas y los argumentos que aparecen en los grupos que trabajan en colaboración permiten un mayor desarrollo cognitivo que aquél que logran los mismos individuos cuando trabajan solos, debido a que si los sujetos tienen que externar sus ideas o concepciones a los otros, requieren construir un mejor modelo mental de los aspectos o conceptos implicados, y dicho modelo puede incluso fortalecerse con apoyo de los colaboradores. Hatano y Inagaki (1992) también apoyan la idea de que la explicación de un problema a otros aprendices permite una comprensión conceptual profunda a quien lo explicita. En un proceso de resolución de problemas, los sujetos cuentan con información parcial, que suele ser diferente a las de sus compañeros, sobre el problema en cuestión, de tal forma que mediante la interacción social pueden apoyarse para comprender entre todos la situación. Así, la comprensión emerge a través de una serie de intentos

para explicar y comprender los procesos y mecanismos que han sido investigados.

Apoyados en los resultados de estas investigaciones, la propuesta de trabajo que se hace en este proyecto de investigación, implica que la resolución de los problemas sea en equipo, para generar un ambiente en el que se pongan en juego todos los elementos que tienen que ver tanto con la explicitación de sus ideas, sus modelos, y en la interacción con los demás, poder defenderlos, confrontarlos, transformarlos o enriquecerlos, además de la posibilidad de permitir que diferentes habilidades para la ciencia se evidencien y en poco a poco se desarrollen.

La construcción de las secuencias

Como lo ha mostrado la investigación en la enseñanza de las ciencias, los conceptos científicos son difíciles de construir, ya que cada sujeto tiene explicaciones que ha ido desarrollando en su experiencia personal, que le permiten interpretar, describir, representar y predecir lo que ocurre en el mundo. Por ello, si buscamos apoyar a los alumnos en su desarrollo conceptual hacia los conocimientos de la ciencia escolar, primero debemos comprender que esto es un proceso arduo, lento, que tiene avances y retrocesos, que requiere implementar y probar distintas estrategias, muchas de las cuales pueden no tener los resultados esperados. De tal forma que, en el intento de ayudar a los niños en el desarrollo de habilidades para la ciencia y en su construcción conceptual, debemos tomar en cuenta varios aspectos:

- Las ideas que tienen en relación a los distintos tópicos que se analizan.
- Un concepto no puede verse de manera aislada, ya que en realidad se relaciona con otros conceptos y fenómenos.
- Es necesario plantear distintos contextos en los cuales analizar el tema que se aborda, para que los estudiantes puedan ampliar y desarrollar su conocimiento a ese respecto y el uso de determinadas estrategias de pensamiento.
- Las experiencias que han tenido los niños con las situaciones o los fenómenos naturales han sido mayores a las que seguramente se les plantean en el plano escolar. A esto se suma el hecho de que los conceptos y las habilidades no se alcanzan con una única

aproximación. Esto pone en evidencia la necesidad de trabajar distintas tareas alrededor de ellos para que se pueda lograr una construcción conceptual adecuada y el desarrollo de las habilidades que se persiguen.

Considerando esto, una propuesta para trabajar con los niños es a través de secuencias temáticas, en las que se busca el desarrollo conceptual y de habilidades científicas y metacognitivas, que están estructuradas como una serie de sesiones en las que se aborda un tema integrador, que permita analizar diferentes conceptos, situaciones, variables implicadas, uso de diversas estrategias de pensamiento y contextos de aplicación. La secuencia tiene la intención de analizar un fenómeno a partir de pequeños segmentos de información, para que con cada nueva sesión sea posible ir integrando las ideas y organizándolas de tal manera que permitan a los alumnos una construcción conceptual más profunda. El desarrollo de secuencias con estas características implica definir contextos temáticos específicos dentro de los cuales se estructuren las actividades que promuevan y consideren tanto el contenido como las habilidades.

La 'puesta en escena' de las actividades

Todas las actividades que se llevan a cabo en la secuencia siguen un formato que ha sido utilizado ya desde hace algún tiempo por nuestro grupo de investigación y que ha sido descrita con detalle en otros sitios (García Franco, et al, 2008) consiste en presentar la actividad, dando oportunidad de que los estudiantes expliciten sus conocimientos previos, sus experiencias con el tema que se tratará y que se familiaricen con la tarea que se llevará a cabo. Esta tarea puede ser responder una pregunta, resolver un problema, llevar a cabo una exploración específica con los materiales. Una vez realizada la presentación, comienza el momento que hemos denominado construcción en el que los estudiantes trabajan en equipo tratando de resolver el problema o resolver la pregunta. Posteriormente los estudiantes dan sentido a la actividad, generalmente en una discusión en todo el grupo moderada por la maestra en la que trata de que todos los estudiantes participen y vayan utilizando el resultado de las actividades para construir explicaciones respecto al fenómeno que están estudiando. Finalmente hay un momento de reflexión en el que de forma individual los estudiantes registran lo que aprendieron y contestan algunas preguntas específicas.

