

CAPÍTULO



OBSERVO, TOCO, PREGUNTO, EXPERIMENTO Y APRENDO CIENCIA DIVERTIDA EN LA ESCUELA PRIMARIA

Marisol Roncancio López*

**Colegio Distrital La Aurora
Localidad Usme**

* Recibió la Licenciatura en Física y un diplomado en Educación Ambiental en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y participó en el programa "Fortalecimiento del sistema de capacitación docente de profesores de Ciencias Naturales y Matemáticas" en la Universidad Pedagógica de Miyagi, Japón.

Introducción

En Colombia, la enseñanza de las ciencias naturales en los primeros grados de educación básica está orientada generalmente por profesores formados en licenciaturas de educación infantil, primaria, o normalistas, los cuales no han tenido acceso a la formación disciplinar en ciencias naturales.

Estos profesores tienen la responsabilidad de orientar todas las áreas desde la formación que recibieron en la universidad, aunque existan vacíos conceptuales en algunas, especialmente ciencias naturales y matemáticas, pero con plena disposición para hacerlo de la mejor manera.

En el año 2004, tuve la oportunidad de viajar a Japón para conocer el sistema educativo de este país, específicamente lo referente a la enseñanza de las ciencias naturales, pues son justamente los japoneses quienes ocupan los primeros lugares en esta área en las pruebas internacionales.

Después de comparar el sistema educativo japonés y el sistema educativo colombiano, surgió la pregunta de la presente investigación:

¿Cómo enseñar ciencias naturales en las escuelas colombianas, utilizando elementos que los niños manejan cotidianamente, para desarrollar pensamiento científico desde los primeros años, y de esta manera fortalecer las competencias básicas?

El problema, entonces, está centrado en la reflexión permanente sobre la forma más pertinente de presentar de manera divertida las ciencias naturales a los niños de primaria, asegurando procesos de aprendizaje significativo y desarrollo de competencias científicas.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en niños de educación básica primaria, reconociendo la experimentación como elemento esencial en el mismo, haciendo uso de materiales cotidianos de fácil acceso, para potenciar el desarrollo del pensamiento científico en los niños y las niñas.

Objetivos específicos

- Desarrollar prácticas sencillas de laboratorio para comprender de manera clara algunos conceptos básicos de las ciencias naturales.
- Fomentar el espíritu científico en los niños y las niñas por medio de grupos de investigación.
- Participar en eventos institucionales e interinstitucionales, mostrando los resultados de las investigaciones de los niños y las niñas.
- Reflexionar sobre las prácticas pedagógicas propias para mejorar los procesos de enseñanza.
- Identificar las experiencias de laboratorio como una herramienta importante en el desarrollo de las temáticas.
- Fortalecer habilidades de observación, registro de datos, análisis, investigación y argumentación en niños de primaria.
- Fomentar el cuidado y la conservación de los recursos naturales.

Marco conceptual

Componente pedagógico

En la Institución Educativa Distrital La Aurora, se ha implementado el modelo *Enseñanza para la comprensión*, como herramienta metodológica y pedagógica para el desarrollo de los procesos escolares.

Dicho modelo propende por la comprensión y empoderamiento de distintos elementos teóricos y prácticos que permiten a los estudiantes desarrollar competencias básicas y adquirir herramientas que les sirvan en su vida cotidiana.

En el modelo de enseñanza para la comprensión, se sugieren cuatro aspectos básicos para cualquier clase, unidad o actividad educativa, que son las metas de comprensión, los tópicos generadores, los desempeños de comprensión y la valoración continua.

La enseñanza para la comprensión se fundamenta en la necesidad de fomentar en el trabajo de aula la *comprensión*.

Ideas en enseñanza para la comprensión

- *Tópicos generativos*: los estudiantes muestran interés por algunas temáticas, los tópicos generativos deben responder a esos intereses de los estudiantes y a los intereses del profesor.
- *Metas de comprensión*: es importante definir qué queremos lograr con nuestros estudiantes, durante el periodo y durante el año; estos alcances se expresan en términos de metas de comprensión.
- *Desempeños de comprensión*: para que los estudiantes logren alcanzar las metas de comprensión, es necesario orientarlos con actividades pertinentes que fortalezcan ese conjunto de actividades intencionadas y significativas que se denomina desempeños de comprensión.
- *Valoración continua*: durante el proceso, es muy importante reconocer los alcances individuales del estudiante, es necesaria una evaluación más flexible, que permita determinar qué ha comprendido el estudiante; por esta razón, el proceso de evaluación debe ser permanente.

