DEDICATORIA

A los maestros del mundo que entregan su vida, por hacer felices a los niños y en especial a María Trinidad y María Gatica, Madres maestras que construyeron el espíritu de niños a los autores de esta obra.

Ilustración de Marie Doucedame (Colaboradora francesa)

Intentar significa arriesgar, arriesgar significa probablemente perder, perder significa aprender, aprender significa siempre ganar. (anónimo)

Reunidos en Santiago de Chile en un día cualquiera del mes de junio 2010, soleado y frío...en los pasillos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. . . ese día, Silvio y Mario desayunaron un café con leche y un 'barros Luco' (emparedado de queso caliente y carne tipo churrasco), allí comenzó. . . . la gestación de esta obra.

La Enseñanza De Las Ciencias Naturales En Las Primeras Edades

Su Contribución A La Promoción De Competencias De Pensamiento Científico. Volumen 5

SILVIO DAZA ROSALES
MARIO QUINTANILLA GATICA

Asistentes de edición y corrección literaria final.

Nubia Orozco Rueda, Enrique Luis Muñoz Vélez, Erminia Cobos Barrios, Cristina Arenas, Leonardo Correa Rueda y Oswaldo Rios Carrascal

Colaboradores

Nuria Solsona I Pairó / Agustín Adúriz Bravo / Fanny Angulo Delgado / María Luisa Orellana / Adriana Patricia Gallego Torres / Cristian Merino Rubilar / Elsa Meinardi / María Inés Rodríguez Vida /Jorge Bernardo Sztrajman / Marta Cual Oliva / Genina Calafell Subirà / Josep Bonil Gargallo / Enrique Muñoz Vélez / José R. Arrieta Vergara / Oswaldo Ríos Carrascal / Carlos Crespo Rojas / Edwin Benedetti Monterrosa / Leidy Ríos Atehortúa / Marta Quiroga / Carla Olivares / Angélica Navarro / Karina Avalos / Carlos Vanegas / Candy Fonseca / Franklin Manrique Rodríguez / Roy Morales Pérez / Quira Alejandra Sanabria / Lorena Francesca Lagos Muñoz.

La Enseñanza De Las Ciencias Naturales En Las Primeras Edades

Volumen 5

Director del libro: Silvio Daza Rosales
Editores del volumen: Silvio Fernando Daza Rosales y Mario Roberto Quintanilla Gatica

De esta edición:
© Nuria Solsona i Pairó / Agustín Adúriz Bravo / Fanny Angulo Delgado / María Luisa Orellana / Adriana Patricia Gallego Torres / Cristian Merino Rubilar / Elsa Meinardi / María Inés Rodríguez Vida /Jorge Bernardo Sztrajman / Marta Cual Oliva / Genina Calafell Subirà / Josep Bonil Gargallo / Enrique Muñoz Vélez / José R. Arrieta Vergara / Oswaldo Ríos Carrascal / Carlos Crespo Rojas / Edwin Benedetti Monterrosa / Leidy Ríos Atehortúa / Marta Quiroga / Carla Olivares / Angélica Navarro / Karina Avalos / Carlos Vanegas / Candy Fonseca / Franklin Manrique Rodríguez / Roy Morales Pérez / Quira Alejandra Sanabria / Lorena Francesca Lagos Muñoz.

© GRECI INYUBA. Escuela de Ingeniaría Agronómica, Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ, Barrancabermeja, Santander, Colombia, Autopista Barranca/Bucaramanga,
Teléfono 3164960770.
e-mail: grupogreci@gmail.com

© GRECIA. Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Campus San Joaquín - Av. Vicuña Mackenna 4860 – Macul, Santiago
Teléfono (56)-(2)354 0000
e-mail: grupogrecia@uc.cl

1ª edición:
ISBN: 978-958-44-9025-4

Diseño de la cubierta: Juan David Alvarado, Jairo Cruz Feria, Fidelia Ramirez Paternina
Impresión: Litodigital
Impreso en Barrancabermeja 2011
Colaboradora Francesa: Marie Doucedame.

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios tanto si es electrónico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien fotocopia, sin la autorización, sin la autorización de los titulares del copyright. Si necesita fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra, diríjase a grupo grupogrecia@uc.cl - grupogreci@gmail.com

Agradecimientos

Queremos agradecer a los didactólogos de las ciencias naturales, estrechamente vinculados a la R*ed Iberoamericana de Investigación sobre Enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la tecnología,* por sus aportes creativos en cada uno de los capítulos, haciendo de ellos componentes motivadores y apasionantes a formadores y futuros formadores en la enseñanza de las ciencias en edades iniciales.

De hecho, todos estos capítulos vienen a coincidir en la idea de que es posible decidir y es posible cambiar la enseñanza de las ciencias; al menos tanto como en las demás enseñanzas.

La actividad educativa no es algo natural, aunque muchas veces parezca tener los perfiles de lo naturalizado. Ante nuestros niños, los sujetos de las decisiones curriculares, somos principalmente los maestros. No es a las normas, ni a la administración educativa, ni a la pedagogía a quienes podemos responsabilizar de aquello que hacemos en nuestras aulas; ante nuestros niños y niñas y en el futuro en su memoria, seremos sólo nosotros, los docentes de carne y hueso, quienes hacemos y deshacemos el currículo; lo que ellos aprenden u olvidan; lo que ellos valoran o desprecian; lo que ellos disfrutan o sufren. Dentro del aula, somos nosotros los verdaderos y únicos intermediarios entre la ciencia y lo que nuestros niños pueden aprender de ella; Por eso, tenemos que aprender a decidir. Incluso, también enseñarles a decidir.

A los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre 'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje' (CPCFPA).

Agradecimiento a Nubia Orozco Rueda, Enrique Luis Muñoz Vélez, Erminia Cobos Barrios, Cristina Arenas, Leonardo Correa Rueda y Oswaldo Rios Carrascal por sus muestras de calidad humana y el cuidadoso y altamente profesional trabajo de revisión de las diversas versiones del manuscrito. Sus aportaciones y aclaraciones nos ayudaron a darle coherencia a la obra.

Agradecer la valiosa y afectuosa colaboración en la elaboración de los prólogos a nuestros hermanos del alma caribe Rómulo Gallego y Royman Pérez, de la Universidad Pedagógica Nacional.

Agradecimiento a los amigos, Juan David Alvarado, Jairo Cruz Feria y Fidelia Ramirez Paternina por sus aportes al diseño y la ilustración del presente libro.
Y en especial a nuestra amiga francesa Marie Doucedame por sus acuarelas ilustrativas a esta obra.
Agradecer a Elvis Angulo y su Esposa Edilma Polanco dueños de la empresa Litodigital, que pacientemente colocaron al servicio todo su equipo de trabajo a la impresión de la presente obra.

Agradecemos el valioso apoyo, tanto humano como académico de los miembros compañeros de los grupos de investigación GRECIA de la Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile y a GRECI / INYUBA, Escuela de Ingeniaría Agronomía, Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ.

Agradecimientos y reconocimiento merecido de gratitud a los maestros de la institución educativa Camilo Torres Restrepo por su paciencia y por todo lo que me enseñaron de lo que es el rico y complejo trabajo cotidiano, de construir con sus niños un sentido de la experiencia escolar y de la vida.

No caben dudas que la educación en edades iniciales enfrenta hoy un desafío de gran complejidad. Enseñar a razonar científicamente, promover la curiosidad y la pasión por el conocimiento en forma masiva, universal y en contextos de carencias materiales, es una tarea que exige altos niveles de profesionalismo y de compromiso social.

El gran objetivo de esta tarea consiste en superar la representación social que existe acerca de las ciencias como un saber de muy difícil acceso, patrimonio de unos pocos. Al respecto, es útil evocar la analogía que existe entre la enseñanza de las ciencias y la enseñanza artística. “Con la educación artística no se pretende que todos sean músicos, pintores o escritores sino que sean capaces de disfrutar del arte”.

En el mismo sentido, la educación científica y tecnológica de la ciudadanía desde edades tempranas debe tener acceso a los conocimientos necesarios para comprender el mundo en que vivimos. De similar importancia es la construcción de ámbitos en los cuales el manejo de dichos conocimiento pueda ser efectivamente puesto en práctica para la toma decisiones de nuestros niños y niñas hacia la consolidación de una democracia cognitiva en un mundo todavía posible desde la diversidad social.

Silvio Fernando Daza Rosales y Mario Roberto Quintanilla Gatica
Los compiladores

INDICE

Prólogos
Rómulo Gallego Badillo y Royman Pérez Miranda 10

Presentación del Libro
Enrique Luis Muñoz Vélez 14

Parte Primera: Teoría y Práctica en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades. 32

1. La ciencia como cultura y cultura de la ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños. (Silvio Daza Rosales, Mario Quintanilla Gatica, Enrique L. Muñoz Vélez, y José R. Arrieta Vergara). 33

2. La ciencia en las primeras edades como promotora de competencias de pensamiento científico (Mario Quintanilla Gatica, María Luisa Orellana y Silvio Daza Rosales). 59

3. El Preguntario de los niños en edades iniciales: para cada genuina pregunta existe una sabia respuesta. (Silvio Daza Rosales, Mario Quintanilla Gatica, José R. Arrieta Vergara, y Edwin Benedetti Monterrosa). 83

4. ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores que enseñamos ciencias? una cuestión actual de la investigación didáctica. (Agustín Adúriz Bravo y Silvio Daza Rosales). 112

5. Enseñar y Aprender ciencias en las primeras edades. (Leidy Ríos Atehortúa y Fanny Angulo Delgado). 129

6. La influencia del género en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades. (Nuria Solsona I Pairó). 145

7. Pedagogía de las ciencias de la naturaleza. Los estudiantes de educación primaria (Adriana Patricia Gallego Torres). **176**

8. ¿Y que hay más allá de la leche? de la fermentación al yogurt, una mirada para los niños de primaria. (José Rafael Arrieta Vergara, Silvio Fernando Daza Rosales, Oswaldo Ríos Carrascal y Carlos Crespo Rojas). **197**

9. Mirando el mundo con los ojos químicos ¿nuestra cocina es un laboratorio? (Cristian Merino Rubilar, Marta Quiroga, Carla Olivares, Angélica Navarro y Karina Avalos) **220**

10. Aprender a ver al mundo: aportes para el aprendizaje de la noción científica de luz. (Carlos Vanegas, Fanny Angulo y Candy Fonseca) **237**

11. Descubriendo nuestro cuerpo. (Elsa Meniardi, María Inés Rodríguez Vida y Jorge Bernardo Sztrajman). **253**

12. ¿Y por qué estas velas no se apagan? una unidad didáctica a partir de la historia química de una vela (Franklin Manrique Rodríguez, Roy Morales Pérez y Quira Alejandra Sanabria). **270**

13. Ñam, Ñam... ¿Qué hay de colación? Una propuesta interdisciplinar y compleja de la salud y estilos de vida. (Marta Cual Oliva, Genina Calafell Subirà, Josep Bonil Gargallo) **289**

14. Los árboles que viven con nosotros (Lorena Francesca Lagos Muñoz y Silvio Daza Rosales) **304**

Prólogos

Rómulo Gallego Badillo
Profesor del Departamento de Química
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Lo menos que se le puede decir a los colegas Silvio Daza Rosales y Mario Quintanilla Gatica, es felicitarlos por el poder de convocatoria que han tenido como compiladores del presente libro, ya que han logrado reunir a un conjunto de investigadores en la Didáctica de las Ciencias de la naturaleza como colaboradores para esta obra; los "didactólogos" como suele denominarlos Mario. Me he unido a ellos para cumplir el honor de elaborar el presente prólogo..