Evidentemente esta secuencia de actividades depende de la actividad que se esté llevando a cabo y requiere que la maestra haya participado en actividades similares durante el proceso de preparación de la secuencia.

METODOLOGÍA

El trabajo presentado forma parte de un estudio más amplio en el que se ha trabajado en el curso de seis meses con profesoras de distintos grados de primaria. En este caso presentamos un estudio descriptivo de la forma en la que se llevó a cabo la implementación de la secuencia didáctica 'Los materiales'. Este tema fue elegido porque forma parte del currículo de cuarto grado de primaria (9-10 años de edad) en México (SEP, 2011), porque resultaba pertinente para plantear una secuencia de actividades en la que se fueran desarrollando diferentes habilidades con una clara progresión conceptual.

La investigación fue planteada desde una perspectiva metodológica de un 'experimento diseñado' (*design experiment*) (Cobb et al, 2003) porque implica promover (desde el diseño) ciertas formas de aprender (a partir del diseño de las secuencias) y estudiarlas de manera sistemática en un contexto definido. Esta metodología considera la posibilidad de ir ajustando las actividades para lograr los objetivos propuestos.

El proceso de formación de las maestras en las que se fueron construyendo colaborativamente las secuencias se llevó a cabo durante tres meses (de noviembre de 2011 a enero de 2012) y éstas se implementaron también de forma colaborativa entre la maestra y el grupo de investigación durante 5 sesiones de 90 minutos aproximadamente a lo largo de 2 meses. Disponer de los registros de los estudiantes nos permitió ir reconociendo el tipo de ideas expresadas y retomar las ideas para las actividades siguientes. Antes de implementar la secuencia con los estudiantes se llevaron a cabo tres sesiones diferentes con los estudiantes en las que se discutieron sus nociones de ciencia, se hicieron experimentos de exploración, se determinaron algunas normas para el trabajo en equipo y las discusiones grupales. Esto permitió generar un ambiente propicio para la realización de estas actividades.

Para hacer un análisis completo de la implementación de estas secuencias en este momento se está llevando a cabo el análisis sistemático de los registros de los estudiantes, los videos, algunas entrevistas con los estudiantes y con la profesora del grupo. En este trabajo se presenta la secuencia construida y algunas muestras del trabajo de los estudiantes preliminares de la implementación.

RESULTADOS

Descripción de la secuencia

A continuación se presentan las actividades que conforman la secuencia

	Objetivo	
Sesión 1. La clasificación de los materiales	Clasificar un grupo de materiales distintos y dar razones para estas agrupaciones.	Se utilizan materiales difíciles de clasificar como espuma, tela, sal de forma que se promueva la discusión entre los estudiantes.
Sesión 2. ¿Cómo se derrite más rápido?	Que los estudiantes diseñen un experimento que les permita definir de qué forma se favorece la fusión de un hielo.	Se proponen materiales que consideran las ideas previas comunes de los estudiantes: aluminio, hielo. Se pide a los estudiantes generar un modelo que explique cómo se funde el hielo.
Actividad 3. ¿A dónde se fue el agua?	Que los estudiantes experimentan con la evaporación de agua en toallas de papel y en un charco y generan explicaciones.	Se proponen también observaciones a lo largo de una semana de un vaso de agua y de la evaporación de charcos.
Actividad 4. ¿Cómo nos llegan los olores?	Representar la forma en la que se distribuyen los olores en el salón de clases.	Utilizando distintos materiales (perfume, limpiador), los estudiantes generan un modelo sobre la forma en la que los gases se distribuyen en el ambiente.
Actividad 5. ¿De dónde viene esa agua?	Que los estudiantes expliquen cómo es que llega agua al exterior de un recipiente con hielo.	Se hacen preguntas que permiten explorar las concepciones alternativas de los estudiantes y se utilizan los modelos generados anteriormente.
Actividad 6. Haciendo helado	Que los estudiantes expliquen el proceso	Se utilizan termómetros para medir la temperatura del hielo y

	mediante el cual la leche con azúcar y vainilla se transforma en helado.	se hace énfasis en la transformación de la leche y en el cambio en la temperatura. Es también una actividad lúdica en la que los estudiantes degustan lo que preparan.
--	--	--