En la institución, se proponen tres fases para el seguimiento de los desempeños de comprensión:

- *Fase exploratoria*: se realiza un diagnóstico frente al tema a explorar y una serie de actividades preliminares con el fin de encantar al

estudiante con el tema que se va a desarrollar, generalmente en la clase de ciencias naturales. El punto de partida de las temáticas es una experiencia de laboratorio en la cual todos los niños y niñas aportan los materiales necesarios; estos materiales son de uso cotidiano y son muy fáciles de conseguir en la casa. Además, las experiencias de laboratorio son cuidadosamente elegidas para lograr los objetivos de manera satisfactoria.

- *Fase de investigación guiada:* con ayuda del profesor y de distintas fuentes de información, los estudiantes comienzan su proceso de construcción conceptual, a partir de actividades prácticas y teóricas que los lleven a comprender el tema del tópico generativo.
- *Fase de proyecto de síntesis:* a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica los estudiantes preparan un trabajo en el cual demuestran los niveles de comprensión alcanzados, por medio de diferentes técnicas, entre las cuales se encuentran: elaboración de maquetas, libros, carteleras, trabajos prácticos. Esta fase es muy importante porque los niños demuestran las habilidades desarrolladas frente a la unidad didáctica.

En un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno (las situaciones que se presentan, los fenómenos que acontecen en él) y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades que ofrecen las ciencias.... (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, MEN, Colombia).

La formación en ciencias busca contribuir a la formación de personas reflexivas, con capacidad de asombro, capaces de observar y analizar lo que ocurre para buscar soluciones efectivas a situaciones que se les presenten, con posibilidad de autocuestionarse, de compartir con otros sus ideas, pero también de escuchar con respeto las de los demás; es necesario identificar el trabajo en equipo como herramienta fundamental en la construcción y comprensión de los conceptos científicos.

Metodología de la investigación

El trabajo ha sido desarrollado pensando en mejorar las prácticas pedagógicas utilizadas en la enseñanza de las ciencias naturales para obtener mejores resultados en los aprendizajes de los niños y las niñas.

En el año 2000 realicé una primera prueba en la Institución Educativa Distrital Tenerife, denominada *Juguemos con nuestra caja de Pandora*. Esta propuesta estuvo orientada a la construcción de un salón de juegos interactivos para la enseñanza de la física desde el preescolar hasta quinto grado de educación básica primaria, compuesta por un conjunto de 37 juegos, subdivididos en distintas temáticas de la física: ondas (luz y sonido), péndulos, tensión superficial y otras fuerzas. Para desarrollar el trabajo fue necesario recurrir a museos ya existentes tales como Maloka y el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia. El proyecto se incluyó en la expedición pedagógica del año 2000.

Los niños visitaban el salón al menos una vez a la semana, junto con sus profesoras. De esta manera, se demostró que es posible enseñar física desde los primeros años en forma divertida y amena; también fue posible invitar a otras instituciones educativas de la localidad (Usme) a conocer e interactuar con el trabajo.

Debido al interés que tengo por comprender cómo aprenden los niños de primaria ciencias naturales y cómo esos aprendizajes desarrollan competencias científicas, he participado en distintos cursos de actualización y formación; uno de estos cursos fue *Mejoramiento del sistema de capacitación docente para profesores de ciencias naturales y matemáticas*, en la Universidad Pedagógica de Miyagi, Japón, gracias a una beca otorgada por el gobierno japonés y el MEN en el año 2004. Como producto de este curso obtuve un plan de implementación para ser desarrollado en mi institución educativa, el cual está centrado en tres puntos específicos:

- *Modelo hipótesis-experimentación*: los niños utilizan la experimentación como herramienta fundamental en el aprendizaje de las ciencias naturales, lo cual implica que participan activamente en

el proceso de construcción conceptual. En Japón, los niños utilizan todos aquellos materiales que les brinda el entorno para aprender ciencias naturales, pero además comparan con las teorías existentes. Las ciencias se aprenden con los sentidos.