La empresa que se aboca ahora es tanto titánica como de enorme expectativa. En efecto, introducir a los niños de preescolar y de primaria en el mundo de las "ciencias naturales" exige de profesoras y profesores una formación en Ciencias, en Didáctica y en Pedagogía de calidad sobresaliente. Hoy, la mayoría de los programas académicos para la formación de profesores de ciencias contemplan por lo menos, un Seminario sobre Historia y Epistemología que, posiblemente crea una imagen de la actividad científica distinta de la anterior cuando seminarios como el señalado no habían sido introducidos. Por otro lado, las críticas al paradigma de la transmisión verbal y la repetición memorística de contenidos curriculares, está también generando cambios en el desempeño profesional de esos profesores y profesoras. Hay, parece, otra mentalidad.

Apunto, al margen, que la categoría de actividad científica es clave a la ahora de esa aproximación, sobre todo porque es comunitaria, ha sido construida a lo largo de la historia de Occidente, por colectivo de especialistas. Por tanto, anoto, que no se ha de perseguir como objetivo central que los niños sepan ciencia, lo cual es un despropósito, sino que, de nuevo, se aproximan a esa manera de concebir y de actual en el mundo, desde una perspectiva lúdica. En esta dirección, para que se adentren en esa aventura de trabajar en equipo, elaborar suposiciones, discutirlas y llegar a acuerdos, bajo la guía del didacta y pedagogo de las ciencias de la naturaleza. Iniciarlos igualmente en ese comportamiento democrático que es el que distingue la libertad para pensar por cuenta propia, la tolerancia y el respeto por las ideas de los demás. Por supuesto que son niños.

Frente a la situación planetaria a la que se ve enfrentada la humanidad hoy y en el futuro y tomando distancia razonable de las miradas "catastrofistas" muy en boga, esa iniciación a aquello que se entiende por actividad científica, ha igualmente de enfocarse en una dirección en la que la naturaleza no esa cosa que está afuera, sino como ese ser vivo al que pertenecemos indisolublemente todos los seres humanos y de cuyas "leyes" procedemos. Si bien puede ser una mirada muy localista, acudo a la concepción de los primeros pobladores americanos, quienes estaban convencidos de que ella era la "Madre" primigenia, la "Gran

Madre", la "Pacha Mama" a la que se le debía respeto y cuidado. Ella es la fuente de la vida y es la que muerto cada uno de nosotros, no rechaza a nadie ya que nos recoge a todos en su seno, sin importar color de piel o estatus social.

Me hallo convencido de que cada uno de los catorce capítulos que conforman este libro, constituyen un significativo aporte para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza entre las poblaciones escolares de preescolar y primaria. La formación académica actual de las profesoras y profesores de ciencias, no de manera automática, recogerán con sentido crítico, las temáticas desarrolladas por cada uno de los especialistas que los colegas Silvio Daza Rosales y Mario Quintanilla Gatica logaron convocar para que participaran de este proyecto editorial.

Cierro este prólogo afirmando que la enseñanza de cada una de las ciencias de la naturaleza es un problema, en el sentido epistemológico de esta categoría; como tal ha sido constituido como un campo de investigación en la Didáctica de esas Ciencias desde diferentes enfoques conceptuales y metodológicos, cuyos resultados han sido publicados en las distintas revistas especializadas ¿En qué medida la introducción de los niños en la naturaleza de la actividad científica es un problema de mayor complejidad? Los aportes de esos colaboradores suministran puntos de vistas que deben ser examinados.

Prólogo

Royman Pérez Miranda
Profesor del Departamento. de Química
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

La formación de las nuevas generaciones en ciencias de la naturaleza es un proceso complejo, no solo por el número de factores que en él intervienen sino también por las relaciones que entre ellos emergen y que habría que tener en cuenta al momento de formular alternativas de solución a mediano o largo plazo en esa educación en ciencias, aún más si de países emergentes se trata.

La comunidad de didactas de las ciencias de la naturaleza ha asumido su actividad investigativa como una disciplina científica conceptual y metodológicamente fundamentada, alejada de la concepción general como la componente instrumental y mecanicista de la pedagogía, e incursionado en diferentes campos de investigación relacionados con la formación científica como empresa que compromete a los profesores al momento de hacer objeto de trabajo en el aula los modelos científicos.

Esa producción investigativa ha permitido demarcar y caracterizar objetos de conocimiento como la formación inicial y continua de profesores de ciencias, la relación ciencia, tecnología y sociedad, CTS, la transposición didáctica y confiabilidad de los textos de enseñanza, acerca de la historia y la epistemología en la enseñanza de las ciencias, las relaciones enseñanza aprendizaje de las ciencias y en general sobre la evaluación de los aprendizajes, entre otros campos.

En esa actividad que caracteriza a la comunidad de didactas de las ciencias, emergen inquietudes y se hacen aparecer problemas relacionados con la formación científica. Uno de esos problemas detectados en el concerniente a la formación científica en infantes. ¿Qué versión de ciencia ha de trabajarse con ellos? ¿Hasta dónde aproximarlos a los modelos científicos admitidos? ¿Bastaría con proporcionarles información seleccionada y transformada especialmente para ellos? ¿Propiciar actitudes positivas hacia las ciencias y hacia su aprendizaje? ¿Posibilitar la formación de un pensamiento hipotético deductivo en esos niños y niñas? ¿Formular preguntas sobre la naturaleza y sobre esos fenómenos? ¿Hacer de ellos pequeños científicos? Los posibles posicionamientos al respecto están sometidos, como se ha sostenido, a múltiples factores que ameritan y hacen de la didáctica de las ciencias una disciplina científica.

Convocar a esas nuevas generaciones, desde temprana edad, a construir una mirada distinta que les permita dar cuenta críticamente, vale decir, con base en un modelo, sobre la naturaleza y sobre los fenómenos que en ella suceden es una alternativa prometedora para el crecimiento y la consolidación de comunidades científica en un futuro cercano.

Incursiones en estos campos han permitido estructurar proyectos acerca de esa formación aparejadas con situaciones del entorno de los niños y niñas que asisten a la institución educativa y sobre el desbordamiento que ha sufrido el profesorado ante esa exigencia que demanda la formación científica que se programan por parte de expertos que asesoran las autoridades educativas de los distintos países.

La difusión de esas propuestas alternativas de formación científica para esas nuevas generaciones en el ejercicio docente en el ámbito aula entre quienes se encargan de esa labor es una oportunidad para salvar esa dificultad por la que atraviesan. Silvio Daza y Mario Quintanilla ofrecen con esta publicación reflexiones, estrategias y experiencias relacionadas con la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de edades tempranas como ellos llaman: e*s un reto que ha de asumir quien se considere profesor de la Ciencia de la Naturaleza y responder por esa formación científica*.

Presentación del Libro

Enrique Luis Muñoz Vélez
Profesor de estudio de la cultura del Caribe- Colombia

"Contar el hecho
Tal como se amaestra
El cuchillo en el borde del agua".

Jorge García Usta (poeta colombiano).

El arte sabe mostrar y seducir a plenitud lo que muchas veces la ciencia expone en sus categorías y en sus discursos rigurosos, consistidos casi siempre en el ámbito privativo donde ella se mueve y enseña la realidad y el objeto de su estudio; sin embargo, para el arte, esa misma realidad aparece de forma diferente en cuanto a su manera de presentarla como visión y lenguaje de mundo sin entrar en contradicción con el universo de la ciencia.

Con el arte, la imaginación es más flexible y permea campos que se consideraron impenetrables y circunscritos a un lugar y ambiente exclusivo del conocimiento científico. Hoy el arte y la ciencia se conjuntan para mostrar y señalar caminos que se validan y justifican el uno al otro; de tal manera, que se puede expresar con acento poético que la realidad presenta variadas formas en su abordaje y en su discurso expositivo.

La poética del cuerpo no se agota ni tampoco se reduce a lo humano, lo trasciende para instalarse en el cuerpo de la ciencia donde todo ya es posible desde la dimensión de la estética, y es precisamente en el territorio del arte donde las ciencias naturales pueden mostrar su estructura y formas comprensivas de cómo formularse preguntas. ¿Quién iba a imaginar que un poeta ateo como el uruguayo Mario Benedetti, con metáforas, alegorías, metonimias, sinestesias e imágenes irreductibles a las palabras, construyera un universo explicable en el campo de las ciencias naturales abordando un lenguaje teológico, específicamente angélico para expresar un contenido biológico, y a la vez, poner en duda una tradición que se auto proclamara eminentemente científica?

> *Una de las más lamentables carencias de información que han padecido los hombres y mujeres de todas las épocas, se relaciona con el sexo de los ángeles. El dato, nunca confirmado, de que los ángeles no hacen el amor, quizá signifique que no lo hacen de la misma manera que los mortales.*
>
> *Otra versión, tampoco confirmada pero más verosímil, sugiere que si bien los ángeles no hacen el amor con sus cuerpos (por la mera razón de que carecen de los mismos) lo celebran en cambio con palabras, vale decir con las adecuadas.*
>
> *Así, cada vez que Ángel y Ángela se encuentran en el cruce de dos transparencias, empiezan por mirarse, seducirse y tentarse mediante el intercambio de miradas que, por supuesto, son angelicales.*

Y si Ángel, para abrir el fuego, dice: "Semilla", Ángela, para atizarlo, responde: "Surco". El dice: "Alud" y ella, tiernamente: "Abismo".

Las palabras se cruzan, vertiginosas como meteoritos o acariciantes como copos.

Ángel dice: "Madero". Y Ángela: "Caverna".

Aletean por ahí un Ángel de la Guarda, misógino y silente, y un Ángel de la Muerte, viudo y tenebroso. Pero el par amatorio no se interrumpe, sigue silabeando su amor.

El dice: "Manantial". Y ella: "Cuenca".

Las sílabas se impregnan de rocío y, aquí y allá, entre cristales de nieve, circulan el aire y su expectativa.

Ángel dice: "Estoque", y Ángela, radiante: "Herida". El dice: "Tañido", y ella: "Rebato".