En la primera actividad de la secuencia en la que clasifican los materiales los estudiantes tienen oportunidad de expresar sus ideas acerca de los materiales que son sólidos y líquidos. Se han utilizado materiales comunes para los estudiantes (un trozo de cuerda, un pedazo de tela, un jabón, una vela, espuma de afeitarse, entre otros) pero cuya clasificación no es tan obvia. Esto tiene la intención de abrir un espacio discursivo que permite concretar los aspectos que se revisaron en el marco teórico sobre los objetivos y la naturaleza de la actividad científica. También permite el desarrollo de habilidades específicas como clasificar, argumentar, encontrar patrones de manera interrelacionada con el desarrollo conceptual. Los principios pedagógicos como la indagación guiada, el uso de grupos colaborativos y de registros han permitido generar un espacio en el que los estudiantes participan de la actividad científica.

En la Figura 1 presentamos, a manera de ejemplo, algunos de los registros de los estudiantes en los que se muestra la diversidad de formas de clasificar y pone sobre la mesa algunos de los elementos que tienen que revisarse en cuanto a lo que la actividad permite y lo que logra.

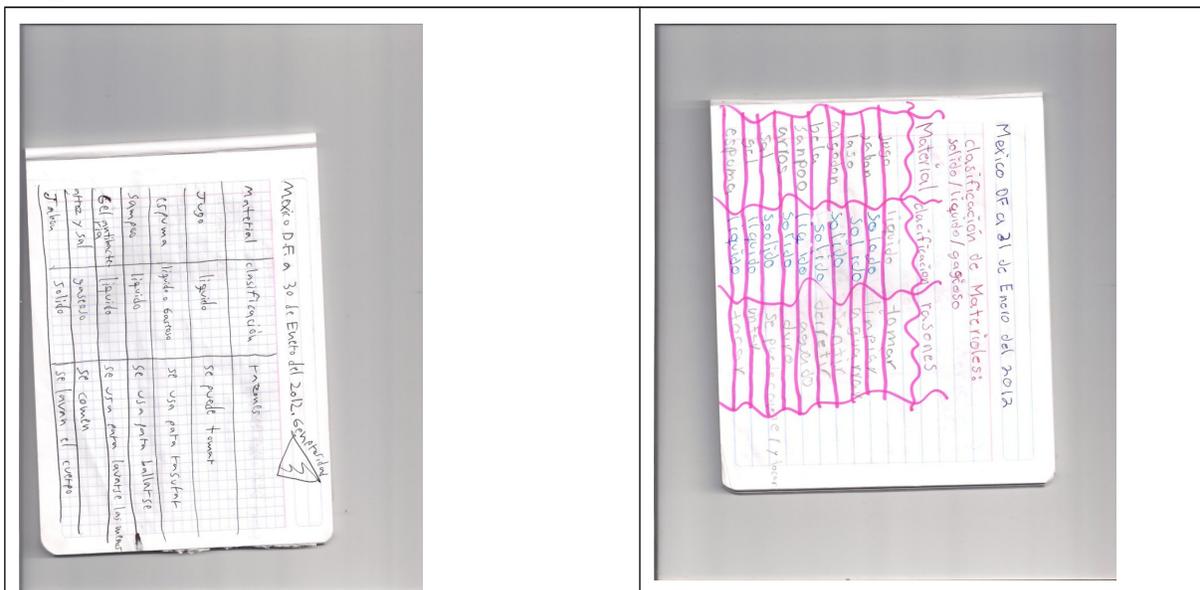


Fig 1. Diferentes clasificaciones de materiales	
---	--

En una actividad como la clasificación de materiales, los estudiantes tienen que poner en juego distintas habilidades y utilizar sus conocimientos previos lo cual es condición indispensable para la construcción del conocimiento científico. En el registro de las discusiones grupales es posible identificar cómo los significados se van negociando y los estudiantes ponen en juego habilidades como la argumentación que son indispensables en la construcción del conocimiento y la competencia científica.

El análisis de estas actividades se llevará a cabo en los próximos meses pero podemos adelantar que los resultados encontrados nos permitirán proponer formas en las que el desarrollo conceptual se relaciona con el desarrollo de habilidades a través de estas actividades específicas así como la forma en la que los estudiantes aprenden a participar en la actividad científica.