- *Reconocimiento de la ecología local:* es importante conocer y reconocer el territorio en el cual está ubicada institución educativa; de esta manera, los estudiantes identifican problemáticas ambientales (sociales, naturales, políticas, económicas, culturales) para proponer alternativas de solución.
- *Interdisciplinariedad:* las ciencias naturales, como ciencias de la vida, permiten desarrollar proyectos de aula que se valgan de herramientas de otras disciplinas para su mayor comprensión.

En el desarrollo de los distintos trabajos, los estudiantes identifican los aportes que brindan los distintos aprendizajes que obtienen en la escuela.

En Colombia, generalmente, los profesores de preescolar y primaria tienen un cierto “temor” a experimentar con los niños, ya sea porque no saben cómo hacerlo o qué materiales utilizar, entre otras razones; sin embargo, la propuesta que he desarrollado a partir del año 2005 me ha permitido reconocer en las ciencias naturales una herramienta para formar seres humanos competentes, porque participar en un equipo de trabajo para experimentar y compartir ideas exige potenciar distintas habilidades, no solo cognitivas sino también de índole social, ético, estético, comunicativo que les permiten a los niños explicitar sus conocimientos y experiencias.

La experiencia de laboratorio con materiales que nos brinda el entorno le da al niño la posibilidad de manipular de manera tranquila en todo momento; es decir, aprende ciencias en un clima de confianza, además, también le da tranquilidad al profesor, pues, a veces, los profesores consideran que si llevan a los niños al laboratorio (en caso de que tengan acceso a él en sus instituciones), los niños se van a hacer daño o van a romper algún objeto y por esta razón mejor no realizan “prácticas de laboratorio”.

La metodología consiste en partir de la experiencia para llegar al concepto, lo cual no quiere decir que todo el tiempo los niños estén realizando actividades experimentales sin control. A los niños se les presenta una experiencia, se dan pautas de trabajo que consisten en reflexionar acerca de unas preguntas iniciales (que se desarrollan antes de realizar la experiencia), luego la práctica y por último las conclusiones, que posteriormente contribuyen a la construcción conceptual a la cual se aspira llegar.

El desarrollo de cada experiencia se hace de la siguiente manera:

1. *Preguntas iniciales:* las cuales se responden de manera individual o colectiva, estas preguntas permiten evidenciar algunas ideas previas de los niños frente a las distintas situaciones que se les presentan.
2. *¿Cómo lo vamos a hacer?:* este ha sido uno de los elementos que ha variado con el paso del tiempo. Inicialmente, planteábamos los materiales, los niños los dibujaban y explicaban su utilidad, y se hacía referencia a las orientaciones generales de cómo desarrollar el trabajo experimental. Ahora, el trabajo está muy relacionado con las preguntas iniciales, se proporciona el espacio para compartir las respuestas con el equipo de trabajo, se organizan materiales y se da inicio a la actividad práctica después de la discusión de preguntas iniciales. Es la etapa del desarrollo de la experiencia en la que emplean más tiempo los niños.
3. *Preguntas finales y discusión:* al finalizar la práctica, los niños desarrollan una serie de preguntas que los orientan hacia el logro del propósito de la práctica; por ejemplo, con una práctica sencilla tal como probar y comparar distintos elementos de la cocina, se construyen conceptos acerca de las propiedades organolépticas de la materia, o a través de la construcción de un terrario se puede desarrollar toda la temática referente a los ecosistemas (relaciones de alimento, individuos, poblaciones, comunidades, ecosistema, factores bióticos y abióticos).

4. *Investigación en fuentes bibliográficas:* después de desarrollar la experiencia, se hace una comparación con las teorías y conceptos teóricos aceptados. Los niños consignan en sus cuadernos conceptos básicos y, además, consultan constantemente libros, revistas, programas de televisión o Internet, lo cual les permite tener mayor apropiación de los temas a la hora de argumentar sus comprensiones ante los demás.