Y en el preciso instante del orgasmo ultraterreno, los cirros y los cúmulos, los estratos y nimbos, se estremecen, tremolan, estallan, y el amor de los ángeles llueve copiosamente sobre el mundo[1].

Pues bien, escarbar en los recovecos de la memoria de la cual se vale la historia para restaurar el pasado con los fragmentos de la verdad. Verdad fragmentaria que fue desconocida a ciegas por un discurso que se autovalidaba preciso, exacto y riguroso no era más que una apariencia que el paso inexorable del tiempo ha fisurado como verdad absoluta. Los absolutos desde hace algunos años, han dejado de ser paradigmas, y sólo son espejos empañados y rotos. Por eso, quiénes se miren en ellos, obtendrán una imagen monstruosa de una máscara múltiple y única de una identidad incierta.

No se pretende privilegiar las artes a las ciencias, de eso no se trata; más bien, se intenta mostrar cómo funcionan estos lenguajes, de qué manera se construyen los mundos que ellos implican desde sus propios territorios que descubren y señalan. Además, se resalta es su utilidad y el uso de miradas que observan la realidad de múltiples maneras.

Se puede decir entonces que arte y ciencia, a partir de sus construcciones, posibilitan imagen de un mismo mundo único y diverso. Saber nos relaciona al arte, a su destreza y tener habilidad y noticia de una cosa; y conocimiento como hechos, datos, información de los

[1] Mario Benedetti. El Sexo De Los Ángeles en América Reinventada, ensayo inédito de Enrique Luís Muñoz Vélez. El valor semiológico es de una alta importancia, semen proviene de semilla, y matriz del griego, tierra, de allí, se metaforiza al hijo como fruto de la vida, toda una connotación alusiva a las ciencias naturales que, se especifica con la biología de manera expresa.

sentidos en la comprensión práctica o teórica de la realidad.

La realidad y la palabra generan mundos. El uno heredado, el otro construido. La realidad y la palabra no operan como opuestos, se referencia el uno al otro. El primero connota lo que existe fuera de la conciencia humana; el segundo, el universo que genera la palabra en su acto creador, ya que la palabra sentencia, crea, en otras palabras construye realidades poéticas (poiésis, en griego, es física), por lo tanto, la palabra también es una realidad de lo que enuncia. De ahí que la poesía materializa con la palabra el universo que crea.

La realidad es, en cierto sentido, fundación de la palabra; pero a su vez, ésta es fundación del artificio como a bien lo ha señalado el novelista mexicano Carlos Fuentes al hablar del cubano Alejo Carpentier. La realidad condiciona el ánimo, y éste, al generar la palabra, expurga la realidad; pero la expurga modificándola, haciéndola más brutal o más etérea, menos rampante o más soterrada, o sea imaginándola, y convirtiéndola, al imaginarla, en otra realidad que es artificio.

El artificio supone falta de naturalidad que facilita la destreza e imita la realidad; en verdad, es el ingenio en que predomina la elaboración artística sobre la naturalidad. Con el artificio el artista parte de una verdad que no deriva de la naturaleza ni se opone a ella; por el contrario, es una percepción de una realidad que altera el arte como construcción creativa; por eso, hay agresión en las formas de mostrar contenidos artísticos.

¿Y los poetas qué hacen con la realidad? "Olorízame mujer con tu piel para desentrañar donde esconde la fragancia tu cuerpo"[2]. La palabra es eterna parturienta de realidades, los niños intuyen con las palabras los universos que imaginan y ellos, lo habitan con sus fantasías. Los poetas cultivan la palabra, la siembran y hacen de ella, surcos que más tardes brotan como sembraduras. El poeta no cae en la ridícula vanidad, en la lujuriosa verbalidad, comprende el poeta que el silencio es la otra dimensión de la palabra. La palabra tiene significado y sentido cuando es capaz de superar el silencio.

El poeta sabe que la realidad está ahí, la elude, no la nombra, sabe que de cierta forma, es ella el sostén de una realidad recreada, reinventada; realidad que está en el profundo silencio, ya que el silencio en sí mismo es la nostalgia de la palabra, ha expresado Mario Benedetti[3]. Y con la nostalgi,a la humanidad retorna al conocimiento ido. Nostalgia es gnosis, es decir, volver al conocimiento sabido, retornar al lugar de la memoria y a sus recovecos donde la realidad se reinventa ya no como lo que es, sino como era en los recuerdos.

La pintura en sus orígenes recurre a imitar a la naturaleza, hasta llegar a un período de ruptura y ya no va a imitar sino a crear otra naturaleza, una que no riñe con la ciencia; pero, sin embargo, la muestra no como es ella, sino como se cree que pueda serla. Con el dibujo, la ciencia, en general, y en particular las naturales encontraron un camino para darnos idea de la

---

[2]Enrique Luís Muñoz Vélez. La Poética del Cuerpo en la Mujer afrodescendientes. Diplomado del Instituto De Estudios Del Caribe, Universidad de Cartagena, 29- 30 de abril de 2011.
[3] Mario Benedetti. Perplejidades de fin de siglo. Buenos Aires: Editorial Suramericana, 2000, p. 75.

naturaleza y sus regiones geográficas a maneras de ilustración sustantiva de la realidad.

Cuando la ciencia recurre al símbolo de alguna manera, está en el campo de la estética; habida consideración, que el símbolo tiene significado y representación a partir de sí mismo. Marilyn Monroe convertida por Hollywood en símbolo sexual por dos décadas, fue con la película titulada: Los Caballeros Las Prefieren Rubias, en 1953, cuando su imagen se dispara y su nombre se universaliza. Ella, encarnación sexapilosa del deseo de los hombres a través de la fotografía, pasó a ser la diva de la manzana apetecida como fruta de un jardín de humanos que simbólicamente actuaban como serpientes tentadoras del Séptimo Arte. El Cine como arte ha contribuido como un catalizador social cognitivo a mostrar las ciencias en su conjuntura de lenguajes creativos.

La relación entre arte y ciencia en el pasado fue discordante, con miradas de desconfianzas, donde siempre, se hablaba de una objetividad que no negociaba con la subjetividad, y en veces, contrapunteaba el lenguaje connotativo con el denotativo. Esta relación, hoy en día, es más armónica y más creíble la una de la otra; la diferencia epistemológica se da en los universos que cada una construye y en el abordaje de sus lenguajes.

Vespucio al ver los bosques del Brasil, su exuberante flora y fauna quedó tan impactado, que se imaginó sentirse en el Paraíso Terrenal. ¿Qué pasó con Cristóforo Colombo y Américo Vespucio? ¿se desdibuja en ambos la Imago Mundi que habían ideado, y que en términos generales era la noción del mundo europeo?. América resultó para ellos, otra cosa diferente. Una flora y fauna no imaginada y sin ninguna referencia en su percepción de mundo.

“Y vimos tantos animales, que creo que dificultosamente tantas especies entrasen en el arca de Noé y animales domésticos no vimos ninguno”. La mirada prejuiciada de Occidente al mirar a América la vio como el territorio del diablo. Estas son las conclusiones en la percepción de los europeos con respecto a los indianos americanos y africanos que sus saberes de ancestralidad en la herbolaria y yerbatería eran prácticas engendradas por los demonios en los aquelarres de brujos. Esa percepción soberbia embebida en la altivez europea en su autovalidación se llamó civilizada, y al no conocer la otredad, éstos eran los salvajes, hasta tal punto que construyeron dibujos despectivos donde se mofaban de lo indiano y negro.

El mundo carnavalizado de nuestras fiestas en América le devuelve esas percepciones prejuiciadas con burlas reelaboradas por años y en espacialidad a través del arte de birlibirloque; es decir, la burla que burla lo burlado en el escenario de flora y fauna en un nuevo paraíso donde realidad y fantasía se funde en un solo cuerpo. En esto consiste el escenario de América donde arte y ciencia marcharon enamoradamente.

Con placer, deleite gozoso presento el trabajo investigativo de hombres y mujeres de ciencia

que han visto, sentido y comprendido la dimensión del arte que ya había echado raíces en los relatos primigenios de América y África en este suelo nuevo del saber y del conocer.

UNA MIRADA A LOS CAPÍTULOS

Toda reflexión surge de una experiencia, de un hecho estudiado que se teoriza a partir de la enseñanza de las ciencias, y de qué manera, la didáctica posibilita un marco metadisciplinario en la trasmisión de conocimientos que facilita y socializa una comunidad académica.

La complejidad de la enseñanza de las ciencias en el mundo de hoy se enmarca en una posibilidad de confrontar saberes; es decir, qué proponen los alumnos en la escuela con sus miradas de mundos (ideas), y cómo son recibidas por el cuerpo docente, cómo dialogan esas miradas que se cotejan a la luz de la didáctica de las ciencias. La enseñanza valorada en la confrontación de mundos estima y examina las ideas tantos de los alumnos como la del cuerpo de profesores. Ha quedado atrás aquella vieja costumbre en donde el docente era la única pretensión válida de explicar el mundo de acuerdo con el campo de estudio de cada ciencia en particular.

La ciencia, la técnica y la sociedad se implican interdisciplinariamente en la construcción de un discurso académico. Enseñar ciencia implica entonces desde el campo multidisciplinario, plantearse nuevos problemas en un ámbito sociológico complejo que se aborda desde el lenguaje de la informática, para vincular el aula de clase a las redes sociales informativas de la Internet.

Cabe resaltar que una tradición de la ciencia se basaba en la verdad, el poder de información y en el argumento explicativo en que se fundamentaba su saber, ahí radicaba su carácter epistémico como ciencias básicas. En cambio, la tecnología se vale de la información que estima en términos de eficiencia, los materiales que utiliza (artefactos), y la manera de darlos a conocer socialmente como realidad transformada al definir su objeto de estudio y diferenciarlo de las ciencias básicas.

Primera Parte: Teoría y Práctica en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades.

El Capítulo 1. La ciencia como cultura y cultura de la ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños. Por Silvio Daza Rosales, Mario Quintanilla Gatica, Enrique Muñoz Vélez y José R. Arrieta Vergara.

Parte de la ciencia como una de las mayores contribuciones de la humanidad y se expone la aventura intelectual en la historia social, donde hombres y mujeres han inscrito sus nombres con el cuño inequívoco de sus culturas.

Los niños encuentran en el mundo de las ciencias unos espacios y lugares donde van despertando asombros y desarrollando inquietudes que se inician con las manos, mejor

[4] Miguel Ángel Pereira. La Mirada Perdida. Etnohistoria y antropología americana del siglo XVI. Caracas: Monte Ávila Editores, 1994, p. 51.

dicho, con los dedos que indagan, que desentrañan cosas como preherramientas capaces, en el mañana, de construir artefactos previamente a la construcción de su razón. La educación de los niños es parte de una cultura donde ellos son fundamento activo e indispensable de lo que exploran motivados por el asombro del mundo donde se encuentran: La cultura, substrato de la realidad educativa en la edad temprana.