CONCLUSIONES

El diseño de secuencias de actividades de forma colaborativa con las maestras de primaria permitió, por un lado, generar un espacio de formación docente en el que las maestras participantes construyeron una forma diferente de aproximarse a la enseñanza de las ciencias y también tuvieron oportunidad de construir sus propios conocimientos respecto a los temas que se estaban tratando. Este diseño considera el desarrollo de habilidades y la construcción conceptual de forma interrelacionada y considera también los elementos didácticos y pedagógicos que permiten que este desarrollo se lleve a cabo. Pasar de utilizar actividades aisladas de ciencia en los salones de educación primaria a llevar a cabo secuencias de actividades alrededor de un tópico específico implica un cambio importante en la manera en la que regularmente se enseña ciencias en la escuela primaria en México (y en muchos otros lugares del mundo). Es importante resaltar que el desarrollo de estas secuencias puede tener también impacto en otras asignaturas, como español y matemáticas, al pedirles a los estudiantes que utilicen los registros para explicar sus observaciones y construir sus explicaciones. Ello resulta también interesante para las maestras de

educación primaria que cada vez se ven más presionadas por 'cubrir' el currículo y promueve el desarrollo de actividades transversales que promuevan la competencia científica como se demanda en las reformas actuales.

Por otro lado, el uso de 'experimentos diseñados' en la investigación en educación en ciencias permitirá determinar algunos aspectos que hacen que una secuencia como la propuesta se pueda llevar a cabo de forma exitosa en distintos contextos.

Si bien los resultados presentados en esta ponencia son muy breves, apuntan a la diversidad de concepciones que tienen los estudiantes respecto a un tema específico y requieren un análisis posterior sobre la forma en la que estas concepciones se transforman y se interrelacionan para generar las habilidades que permiten a los estudiantes de educación primaria participar en la actividad científica.

REFERENCIAS

- Brown, A. L. (1990). Domain-specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science* 14, 107-133.
- Brown, A. L. and J. C. Campione (1994). Guided discovery in a community of learners. En K. McGilly (Ed.) *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom..* Cambridge, MA, MIT Press: 229-270.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A. Lehrer, R. y Schauble, L. Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9-13.
- Doise, W. and W. Mugny (1984). *The social development of the intellect.* Oxford, Pergamon Press.
- Jiménez Aleixandre, M. P. y Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: Objetivos y contenidos en la educación secundaria. En L. del Carmen *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria.* Barcelona, ICE/Horsori: 17-46.
- Gallegos, L., Flores, F. y Calderón, E. (2008) Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*,

47, 97-121. Disponible en línea <http://www.rieoei.org/rie47a05.pdf>
Consultado el 5 de abril de 2009.

- García Franco, A., Calderón Canales, E., García Rivera, B., Hirsch Ganievich, J., Flores Camacho, F. y Frank Hoelich, A. (2008) El programa PAUTA y el desarrollo de habilidades para la ciencia en la escuela primaria. En G. T. Bertussi (Coord.) *Anuario Educativo Mexicano: Visión retrospectiva*. UPN: México
- Hatano, G. y Inagaki, K. (1992). Desituating cognition through the construction of conceptual knowledge. En P. Light ay G. Butterworth (Eds.) *Context and Cognition. Ways of Knowing and Learning*. New York, Harvester: 115-133.
- Leach, J. y P. Scott (2003). Individual and Sociocultural Views of Learning in Science Education. *Science & Education* 12: 91-113.
- Metz, K. (1995). Re-assessment of developmental assumptions in children's science instruction. *Review of Educational Research* 65: 93-127.
- Metz, K. (1998). Scientific inquiry within reach of young children. En B. Fraser and K. Tobin (Eds.) *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 1: 81-96.
- National Research Council (2007) *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8* Duschl, R. A., H. A. Schweingruber, et al. (Eds.) Washington, D.C., National Academies Press
- Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P. y Patrick, H. (2008). Learning science through inquiry in kindergarten. *Journal of the Learning Sciences* 92: 868-908.
- Schauble, L., Klopfer, L. y Raghavan, (1991). Student's transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching* 28(9): 859 - 882.
- SEP (2008). *Reforma Integral de la Educación Básica. Proyectos Prioritarios*. Disponible en línea: <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/start.php?act=proyectos> (Consultado el 5 de abril de 2009)
- Shepardson, P. D., y Britsch, J. S. (2001). The role of children's journals in elementary school science activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (1), 43-69.

Tytler, R. y Peterson, S. (2003). Tracing young children's scientific reasoning. *Research in Science Education* 33: 433 - 465.

Tytler, R. y Peterson, S. (2004). From "try and see" to strategic exploration: characterizing young children's scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching* 41(1): 94 - 118.

Alejandra García Franco

agarcia@correo.cua.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana - Cuajimalpa

Artificios 40. Colonia Hidalgo.

Delegación Álvaro Obregón

01120, México, D.F.

México