Es importante destacar que las prácticas experimentales no se desarrollan durante todas las clases, sino que una práctica puede ser aprovechada para la discusión durante muchas clases posteriores a la misma; además, hay algunas experiencias que se desarrollan durante todo el periodo y con ayuda de éstas se va haciendo la construcción teórica.

Al comparar el modelo educativo colombiano con el modelo educativo japonés, puedo afirmar que las diferencias son muy sencillas, pero a la vez sustanciales: en Japón, el profesor de primaria está formado en la disciplina y él se dedica a su área de formación; en Colombia, las facultades de educación en infancia o básica primaria y preescolar forman a los profesores de manera menos específica, es decir, no profundizan en una sola disciplina. Entonces, el profesor de preescolar y primaria debe asumir todas las áreas de formación, aunque tenga vacíos conceptuales serios, y estos vacíos se presentan especialmente en las áreas de matemáticas y ciencias naturales; no existe trabajo en equipo, el maestro planea generalmente su trabajo de manera aislada, no comparte sus resultados, y de esta manera también son formados los niños y las niñas. En Japón, el trabajo en equipo es fundamental en todas las actividades que se desarrollan en la vida cotidiana.

Esta comparación no pretende determinar si un sistema educativo es mejor o peor que el otro, pero sí permite hacer una reflexión sobre las prácticas pedagógicas que generalmente se utilizan en la enseñanza de las ciencias en Colombia, incluso de otras áreas.

A partir de la propuesta desarrollada durante los últimos años, he podido participar en eventos en los cuales los resultados de los estudiantes

son protagonistas (eventos académicos, concursos, construcción de artículos, etc.).

El trabajo también me ha permitido involucrar a los niños y niñas en grupos de investigación, los cuales tienen como propósito vincularlos en procesos de investigación sobre temas de interés. Este proceso permite a los niños y niñas desarrollar habilidades de observación, registro de datos, análisis de datos, clasificación, y los convierte en personas más organizadas que asumen responsabilidades; también los invita a escribir sobre sus resultados.

Algunos ejemplos:

Actividad en clase

Experiencia: algunas propiedades de la materia.

Grado: cuarto de primaria.

Meta de comprensión: comprender qué son las propiedades organolépticas de la materia y su utilidad en la vida cotidiana.

Materiales: sal, azúcar, harina de trigo, leche en polvo, bicarbonato de sodio, arena, lupa.

Antes de comenzar: (actividad individual)

¿En tu casa para qué se utilizan la sal y el azúcar? Explica algunos usos que se dan a cada uno de ellos.

¿Cómo puedes diferenciar cada uno de los materiales que trajiste?

Manos a la obra

En grupos de cuatro integrantes, realizar las siguientes actividades: Cada uno comparte sus respuestas con los demás, y posteriormente escriben una conclusión que hayan obtenido como grupo sobre las preguntas iniciales; se elige un representante que presentará al resto de la clase la conclusión del grupo.

Observar con la lupa una pequeña muestra de cada uno de los materiales, dibujar y explicar las observaciones.

Completar el siguiente cuadro:

material	color	olor	sabor	textura	forma	dibujo
Sal						
Azúcar						
Harina de trigo						
Leche en polvo						
Bicarbonato de sodio						
Arena						

De acuerdo con los resultados obtenidos, explicar:

- Cuáles son las propiedades del azúcar
- Cuáles son las propiedades de la sal
- Cuáles son las propiedades de la harina de trigo
- Cuáles son las propiedades de la leche en polvo
- Cuáles son las propiedades del bicarbonato de sodio
- Cuáles son las propiedades de la arena

¿Cómo descubriste esas propiedades de cada material?

Posteriormente se hace una discusión general en la cual los niños presentan las conclusiones obtenidas en cada grupo; entonces, se les explica que estas propiedades que se identifican a través de los órganos de los sentidos se denominan propiedades organolépticas de la materia. Se les pide a los niños que diligencien con sus propias palabras en el cuaderno ¿qué son las propiedades organolépticas de la materia?

Proyecto de síntesis

Construcción de microecosistemas

Grado: cuarto de primaria

Materiales: Un acuario rectangular (30 cm. X 15 cm. x 15 cm.), tierra negra, arena, piedritas, animales de jardín (lombrices de tierra, caracoles,

arañas, hormigas, marranitos, entre otros). Plantas pequeñas con raíz, cartulina, hojas blancas, colores.