Los niños construyen constructos mentales y también se inician con imaginarios que despiertan por la curiosidad de las cosas del mundo exterior, y la manera de representarlo a imagen y semejanza de lo que sus cabezas idealizan; a manera de una preciencia. El germen de la ciencia está en los niños, en la actividad de imaginar mundos.

Capítulo 2. La ciencia en las primeras edades como promotora de competencias de pensamiento científico por: Mario Quintanilla – María Luisa Orellana y Silvio Daza.

Pone en escena académica las habilidades científicas de los niños desde temprana edad. Los visibiliza desde un presente que se abre hacia el futuro por medio de la observancia directa del mundo natural y social donde se desarrollan; de hecho, explorando y poniendo el mundo sensorial en función de las preocupaciones y asombros del mundo exterior. Allí, en ese horizonte de múltiples perspectivas donde los niños muestran activamente su interés por las ciencias en el marco cotidiano de sus vidas, se interrogan a su manera acerca de lo que sucede, lo que pasa. A cada instante se interpelan e interpelan a los mayores, porque preguntar y preguntarse los religa al mundo del pensamiento científico. Y también Quintanilla – Orellana y Daza privilegian en los niños esas búsquedas incesantes por saber, conocer el mundo del que son parte y donde son participantes activos en un proceso cognitivo que como ojo de agua, fluyen constantemente en el medio donde están insertos.

Es ahí, donde encuentran el estímulo del espíritu motivador a aprehender la realidad material, en términos de ciencia naturales, a través de los sentidos y a explorar desde su imaginación ilímite, la fascinación de un mundo que los interroga y los seduce. De este modo, se posibilita un proceso interactivo de enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales, jurisdicción para que los educadores, al verse en el espejo modélico de los niños, comprendan qué tienen que hacer, y se acerquen a ellos en la susceptibilidad de que también tienen mucho por aprender.

Los niños, en el despertar de sus vidas, ya se inquietan por interpretar el mundo y los diversos mundos y mundanidades de su indagar por la vida. El primer mundo, el de la madre (subsume al padre) que se amplía en el fuego del hogar; el mundo de la vecindad y la calle que le facilita el ámbito territorial de la socialización; que lo prepara proactivamente al desarrollo de habilidades y destrezas en el mundo de hondas transformaciones, que posibilita la educación mediante procesos pedagógicos enriquecidos y diseñados en una mundanidad más compleja por su diversidad como lo es la didáctica de las ciencias naturales, al facilitar un campo multidisciplinario que valida y justifica el pensamiento científico.

Capítulo 3. El Preguntario de los niños en edades iniciales: para cada genuina pregunta existe una genuina respuesta. Por Silvio Daza Rosales, Mario Quintanilla Gatica, José R. Arrieta

Vergara, y Edwin Benedetti Monterrosa.

Pone el tono, el acento y el colorido poético a la investigación académica. Y, si investigar es ir tras el vestigio de (In vestigium ire) en consonancia a la expresión latina, cuatro educadores han recurrido a la palabra, a esa que suena a poesía y a ciencia a la vez, a la acción de la palabra. Preguntario es palabrario que nace para convertirse desde los niños en palabra; es palabra que obra.

Preguntar es indagar por algo que no se sabe, o bien, ampliar lo que se sabe para despejar dudas. Desde luego, es instalarse por lo que se indaga. Se inaugura entonces una acción contenida en la pregunta que requiere de respuesta a través de acciones que satisfagan su demanda. En ese sentido, el preguntario es filosofía sin más. En el caso de los niños, que son realidades biosociales y afectivas que se comunican con gestos y palabras, su existencia es con independencia a la palabra; sin embargo, con la palabra, ellos ya son otras realidades y la magnitud de sus preguntas es correspondiente a sus inquietudes de mundos. Por lo tanto, en la escuela, en las preguntas de los niños, los docentes encuentran las opciones intercomunicativas a la solución de problemas en las ciencias naturales donde está orientada la investigación pedagógica.

Alguna vez un niño increpaba a su madre porque la cigüeña no le traía en el pico a su padre recién nacido. La madre no supo responder. Los niños al preguntar requieren de ser respondidos al tenor por lo que indagan. Imaginar desde la imaginación del niño también es responder, en eso consiste la genuina pregunta de una respuesta genuina. Con el preguntario se incrementa el palabrario y se llega a la palabra, a la acción de la palabra que obra al fomentar procesos cognitivos de enorme valor educativo.

La vida cotidiana y la escuela son los escenarios naturales para que los niños formulen preguntas acerca de sí mismos y del entorno donde toman sus asociaciones, de cosas y fenómenos que van a estimular sus inquietudes. Tener en cuenta de qué manera preguntan los niños, sitúa a los docentes en la necesidad de una mejor comprensión en el manejo del lenguaje de los mismos. Por el lenguaje, y de manera primordial por las preguntas se puede inferir el tipo de contenidos que ellos expresan. El mundo de los niños se imbrica en el mundo de los mayores, la intercomunicación opera como un sistema de cooperación amplia y compleja en la comprensión por el mundo que indagan. La educación ha de facilitar esa cooperación para posibilitar en ellos unas mejores habilidades cognitivas. Una pregunta elemental ya contiene la complejidad del mundo, ya que lo complejo se sintetiza en la elementalidad de las cosas simples y los niños intuyen muy bien, de ahí la genuina pregunta para la que ellos inquieren respuestas también genuinas.

Capítulo 4. ¿Qué naturaleza de la ciencia debemos saber los profesores que enseñamos ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. Por Agustín Adúriz Bravo y Silvio Daza Rosales.

La epistemología con todo su profundo espectro significativo está contenido en esta parte adquiriendo variaciones de acuerdo con los temas que se problematizan en la didáctica de las

ciencias naturales. Cómo opera la dinámica constructiva del conocimiento científico, por eso, la validez de la pregunta que tipifica el presente capítulo.

Los profesores en el proceso constructivo del quehacer científico y, las formas de articularse en el campo de las ciencias naturales, y de su evolución permanente en lo que imperativamente tienen que aprender como actividad transformadora de la realidad, objeto de su estudio científico. De la comprensión de cómo evolucionan las ciencias naturales, y cómo estas construyen sus conocimientos, permite a los profesores que enseñan ciencias a idear unas metodologías y formas didácticas específicas a la enseñanza de las ciencias naturales. Aquí el término naturaleza de la ciencia se vuelve abarcador para hablar de ciencia en general y poder especificar un territorio en particular como lo son las ciencias naturales.

Desde una perspectiva epistémica, las ciencias naturales deben construir diseños didácticos que respondan a la naturaleza de la ciencia al canalizar vías comprensivas metodológicamente hablando y posicionar el conocimiento científico que se enseña. El modelo de enseñanza y aprendizaje al orientarse a promover cambios en la metodología, predispone tanto a profesores como a educandos, a estructurar unos conceptos que se correspondan a los avances de la naturaleza de la ciencia y deducir qué enseñar en ciencia en estos tiempos de alta tecnología.

La naturaleza de la ciencia está en sintonía con los metarelatos de las ciencias interdisciplinarias. Las metaciencias le otorgan un carácter científico sólido y necesario en la enseñanza de las ciencias naturales. La naturaleza de la ciencia abre una discusión académica a las investigaciones científicas y en ese orden de ideas se hallan las ciencias de la naturaleza.

Capítulo 5. Enseñar y Aprender ciencias en las primeras edades. Por Leidy Ríos Atehortúa y Fanny Angulo Delgado.

La correlación enseñar y aprender condiciona el proceso educativo a un camino de doble vía desde una experiencia intransferible en la que a través de la ciencia, participan educandos en las primeras edades y los profesores. La investigación señala metafóricamente el ladrillo que muestra el edificio de la educación.

Enseñar comprende mirarse en el horizonte de los niños que hay que formar de acuerdo con conceptos y criterios pedagógicos para fortalecer su desarrollo integral en las primeras edades, recurriendo a su vida cotidiana para hacer ejercicios de ciencias, en un mundo que no es indiferente a sus curiosidades y asombros.

Quienes enseñan trabajan sobre una base de experiencias aprendidas; lo que supone que en el aprender está el enseñar, correlatos imprescindibles si se parte de un ejercicio humano sin ninguna mediación tecnológica. El profesor enseña y al mismo tiempo aprende de sus educandos, y mucho más, con los niños que viven constantemente reinventándose cosas de un profundo contenido pedagógico. En el pecho de la madre el niño aprehendido al pezón se alimenta por la pulsión de un comportamiento animal que modifica en virtud a la educación y cultura (conducta), esa dimensión biosociopedagógica, de cierta manera, aproxima el

correlato enseñar y aprender desde la simbólica pectoral que une a madre e hijo. En esa edad temprana el cuerpo de la madre y el cuerpo del hijo se funden para la vida y la educación. Jugando un poco con los términos, el profesor es quien aprende de sus estudiantes y reelabora así lo aprendido con otros contenidos para enseñarlos a sus educandos.

La cultura y la educación modifican el comportamiento humano para traducirlo en términos de conducta. Una cultura que orienta con valores y principios sociales y a su vez, formadora de hábitos de vida y de ciudadanía donde la ciencia desempeña un importante papel en la consecución de logros preestablecidos. Se busca primordialmente formar seres autónomos, eficientes, reflexivos y ante todo, críticos y creativos que estén en capacidad de transformar realidades simples y complejas.

Pensar la educación en ciencias sin perder la perspectiva que el sujeto del aprendizaje necesita de formación ciudadana, ya que el saber científico implica sociedad y dinámicas intercomunicativas; entre sus miembros, las aulas y la sociedad se resignifican con los contenidos científicos. Se hace evidente la necesidad de recorrer nuevos caminos de la mano de los educandos y bajo la orientación de sus profesores, donde los docentes acompañen y orienten a las nuevas generaciones de niños y niñas en el enriquecimiento de sus percepciones de mundos.

Capítulo 6. La influencia del género en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades. Por Nuria Solsona I Pairó.

Expone la percepción de la mujer que mira y examina el discurso tradicional de la educación de las niñas, en el que es fácil deducir que la formación de ellas estuvo inspirada en un modelo mariano de la mujer abnegada y virtuosa que garantizaba la estabilidad del hogar. Las niñas (mujeres) eran pensadas desde una educación que no pensaban en ellas como tal, sino en ser útiles a un destino masculino. Se pensó en las niñas para ser mujeres para los niños (hombres) y desde esas miradas, eran negadas para sí mismas.

Se coteja un acopio documental con énfasis en el siglo XIX que privilegiaba la educación de economía doméstica, donde se preparaba a la niña (niñas) para el mañana (mujer) ser esposa y madre. Todo giraba en torno a la casa, en la función administrativa de la misma; era una enseñanza en la que la figura de la mujer era objeto de Derecho (deberes y obligaciones), nunca sujeto de Derecho (se negaba sus exigencias y reclamos por la dignidad de su ser). Las niñas se modelaban para el futuro que encarnaba su ser mujer para el hombre, en el que dependían prácticamente de su autoridad. Estaban, por lo general, condenadas desde su origen axilar a ser subordinadas.

La educación de las niñas y de suyo, de la mujer, partía de criterios de ser ellas subordinadas. El hombre era el centro y el dominio en la historia humana. Se edificó en el arquetipo masculino que legitima la mirada androcéntrica, por lo tanto, el hombre era, la mujer no, y si era, lo era a partir del hombre por estar subsumida en el concepto antropológico. En otras palabras, era negada a partir de sí misma, era mujer para el hombre, se negaba su mismidad ontogénica de ser ella misma.

Con el aporte de Nuria Solsona I Pairó se pone en su justa dimensión a la mujer, y, a la vez, se visibiliza a las niñas para ser pensadas por fuera de la jurisdicción del hombre, y darle ontológicamente a los niños una condición de pares de las niñas, donde en la igualdad de género se hace justicia a un derecho que históricamente siempre fue negado; la mujer no tenía un reconocimiento real en la historia humana.

Solsona I Pairó muestra la influencia del género en la historia de la enseñanza de la América Hispánica, al otorgarle a las niñas el ser mujer a partir de unos derechos que les fueron desconocidos y avalados siempre por una educación androcéntrica; influencia del género en la enseñanza que hoy, y a partir de ella, contribuye con otras mujeres a exponer un discurso de cómo y para qué la educación de las niñas se inscribe en unos nuevos criterios de autovalidación y de validación externa de la mujer a partir de su mismidad de su ser, rompiéndole el cuello a la tradición de la memoria rota y consigo a la educación de la economía doméstica. Que desde la perspectiva de la economía doméstica de la enseñanza le concedía a la mujer una imagen de ser dominada en la casa y fuera de ella. Resulta insoslayable que la mujer doméstica implicaba ser negada desde su dignidad de ser persona, para ser identificada por el hombre que la domestica, es decir, la animal que se cría con el hombre para no ser salvaje.

Con el discurso del género en la enseñanza en la edad temprana, las niñas tiran al suelo el pedestal que se erguió en la estatua del hombre, en el patrón de medir cualquier persona y en el mercurio que marcaba toda temperatura humana. Al suelo va a parar la imagen iconográfica del padrote que validaba el discurso binario de hombre – mujer, masculino – femenino, y donde ésta (la mujer), en verdad no existía, sino a partir del hombre. El sexismo castrador que imposibilita una educación de iguales y formas electivas identitarias que trasciendan en la práctica social, individual y colectiva, necesita ser pensado desde unos criterios amplios e incluyentes; requiere ser discutido públicamente y la educación debe estar presente en el debate académico.

Con la educación mixta, de alguna manera se fisura la imagen del varón como centro dominador y arquetipo único de lo androcéntrico; la mixtura educativa pone en el escenario de la enseñanza el cara a cara de niño – niña, hombre – mujer en la búsqueda de una igualdad y justicia de género válida y necesaria para la convivencia sana y armónica en lo social.

Capítulo 7. Pedagogía de las ciencias de la naturaleza. Los estudiantes de educación primaria. Por Adriana Patricia Gallego Torres.

La pluralidad metodológica pone sobre el tapete académico la discusión epistémica de la ciencia y de manera central, la enseñanza de la ciencia a la luz de la pedagogía de las ciencias de la naturaleza. Toda revisión histórica, y con ella, la de las ciencias de la naturaleza, conlleva de manera crítica a establecer un balance razonable de los contenidos científicos de finales del siglo XX e inicios del siglo XXI. Al hablar de ciencia se cae en el extenso territorio de lo plural y de su especificidad. El mundo es uno, único y múltiple. La ciencia que estudia el mundo y pretende explicarlo teóricamente y de manera experimental, no escapa a la pluralidad.

La revisión histórica de las ciencias de la naturaleza conlleva a ver con atención y cuidado, a reexaminar el conocimiento, porque las bases que lo soportan no son inamovibles, la dinámica de su estructura indican cambios y transformaciones al margen del sujeto científico. El proceso cognitivo en sí mismo, es transformación estructural y discursivo, implicando las metodologías.

Las categorías de una ciencia (Biología) son los conceptos que tienen mayor extensión dentro de ella, porque abarca su dominio. Con Aristóteles se introduce el término categoría, si bien surge como una postura lógica en el seno de la filosofía griega, éste presenta también una nomenclatura biológica, habida consideración que, él, en la vida práctica era biólogo. Las categorías de las ciencias han de delimitarse, para hablar entonces, de su especificidad, como sucede con la Biología y la categoría de taxonomía, y más tarde, con Linneo, la categoría de taxonomía está referida a la Botánica.

Los conceptos científicos son síntesis en la cual se expresan los conocimientos de un proceso o grupos de procesos de la razón que adquiere el científico desde su forma más elemental hasta la más compleja elaboración al reconstruir mediantes datos conocidos, los cuales se organizan y ordenan integralmente para representar unitariamente el objeto de ciencia que se estudia. El concepto se encuentra sometido a una determinación incesante y progresiva, a través de la cual se comprende cada vez más en los procesos científicos al someterse y conjugarse con otros conceptos que lo consolidan, o por lo contrario, lo desvanece. Por lo tanto, la ciencia como tal y la fundamentación conceptual de ella, no se empotra como verdad inamovible y más bien, actúa permanentemente reconstruyéndose a partir de los actores científicos que como sujetos históricos hacen la ciencia.

De ahí la necesidad, de revisar la historia del conocimiento de las ciencias, incluyendo las naturales. Las categorías de una ciencia, parten de unos conceptos comunes a todos los conocimientos integrales de una disciplina científica, específicamente la Biología, que históricamente, al enriquecer su campo de estudio, se ha ido modificando constantemente. Allí radica la validez de su revisión al someter a examen permanente los contenidos de su disciplina.

Las categorías y conceptos de las ciencias, específicamente los de la naturaleza, están y son correspondientes a las clasificaciones que se estudian. Por ejemplo: los vertebrados, invertebrados, mamíferos, etc. Las relaciones existentes entre los diferentes organismos vivos se clasifican atendiendo a las características y propiedades mostradas de acuerdo con los procesos científicos; se ordenan de tal modo que en el sistema así integrado quedan expresadas implícitamente en clases y subclases. En este sentido, la clasificación sistemática de la Biología se ha ido corrigiendo de manera constante. Lo que viene a señalar la necesidad y la evidencia en justificar la revisión histórica de las ciencias y en ese tenor, las de la naturaleza.

Las categorías y conceptos de las ciencias hacen parte de un universo explicable a través de modelos matemáticos y de relacionar otros lenguajes de ciencias, tales como: la Lógica, desde cuya susceptibilidad, la naturaleza puede plantearse conceptualmente en términos

abstractivos. Los conceptos científicos se formulan en el curso de la evolución histórica del conocimiento y mediante la práctica activa de la sociedad que los genera y los somete a reiteradas contrastaciones.

Segunda Parte. Propuestas y Experiencias para trabajar en el aula en las primeras edades.

Capítulo 8. ¿Y qué hay más allá de la leche? De la fermentación del yogurt una mirada para los niños de primaria. Por José R. Arrieta Vergara, Silvio Daza Rosales, Oswaldo Ríos Carrascal y Carlos Crespo Rojas.

Proponer es presentar y plantear problemas de las experiencias adquiridas para llevarlas y vivirlas con los estudiantes en el aula de clases a través de situaciones pertinentes y comunes a la vida misma de los niños, con preguntas elementales en el ámbito de sus hábitos alimentarios. Esta experiencia de Arrieta Vergara y Daza Rosales, deviene prácticamente de sus propias vidas como personas, padres y docentes en observancia directa de casa, que se permea al aula donde se transfieren saberes que se socializan con los educandos. Los niños observan agudamente su entorno en la casa y en el aula desde dos experiencias diferenciadas en el tiempo.

Resulta razonable la pregunta de partida para el interés de los niños, y bien puede anotarse que, la pregunta de cierta forma, presenta un tono, una formulación lúdica donde el consabido alimento se correlaciona con un proceso orgánico y de alimentación y degustación juguetona, que propicia confianza en el lenguaje entre profesores y educandos, en las primeras edades.

La didáctica está presente en este apartado del libro. Ahí se expresa con vigor y dinamismo, dando la leve sensación de que se es didáctico y se redescubre en la vida del infante, donde los conceptos leche y fermentación configuran un micro universo láctico, comprensible pedagógicamente a la capacidad cognitiva de los niños. Se activa de primera mano y se colorea la vida cotidiana donde están inmersos, por lo tanto, participan como tal del juego educativo.

La comprensión de la vida cotidiana de los niños parte de su propio mundo creativo y de su apetencia por el alimento base: la leche, y en un producto de la misma naturaleza fermentado. Se puede expresar asertivamente que es una experiencia de vida trasvasada didácticamente a la construcción de un discurso de ciencia natural donde ellos son presencias participativas en el aula, en la que se contextualizan: hogar, alimento y proceso escolar, en unidad diversa.

Las ideas de los niños son mundos que se plantean en sus cabezas; esas representaciones tienen el significado de inquietudes científicas. Al preguntar ya se formulan problemas que van a propiciar competencias científicas surgidas en sus curiosidades y miradas de mundos.

Entre la leche y el yogurt, media el microbio que cataliza el fenómeno de fermentación láctea. El niño mediante su experiencia gastronómica va a distinguir texturas, colores y sabores. Los docentes con base en la experiencia de sus alumnos van a intercomunicar con

ellos desde el territorio de las ciencias naturales. Se propicia en los niños la formación de una persona desde su ser crítico, saber y su propia experiencia temprana de vida que se pone y estima en el aula en términos de la didáctica de las ciencias naturales. Se participa con ellos y en ellos a través de sus inquietudes académicas, fomentando un conocimiento escolar basado en su propia realidad de vida, no apartada de ella. Se desarrolla una enseñanza cotidiana que los impregna de un significado de experiencia de vida que los motiva más temprano que tarde a la ciencia y la investigación.

Con los niños se evidencia desde las edades tempranas que arte y ciencia se maridan en sus miradas, curiosidades y asombros que no se agotan en sus experiencias; todo lo contrario, aplican a manera de juego cada inquietud de forma diferente. Comprenden desde la luz de sus inicios que el mundo transita de formas diversa en sus percepciones de vida. De este modo, el valor didáctico del capítulo se centra en que señala el horizonte complejo de la ciencia donde participan los niños en su creciente formación.

Capítulo 9. Mirando al mundo con los ojos Quimicos. ¿Nuestra cocina es un laboratorio? Por Cristian Merino Rubilar, Marta Quiroga, Carla Olivares, Angélica Navarro y Karina Avalos.