Manos a la obra

Antes de construir el microecosistema, los niños y niñas desarrollan algunas clases en las cuales deben identificar algunas características de los animales y plantas del jardín, utilizar la observación directa y la representación gráfica (dibujos y recortes). En clase se desarrollan conversatorios sobre elementos que interesan a los niños sobre los animales.

Para construir el microecosistema, los niños y niñas llevan los materiales a la escuela y en una clase se orienta la construcción del mismo; también se elabora una cartilla para el registro diario de las observaciones que hacen los niños diariamente durante todo el periodo escolar.

En la cartilla se registra el número de animales y plantas que se pusieron allí, el primer día, en una tabla:

Individuo	Fecha	Alimento	Número de individuos

En la cartilla también se registran otros datos en forma de narración, y los niños cuentan sus observaciones.

Este trabajo permite comprender elementos de diferentes áreas tales como individuo, población, comunidad y ecosistema; elementos bióticos y abióticos de un ecosistema; natalidad y mortalidad (ciencias naturales); procesos narrativos, ortografía, párrafos (español); animales y plantas de jardín según la región en la que se encuentra la escuela

(sociales); pensamiento variacional (matemáticas), y elaboración de cartillas (artística).

Durante todo el periodo, los niños presentan semanalmente las observaciones de sus microecosistemas a los otros estudiantes y al finalizar el periodo exponen los resultados obtenidos durante todo el periodo escolar.

Resultados obtenidos

A lo largo de los últimos tres años, he encontrado, con gran admiración, las enormes potencialidades de los niños para construir pensamiento científico dentro de la escuela, a partir de experiencias sencillas de laboratorio, en las cuales los principales materiales de trabajo son encontrados en la casa. Por medio de la propuesta pedagógica que he implementado a partir del año 2005, he obtenido resultados interesantes tales como el desarrollo y fortalecimiento de habilidades comunicativas que se evidencian a través de la argumentación, construcción de textos escritos (cuentos, cartillas, frisos); el uso creativo de los conocimientos adquiridos en su vida cotidiana; preguntas que van más allá de lo que aprenden en el aula, participación de los padres en los procesos de aprendizaje de sus hijos, entre otros resultados generales.

De manera específica:

Resultados evidenciados en los estudiantes: los niños y las niñas que participan en el trabajo "Observo, toco, pregunto, experimento y aprendo, ciencia divertida en la escuela primaria", desarrollan habilidades para argumentar oralmente y de manera escrita sus ideas, respeto por las ideas ajenas, creatividad en la presentación de sus resultados. Se hace necesario aprovechar diferentes tecnologías de la información para enriquecer sus propias ideas y argumentarlas.

Participan de la actividad experimental con responsabilidad, reconociendo el trabajo científico como una tarea interesante y divertida, pero entendiendo la seriedad que exige.

Currículo: los programas curriculares se revisan cada año y se ajustan de acuerdo con los logros obtenidos por los niños y las niñas, razón por la cual es un currículo flexible que, aunque tiene en cuenta los estándares nacionales de competencias científicas, se elabora pensando en los aspectos más pertinentes de nuestra escuela. Se reconocen los y las estudiantes como sujetos de aprendizaje.

Reconocimiento institucional: el trabajo es reconocido por las directivas y por otros docentes de la institución como una propuesta válida para ser implementada no solo en las clases de primaria sino también en la secundaria; por tal razón, a partir del año 2008, los profesores de la secundaria han estado dispuestos a reevaluar sus propias prácticas pedagógicas para implementar propuestas similares con sus estudiantes y, de esta manera, esperar mejores resultados.

Reconocimiento extrainstitucional: la propuesta se ha presentado en diferentes escenarios, lo cual ha permitido identificar debilidades y fortalezas de la misma, para mejorar las primeras y potenciar las segundas. He participado en escenarios de socialización con la propuesta misma, y también con los resultados evidenciados por los niños y niñas.