El mundo de la ciencia se vale del observatorio y como símbolo el ojo avizor, expectante y escudriñador que mira y examina; ya lo había expresado Platón en el Cratilo, cuando pone hablar a Sócrates en el interrogante de quién es el anthropo. Al no obtener respuesta, Sócrates le expresa a sus tutados, que el anthropo es el hombre, el animal que mira y examina.

Pues bien, aquí cabe resaltar el lenguaje que acude a la metáfora que esconde, traslada o muda la realidad a la cual se refiere por medio de la palabra. El mundo y la cocina podría ser la frase asertiva, la proposición conjuntiva que se resignifican en “el mundo es una enorme cocina” y “nuestras cocinas pequeños universos”. Dos proposiciones que exponen sus contenidos desde un mirar específico, y esa especificidad es la Química. Los docentes encargados del capítulo se plantean que la cocina es un laboratorio. La pregunta seduce y es seductora y puede conectarse con el epígrafe del novelista Graham Green.

El universo de los niños está lleno de imaginación, fantasías, juegos, asombros y curiosidades que desde edad temprana colorean sus vidas. La dimensión pedagógica de estimar la vida cotidiana como un signo que permite la enseñanza en el preescolar atendiendo a la curiosidad innata de ellos al generar preguntas y dar respuestas a las inquietudes que presentan como problemas. Niños, niñas y docentes en el escenario pedagógico de crear competencias científicas a través de la enseñanza de la Química.

Una vez más se cruzan los caminos de la cultura, la ciencia y el arte, además, puede superponerse que la naturaleza y la culturaleza (lo que el ser humano articula a la naturaleza),

en vez de excluirse se imbrican la una a la otra. Y "si el amor y la cocina se amansan con las manos", el cuerpo entero predispone al tacto ser los ojos de la memoria. Mirar entonces el mundo con los ojos de la Química es una propuesta de ciencia y al mismo tiempo, una propuesta sinestésica que se trasvasa heurísticamente en arte, búsqueda y resultado en la historia de la naturaleza, y en la misma naturaleza humana.

Capítulo 10. Aprender a ver el mundo. Aportes para la noción científica de la luz. Por Carlos Vanegas, Fanny Angulo y Candy Fonseca.

Aprender a ver el mundo es invitarnos a todos a preguntarnos qué vemos en verdad. La apetencia de aprender sensorialmente el mundo encierra lo poético y lo científico por la necesidad de penetrar en él, y a manera de código de observancia científica, la clave y códigos de lectura física se dan con la luz. Y ver es un estado lumínico.

Con la luz los objetos físicos pueden hacerse visibles. Aprender a ver el mundo requiere de la luz y de su conceptualización científica. La unidad está centrada en las características físicas de la luz y esa es su dimensión didáctica. Se plantea un contexto amplio, físico, personal, emocional, cognitivo en el cual los niños participan de un proceso científico desde lo Pedagógico y Didáctico.

Se propone la elaboración de conceptos y las características fenomenológicas de la luz por parte de los niños con base en los conocimientos aprendidos. Se busca que los estudiantes realicen algunas experiencias y actividades que les permitan explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz, que valoren críticamente el conocimiento y prácticas cognitivas que se les imparten en el contexto social y humano donde participan.

En síntesis, el capítulo muestra la complejidad de instrumentos y herramientas de la cual se sirve la didáctica de las ciencias naturales para diseñar constructos pedagógicos, que permitan a los niños acceder a los modelos de la ciencia física desde una edad temprana de su aprendizaje. Se intenta que los niños se apropien y se familiaricen con el lenguaje científico y rompan los obsoletos esquemas del anclaje pedagógico tradicional. Es una forma de mirarse desde la luz que hace visibles las cosas, y a su vez, hacer de la luz del conocimiento el camino de un tránsito académico esclarecedor al servicio de las ciencias de la naturaleza.

Capítulo 11. Descubriendo nuestro cuerpo, por: Elsa Noemí Meinardi, María Inés Rodríguez Vida y Jorge Bernando Sztrajman.

La circulación de la sangre, el funcionamiento del corazón y la ventilación pulmonar. En el tejido hematopoyético de los huesos se forma la sangre. La poética del cuerpo es más que una construcción de imágenes poéticas (poiética), se refiere a la física de la palabra y a su dimensión sonora y a su transformación escrita; sin embargo, se habla aquí de poiésis para manifestar una realidad física en su estructura y funcionalidad como lo es la circulación de la sangre. El cuerpo y parte de sus funciones se exponen por medio de modelos fisiológicos en la comprensión cognitiva de los niños desde edades muy tempranas.

La propuesta es flexible, permite a los profesores de dicho campo modificar y trabajar desde líneas que han diseñado los docentes Meinardi, Rodríguez y Sztrajman en consonancia con experiencias y preguntas en el contexto del aula. La actividad número 1, parte de la experiencia muy común, en algunas personas que han ingerido alcohol. La especificidad del caso se tipifica con Juan, él ha tomado cerveza y al ser sometido a un test de alcoholemia por parte de la policía resultó positivo. Surge entonces, la pregunta ¿Cómo es posible detectar la cerveza en el aliento? Y ocho preguntas más instalan los interrogantes con referencia a la circulación sanguínea.

La actividad número 2, Se centra en una analogía que correlaciona la función del corazón con la circulación de la sangre. Se pone de manifiesto la distribución de nutrientes de vasos y capilares sanguíneos y la eliminación de desechos. La propuesta se matiza con un problema imaginario dado en una comunidad habitada por personajes fantásticos; la analogía busca despertar en los niños el interés por el funcionamiento del sistema sanguíneo. Las semejanzas de los cuerpos también confrontan diferencias y en el contraste se enriquece la visión de los niños y niñas en descubrir el cuerpo y sus cuerpos como personas que viven, sienten y sueñan.

La analogía opera como estrategia en el manejo del circuito circulatorio de la sangre, y se formulan preguntas que tienen que ver con la problematización analógica del caso que se propone. La intención es crear correlatos que den explicación de una realidad en las ciencias naturales y un abordaje analógico que funciona como un arquetipo imaginable en descubrir afinidades y diferencias. La ciencia la ronda la imaginación y se llega a ella también por una metodología heurística.

La función del corazón y la ventilación pulmonar conforman con la circulación de la sangre, una configuración del cuerpo que es necesario descubrir y se diseñan dos modelos para el estudio: el científico y el analógico.

Capítulo 12. ¿Y por qué estas velas no se apagan? Una Unidad didáctica de la historia de la química de una vela. Por Franklin Alberto Manrique Rodríguez, Roy Waldhiersen Morales Pérez y Quira Alejandra Sarabia.

La unidad se inspira en Michael Faraday para expresar de él su aporte a la Química y su naturaleza discursiva simple cuando abordaba estos temas en públicos no especializados incluyendo a los niños. Se reconoce a una figura central de la Química y se recurre a una de sus conferencias: Historia química de una vela, 1837, para desarrollar un diseño didáctico que involucra a los niños en la enseñanza de la Química.

Nuevamente surge el escenario de la vida cotidiana para desarrollar clases y hacer en ciencias un discurso didáctico que une modelos químicos a procesos de combustión. En esta unidad didáctica se retoma lo simple como parte componente de lo complejo. La vela le permitió a Faraday realizar una serie de argumentaciones científicas sobre hechos elementales; él partió de experiencias simples hasta lograr desarrollar complejas experiencias científicas de

carácter cumbre. En la aparente simplicidad de la vela estaba contenida una riqueza profunda de estructuración y conceptualización científica de la química.

La historia química de una vela de Faraday, abre una investigación que proponen tres docentes en homenaje a una figura cumbre de la Química e incitan a su vez a los niños y niñas a observar detenidamente en la simpleza de la naturaleza y comprender la complejidad del mundo que ellos han de estudiar e investigar con entusiasmo faradayano.

La clave de la vela y sus códigos de lectura para aprender de ella, estaba centrada en el concepto de combustión (arder, quemar, oxígeno y oxidación), fenómeno de múltiples y diversas manifestaciones en la vida diaria. En la cotidianidad de la vida la didáctica crea su escenario natural para dirigir y orientar la construcción de discursos científicos que van a estructurarse pedagógicamente.

Con la vela se explican las reacciones químicas de una manera elemental y no por esto deja de ser una profunda elaboración conceptual del pensamiento científico. La vela de Faraday convertida en instrumento y herramienta del conocimiento científico, facilitó múltiples aplicaciones a experimentos en las ciencias naturales que vio en la combustión una riqueza fenomenológica para explicar.

Capítulo 13. Ñam, Ñam... ¿Qué hay de colación? Una propuesta interdisciplinar y compleja de la salud y estilos de vida. Por. Marta Gual Oliva, Genina Calafell Subirà y Josep Bonil Gargallo.

Danza es cuerpo, movilidad, destreza y gestos en conjunción de espacio y tiempo en el que el ritmo acentúa y matiza lo que la expresión corporal expone planimétricamente. La pregunta está planteada en términos de juego y de resonancias ñam ñam ¿qué hay de colación? El fluir de la materia alimenticia: comida y bebidas que tienen al cuerpo como destino. En otras palabras, materia y energía en un ser vivo, en el cuerpo de los niños (niñas), en él subyace el metabolismo que asimila el cuerpo que se nutre y muestra su vigor danzario como signo vital.

La colación hace de conectivo simbólico donde los niños y niñas son figuras centrales en la escuela, la sociedad y el juego danzario, que pone el toque cotidiano entre la familia y los profesores. Este proceso facilita la creación de escenarios didácticos y motiva de primera mano, señalar la interdisciplinariedad que desde la educación se incentiva un mundo artístico como la danza y todo lo que ella encierra como expresión física de plasticidad, elasticidad y belleza en la que energía es parte de su medida material por posición y composición biodinámica.

Ñam ñam, un sonido carente de significación léxica, pero con un profundo efecto sonoro de entretenimiento en esa articulación de resonancias atractivas a manera de efecto en el discurso melódico del ská (en el jazz) o, Jitanjáfora que en lo que importa es la seducción de timbres sonoros más que la palabra genitiva de imágenes del acto poético.

Con la colación pueden darse los espacios translaticios (diversos escenarios, kiosco, casa, aula, patio, calle y mundo) que llevan implícitos la movilidad, el ritmo y pausas del cuerpo que

danza, expone sus diversos lenguajes en un área definida y en una espacialidad donde la expresión corporal lleva la música silenciosa del cuerpo que baila el ritmo de la vida a través del arte.

La unidad didáctica encuentra en el sonido juguetón del ñam ñam, la pregunta que interpela, en la colación y en la danza un cuerpo tripartito en el que la educación de los niños halla hoy un escenario múltiple, donde profesores, educandos, familiares se ensanchan para hacer de la vida el mejor estadio social de convivencia sana, armónica y vital en el profundo significado de la existencia humana.

La unidad didáctica se expresa en diferentes personajes; aquí cabe decir que persona es máscara en el teatro, por tanto, Nicolás puede ser ese cuerpo personificando a lo humano, a la capacidad de comunicarse con los demás, y proponer una venta de colación en el kiosco. Por eso recurre a la pantomima, al gesto, y por qué no, puede representar al kiosco mismo o a la colación que se promociona para ser consumida y a la vez da vida a lo social en un contexto más amplio. Nicolás es el personaje de esqueletura y musculatura humana. Pero también puede ser la persona vacía de carne y hueso para ser asumida como grafía, dibujo, títere o cualquier otra persona.

En el teatro como en el cine, quien personifica es quien realiza el rol del otro, por ejemplo: Nicolás es representado por el niño Enrique Baroja; entonces Nicolás, más que un nombre identitario, es una máscara encubridora, que esconde al personaje que se nutre de colaciones y produce sonoridades vocálicas ñam ñam… la colación puede desbordar su sentido nutricional para ser un alimento del alma, esa mariposa que aletea entre hoja y animal para mostrar en la variedad de colores la vida y sus formas diferentes. Y es quizás la mariposa el símbolo vivo con el cual la poética del cuerpo muestra la dimensión de la vida que se hace ejercicio didáctico.

Las ciencias no se bastan así mismas, su autofundamentación será con relación al mundo del arte y la cultura. Con la poética del cuerpo se intuye que al arcoíris le falta un color y a la música un sonido…y en el cuerpo de la niña que baila fundida al cuerpo del niño. Quien observa está en la dimensión creativa de ver al animal pequeño con dos espaldas en la misma tónica como lo había sugerido Carlos Monsiváis en unos de sus ensayos maestros.

Capítulo 14. Los árboles que viven con nosotros. Por Lorena Francesca Lagos Muñoz y Silvio Daza Rosales.

Algunas culturas antiguas, entre ellas las orientales y occidentales, con ciertas insistencias hablaban del árbol de la vida, casi rayando en lo tautológico, pero su fin consistía en mostrar y señalar el hondo significado de la vida en una de sus formas. El cabal sentido sugería ver la vida en la profundidad de sus raíces, ya que el árbol tiene de frondoso lo que la raíz tiene de profundidad. En el resaber del Caribe colombiano, para más señas de ubicación: Cartagena de Indias, se dice en las voces de la anonimia para distinguir el saber, caballerosidad y distinción de una persona, que “ella es profunda raíz de palo de monte”. También en las prácticas gastronómicas y hábitos alimentarios de la misma ciudad, es común escuchar en las voces de los mayores, “que el fondo de la olla lo conoce el palote”, en alusión directa a la cocinatura,

ese otro laboratorio de la ciencia.

Lagos Muñoz nos enrostra y nos pone en el lugar para que veamos los árboles que viven con nosotros, de cuya sombra maravillosa se lee el equilibrio armónico de la naturaleza, de la que de manera irresponsable hemos hecho un mal uso. La naturaleza es la ecuación perfecta que los hombres y mujeres desdeñamos. Volver a ver los árboles que viven con nosotros es comprender la convivencia sana con la naturaleza prestada, y entender que tenemos el compromiso indeleble de devolver a nuestros niños y niñas la herencia que les corresponde.

En este viaje de lectura y reflexión se hace evidente de manera poética y consistida, lo que expresa José Antonio Chamizo Guerrero (2007), conjuntando otras voces: "*La historia en general y la de la ciencia en particular nos ha enseñando que las que fueron respuestas correctas para preguntas de su tiempo, años después fueron consideradas erróneas. Los héroes se convirtieron en villanos y viceversa. No hay verdades absolutas…* ***la ciencia es más un viaje que un destino".***

Teoría y Práctica en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades

Ilustración de Marie Doucedame (Colaboradora francesa)

CAPÍTULO 1

La Ciencia como Cultura y Cultura de la Ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños.

Silvio Fernando Daza Rosales
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
biosidaza@hotmail.com

Mario Roberto Quintanilla Gatica
Profesor de la Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile
mariorqg@gmail.com

Enrique Luis Muñoz Vélez
Profesor de estudio de la cultura del Caribe- Colombia
enriquemu69@hotmail.com

José Rafael Arrieta Vergara
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
llanadero@hotmil.com

Índice del Capítulo

La cultura de la ciencia una necesidad en Edades iníciales
La ciencia como cultura
Iniciar a los niños en los modelos:
Criterios hacia la cultura de pensamiento científico
Consideraciones finales
Referencias bibliográficas

Este trabajo es producto de los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre 'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje' (CPCFPA)

Los niños y los científicos tienen mucho en común. Ambos están interesados por objetos muy variados y por todo lo que sucede en el mundo que les rodea; ambos se interesan por cómo y por qué las cosas son como son. (Osborne y Freyberg 1998)

He sido un niño pequeño que, jugando en la playa, encontraba de tarde en tarde un guijarro más fino o una concha más bonita de lo normal. El océano de la verdad se extendía, inexplorado, delante de mí. Isaac Newton (1642-1727)[7]

INTRODUCCIÓN

La ciencia es una de las contribuciones más importante de la gran aventura intelectual de las sociedades humanas a lo largo de su historia, lugar donde se concreta la curiosidad y los incansables intentos de representar el mundo en el que construimos y vivimos, (Chamizo, J,2007).

Son numerosos los autores que consideran a la ciencia como parte fundamental en la cultura en la educación de los niños en las primeras edades, ya que la gran mayoría de los niños del ciclo inicial sienten curiosidad por el mundo que les rodea y necesitan puntos de referencias para encontrar su propia identidad.

Para los docentes preguntarse ¿por qué la necesidad de la cultura de la ciencias en edades iniciales, es a lo que Fumagalli, L., (2002)[8], se plantea ¿Por qué enseñar ciencia en la escuela primaria?. Frente a la necesidad de la cultura de la ciencia en edades iniciales, estaría enmarcado en el derecho de los niños aprender ciencia, aquí se hace un reconocimiento a la Psicología Cognitiva, y especialmente a la psicología Genética que ha aportado valiosa información sobre el modo cómo los niños construyen conocimiento y significado del mundo, para Bateman, W., (1999)[9], el niño está aprendiendo de ese mundo exterior y utiliza todos los órganos sensoriales para ayudarse.
El niño está creando constructos mentales para este mundo a medida que el aprendizaje continúa, por consiguiente el niño puede imaginar cosas y hechos; él interactúa con ese ambiente exterior creando estructuras mentales, es una etapa en la que se aprende a mirar las cosas, a contarlas, a organizarla por categorías y nociones, a recordar y disfrutar recordando, a hacer cálculos mentales, a imaginar qué pasaría "si", y aún así a diferenciar las situaciones reales de las inventadas o imaginaria que le sirve para resolver problemas. Sin embargo, hay un amplio conjunto de investigaciones que manifiestan (Harlen, W., 1999)[10],

[7] OSBORNE, R y FREYBERG, P.(1998). El aprendizaje de las ciencias. Influencias de las ideas previas de los alumnos. Narcea. Madrid.. p. 33.g
[8] FUMAGALLI L. (2002).La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. Didáctica de las ciencias naturales aportes y reflexiones. Editorial Paidos Educador. Buenos Aires.. p.15-35
[9] BATEMAN W. (1999). algunos pensamientos de Piaget y de Perry. Alumnos Curiosos preguntas para aprender y preguntas para enseñar. Editorial Gedisa.. p. 47-61.
[10] HARLE W. (1999). Enseñanza a aprendizaje de las ciencias. Ediciones Morata. p.15-28.

que, si no se interviene para introducir un enfoque científico en su exploración del mundo, es fácil que las ideas que elaboren los niños sean acientíficas y dificulten el aprendizaje en la enseñanza de las ciencias en secundaria y la universidad.

Hoy sabemos desde La Psicología Evolutiva que el pensamiento del niño no es igual al del adulto; sino que responde a una lógica diferente; no se trata de una estructura mental donde deba aumentarse el volumen de información, sino de dar estructuras mentales relacionadas con lo descriptivo, lo explicativo, la convivencia y la visualización; por consiguiente, los niños no son adultos en miniaturas sino sujetos que tienen un modo particular de significar el mundo que les rodea.

Aquí, cabe preguntarse de manera tentativa, ¿de qué se trata de enseñar contenidos u orientar su personita a ser?. Ayudarlos a construir desde su propia visión de mundo, imaginación y creación; que desde una percepción intente explicarse las cosas curiosas que lo asombran en su diario vivir, en una cultura naciente, pero al mismo tiempo, capaz de representarse formas estéticas con un arte que influye desde el mundo externo. El mundo primario del niño se inicia en su casa, obedece a un proceso biosociopedagógico, donde la madre de manera fundamental juega un importante papel de relacionamiento con el mundo afectivo y cognitivo.

Además, con el mundo de la casa el niño tiene ya un referente para conocer e integrarse a otros mundos, entre ellos, el de la vecindad, pasando de un sistema familiar a otro de manera similar, que bien puede traducirse como el tránsito de la sociabilidad(hogar) a una relación más compleja como es la socialización del mundo de las vecindades, y así, se van articulando desde su mundanidad de casa a formas más amplia como las dinámicas sociales que van a dar sentido y significado a sus cosmovisiones culturales, creativas y científicas.

Esto rompe con la creencia que tienen muchos docentes de niños en edades iniciales, cuando afirman que los niños pequeños no pueden aprender; es decir, apropiarse de la cultura elaborada es apropiarse también del conocimiento científico en tanto éste es parte constitutiva de dicha cultura, tal afirmación demuestra la incomprensión de las características psicológicas del pensamiento infantil sino también la desvalorización del niño como sujeto social. No enseñar ciencias en edades tempranas invocando la supuesta incapacidad intelectual en edades tempranas en los niños es una forma de discriminación como sujetos sociales.

El segundo, se refiere al deber social ineludible de la escuela en edades iniciales y la distribución social de la cultura de conocimiento científico; para esto, hay que revisar cuál ha sido la práctica pedagógica de las instituciones que se dedican a la educación de los más pequeños. Debe estar «centrada en el niño»; ésto nos plantea ciertos interrogantes, como : ¿sabemos quién es el niño sobre el que se centra esa práctica?, ¿todos los niños deben de estar (o ser) centrados en la misma práctica? El desarrollo de modelos educativos desde esta perspectiva recurre a una imagen de la infancia descontextualizada en la que todos son

iguales. Estaríamos dentro de una perspectiva que admite (teóricamente) los procesos de individualización pero en la que se hacen las mismas propuestas a todos.

Plantear nuestra práctica desde esta perspectiva supone abandonar claramente las características individuales, los contextos de crianza, las distintas relaciones que se establecen en el aula, pero sobre todo, supone considerar a la infancia de manera uniforme, un estado natural en el que todos somos, sentimos y aprendemos al mismo tiempo y de la misma forma.