Algunos eventos han sido:

- Expociencia Infantil y Juvenil 2005 y 2007, con proyectos de investigación elaborados por los niños.
- Congreso Internacional de Pedagogía y Creatividad 2007, ponencia.
- Concurso a la Investigación e Innovación Pedagógica en el Distrito Capital 2007 (tercer puesto).
- Concurso Adopta una Estrella 2007, con el trabajo Xué, el dios sol, elaborado por los niños (trabajo publicado en www.cienciaenaccion.org, premiados con un telescopio para la institución), convocatoria realizada por el Ministerio de Educación y Ciencia Español, la Real Academia de Física de España, la Real Academia de Matemáticas de España, entre otros.

- Para el año 2008, presentaré la propuesta en el V Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, a desarrollarse en Cuba del 17 al 21 de marzo.

Autoformación y cualificación

En mi vida profesional ha sido muy importante el desarrollo de este trabajo, me ha permitido reflexionar constantemente sobre mis prácticas pedagógicas, me exige ser más cuidadosa en la planeación del trabajo, me permite identificar los talentos de mis estudiantes, he reconocido la importancia de permitir a otros docentes el conocimiento de mi trabajo para enriquecerme con sus propios conocimientos y compartir mi experiencia.

Ha sido un proceso de constante actualización, pues me exige revisar permanentemente documentos actualizados, asistir a programas de capacitación, asistir a eventos académicos (seminarios, congresos, programas de formación docente).

Conclusiones

- En las escuelas colombianas se hace necesario incorporar prácticas pedagógicas que coadyuven en el fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas. De esta manera, desde la escuela, propenderemos por un futuro con mejor calidad de vida, por un país en el cual la ciencia y la tecnología vayan de la mano de la educación y, por ende, del desarrollo; por un país que brinde más y mejores oportunidades a sus habitantes; por una población que cuide sus recursos naturales y reconozca su territorio, que no pierda sus costumbres, que reconozca la importancia del otro en medio de la pluriculturalidad.
- Es importante reflexionar y revisar permanentemente las prácticas pedagógicas propias y permitir que otros opinen sobre las mismas para enriquecerlas.
- Es fundamental acercar a los niños y niñas al conocimiento científico a través de prácticas pedagógicas que los reconozcan

como protagonistas de su propio aprendizaje, que reconozcan y fortalezcan habilidades individuales que les permitan participar de manera equitativa en los procesos de aprendizaje, que les muestren la importancia del desarrollo científico como aporte para construir un país distinto, que desarrollen su creatividad, que propongan alternativas de solución a problemas locales y globales, propuestas encaminadas a formar hombres y mujeres críticos y analíticos de su propia realidad, capaces de utilizar la tecnología de la información de manera eficiente. Es importante incorporar prácticas que desarrollen en los niños habilidades para el trabajo en equipo y así contribuir en la construcción de una cultura de paz.

Bibliografía

Cerda Gutiérrez, Hugo. (2000). *La creatividad en la ciencia y en la educación*. Bogotá: Ed. Magisterio.

Editora Cultural Internacional. (2002). *Jugando con la ciencia*. Buenos Aires: Editora Cultural Internacional.

Flórez, Raúl. (2001). *La imagen deseable de las ciencias naturales*. México: Ed. Limusa S.A.

Gispert, Carlos. Dir. ed. (2005). *Descubrir cómo es*. Barcelona: Grupo Océano. Ed. Océano.

Llinás, Rodolfo. (2000). *El reto: educación, ciencia y tecnología*. Bogotá: Ed. Tercer Mundo.

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias y Competencias Ciudadanas*. Bogotá: MEN.

Morin, Edgar. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Secretaría de Educación del Distrito. (2006). *Colegios públicos de excelencia para Bogotá*. Bogotá: SED.

Secretaría de Educación del Distrito. (2004). *Plan Sectorial de Educación 2004-2008. Bogotá, una gran escuela*. Bogotá: SED.

Artículos

Uribe, C. y otros. *Una experiencia de formación en competencias científicas*.

Sagan, C. *Ciencia y tecnología, avances y retrocesos*. <http://www.bauleros.org/textos.html>

Elkana, Y. *La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica*.

En: *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología* Vol. 3 N^o 10; 10-11. Bogotá.

Martín, M. *Enseñanza de las ciencias ¿para qué?* En línea en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), <http://www.saum.uvigo.es/reec> www.oei.es/salactsi/acevedo16.htm