Al niño debe apreciarse en su individualidad sin perder el sentido de su integración social, mirar desde su singularidad la diferencia en su diversidad colectiva. Es decir, cabe señalar la unidad en la diversidad social cognitiva de mundo y mundos. Por lo tanto, cultura en singular supone también su pluralidad. De esta misma manera opera la visión imaginativa y creativa del niño en su disposición de articularse al mundo de la ciencia. Se puede inferir que, desde el presente mismo, los mayores: padres y educadores deben garantizarle su futuro. Ver al niño como una realidad social que va construyendo su personita hasta llegar a la adolescencia (que adolece de una personalidad, porque apenas la está construyendo como joven. Y joven es quien ha vivido poco). De tal manera que, al niño no hay que invisibilizarlo, negarlo ni mucho menos excluirlo de la imaginación y creación científica. El existe como realidad física – social como un presente, por lo mismo no hay que plantearlo como futuro sino como presente que presenta un panorama de expectativas futuras.

Diversos han sido los planteamientos que han dominado el discurso sobre la primera infancia, dando lugar a distintos modelos educativos, (Osoro J, y Olga M., 2008)[11]. El primero de ellos está referido a la instalación de un constructo político, social y pedagógico sobre la educación infantil. La idea básica considera a esta como una etapa clave para el desarrollo de los niños, para su éxito en las etapas escolares siguientes y para el desarrollo social y económico de los países.

Es muy interesante desde el punto de vista del valor social que confiere a la educación infantil, pero deberíamos cuidar las implicaciones pedagógicas que trae aparejadas. Si la educación infantil es buena para el desarrollo personal y social, la labor prioritaria de las instituciones educativas debe ser promover conocimientos, habilidades y valores comunes considerados buenos para el progreso social. Esto configura un tipo de centros educativos uniformes en los que se hace lo mismo, al mismo tiempo y con materiales más o menos estandarizados; pero además, nos dibuja una idea de infancia cuyo objetivo básico es obtener las habilidades y cultura necesarias para llegar a la vida adulta de la mejor forma posible.

Este segundo planteamiento está relacionado con la consideración de una imagen de la infancia bondadosa e inocente cuyo desarrollo más efectivo se realiza a través del juego y del trabajo creativo, olvidando otra imagen, más compleja y rica, donde existen y se manifiestan ideas, conflictos, sentimientos e intereses que constituyen buena parte de lo que los niños son. Colocarnos en una u otra perspectiva nos lleva a modelos distintos de escuela, pero

[11] OSORO J, Y OLGA M. (2008). Escenarios para el análisis y la construcción de un modulo de educación infantil. Revista iberoamericana de educación. n.º 47. p. 15-31.

sobre todo, ambas reflejan en su sentido más profundo la idea de una educación centrada en una determinada infancia.

Por último, está la consideración de una infancia interpretada a priori, determinada, en la mayoría de los casos, sobre lo que es capaz o no de hacer. De este modo, si lo marcan los cánones evolutivos, lo planteamos como un aspecto a trabajar en la escuela, y si no, dilatamos su propuesta hasta que sea capaz de hacerlo. Hay varios ejemplos que determinan este pensamiento sobre la infancia: la tradición de los modelos de la psicología evolutiva y la biología, el planteamiento constructivista de Piaget y su teoría de los estadios, o las «zonas de desarrollo» de Vygotsky. Estos planteamientos tienen múltiples implicaciones para el modelo de educación infantil.

En primer lugar, la consideración de los niños como agentes individuales de su propio desarrollo olvidando los demás contextos (natural y social) en la construcción de la primera infancia. En segundo, la parcelación del desarrollo infantil en categorías evolutivas y de desarrollo: motriz, intelectual, etc., y, por último, las implicaciones de estas teorías en la construcción de un currículum basado más en actividades individuales que en experiencias personales o colectivas son capaces de proyectarse desde la escuela infantil.

La escuela volvió a considerarse como la institución social encargada de distribuir en la población un conjunto de contenidos culturales que nos son capaces de transmitir y generar los grupos primarios, tales como la familia, ni los medios de comunicación social ni el desarrollo espontaneo del niño en la vida colectiva (Pérez, A.,1992)[12]

El niño no es una abstracción, él responde a una organización social real, a un tipo de formación cultural histórica y por lo mismo, hay que pensarlo de manera concreta como un constructo orgánico, sentiente, afectivo, imaginativo, creativo y estimulado siempre por el asombro que le producen las cosas del mundo externo que lo predisponen al interés por conocer el mundo de la ciencia desde una edad temprana.

Los niños tienen ideas y las ponen en práctica, desarrollan teorías que constantemente convierten en acción, utilizan distintos lenguajes para expresarlas, las examinan y reexaminan, y los adultos somos participantes activos de todo este proceso. La idea de «niño y niña competente» expresada por Zabalza, (1996)[13] es interesante para entender lo que los niños de educación infantil traen a la escuela y también las experiencias y destrezas con las que salen. Este es un buen argumento para entender las potencialidades de la infancia.

Las prácticas reiteradas en el conocimiento estimuladas por procesos científicos graduales hacen de él, el niño un ser en capacidad de desarrollar ejercicios adiestrados que van a traducirse en habilidades y con ella, la destreza manual – cerebral que lo ha de posibilitar en un mundo de mayores exigencias cognitivas de tipo científico.

La adopción de esta perspectiva nos lleva a un modelo poco estable comparado con la visión

[12] PÉREZ GÓMEZ, A. (1996) Las funciones sociales de la escuela: de la reproducción a la reconstrucción crítica del conocimiento y la experiencia. Comprender y transformar la enseñanza. Ediciones Morata..p.17-30.
[13] ZABALZA, M. A. (1996).Calidad en la educación infantil. Madrid: Narcea. p 13-40.

del conocimiento como cultura universal. Sin embargo, ofrece la posibilidad de tomar decisiones sobre el aprendizaje en un contexto, la escuela infantil, en la que los eventos ocurren sin prisa y sin sujeción a las presiones de la enseñanza obligatoria.
La escuela infantil se convierte así en un espacio idóneo para que niños y adultos exploren nuevas posibilidades de conocimiento, trabajen de forma creativa en la materialización de sus descubrimientos y se les posibilite la expresión de las ideas mediante la utilización de lenguajes diversos.

El conocimiento y la cultura se (re)construyen en relación con las otras personas. Es lo que Malaguzzi, (2001)[14] denomina *pedagogía de las relaciones* haciéndolo coincidir con la *pedagogía del aprendizaje.* Lo relacional explica perfectamente la existencia de individuos e identidades particulares. Individuo y grupo configuran una escuela en la que confluye lo objetivo y lo simbólico, las representaciones o las relaciones entre niños y adultos.

Lo individual se construye a partir de las conexiones con distintos grupos. Pero este pensamiento no es sólo un instrumento didáctico para organizar el trabajo en la escuela. Se trata de comprender que el diálogo, las relaciones, los encuentros deben formar parte de la cultura cotidiana en la escuela infantil.

Ese conjunto de contenidos culturales que constituye el cuerpo de conocimientos escolar es público (Stenhouse, W., 1985)[15], en el sentido que ha sido elaborado y sistematizado socialmente. Asignarle a la escuela el papel social de distribuir dichos contenidos supone reconocer que el lugar social de pertenencia, aunque fuente de producción cultural, no garantiza el acceso al conocimiento de la cultura elaborada por el cuerpo social. La escuela es por ahora el ámbito que podría posibilitar de manera adecuada este acceso y la responsable de distribuir socialmente los contenidos que la cultura elaborada del conocimiento científico de las ciencias naturales, que forma parte del capital cultural básico de la población.
El tercer, está enmarcado en el valor social del conocimiento científico. Niños, jóvenes y adultos construimos en nuestra práctica social cotidiana un conocimiento del mundo que nos rodea. Este conocimiento cotidiano o del sentido común nos permite interactuar de un modo bastante eficiente con nuestra realidad natural y social. Fourez,G (1987)[16], que dicho conocimiento puede posibilitar una participación activa y con sentido crítico en una sociedad como la actual, en la que el hecho científico está en la base de gran parte de las opciones personales que la practica social reclama.

La cultura de la ciencia una necesidad en edades iníciales

La cultura es una visión de mundo ecúmene que no se agota con el arte y la literatura; es un concepto más complejo y totalizador del quehacer humano que construye mundos más allá

[14] MALAGUZZI, L. (2001): La educación infantil en Reggio Emilia. Barcelona: Octaedro-Rosa Sensat. p 25-40.
[15] STENHOUSE, W., (1985). Investigación y desarrollo del currículo, Madrid, Morata
[16] FOUREZ, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue

de la estética y de cuya dinámica siempre posibilita escenarios y discursos que den validez y justificación a sus diversas ramificaciones del saber y del conocimiento científico. Desde el más remoto pasado la cultura es concebida como siembra en tierra fértil, y por metonimia pasa a ser sembradura del pensamiento. Cultivar la tierra con la siembra de la semilla articula un enfoque semiológico donde la palabra hace de agrimensura. Fara, P (2009)[17].
Con Cicerón se habló de la "cultura animi", también conocida como cultura del espíritu en la antigua Roma pero concebida como cultivo de la tierra. Cultivar el espíritu es un tropo metonímico que viene a significar el fruto del pensamiento. Aquí pues, está implicado ya una relación del mundo físico devenido en mundo espiritual revestido desde la cultura. En otras palabras, puede colegirse de manera reposada, reflexiva que el mundo de la cultura siempre ha estado presente en las prácticas discursivas de las ciencias, y con mayor presencia en la esfera del campo de las ciencias naturales.

Desde luego, el término cultura está vinculado orgánicamente en la historia de las ciencias naturales; por lo tanto, participa trascendiendo la primigenia imagen de arte (imitación de la naturaleza), para ser pensada y difundida con su relacionamiento orgánico con la tierra. Entonces, cultura, arte y vida cotidiana son eslabones de una historia científica que encuentra en las ciencias naturales un espacio abonado ya no como aventura del pensamiento, sino como una ciencia que encuentra en la vida misma, su razón de ser estética en sí misma y vida cotidiana desde la intimidad del hogar donde crece el niño y educado desde su casa.

Vida cotidiana que transita hacia la escuela para ampliar su horizonte de posibilidades cognitivas con base en las ciencias, de manera específica, en el campo de las ciencias naturales. Se puede decir, en términos de axiología que el máximo de los valores es la vida, lo que permite inferir que, con la vida se puede hacer estética de lo cotidiano y discurso científico. En pocas palabras Verso y Universo es mediado por la palabra. La palabra como semilla y la tierra como surco para que en virtud a las leyes orgánicas del suelo germine el fruto, de esa manera, se puede hablar de una estética de la vida cotidiana y de hecho de la ciencia biológica.

Cuando enseñamos ciencias a los niños en edades tempranas no estamos formando solo " futuros ciudadanos", pues los niños, en tanto integrantes del cuerpo social actual, pueden ser hoy también responsables del cuidado del medio ambiente, pueden hoy actuar de modo consciente y solidario respecto de temáticas vinculadas al bienestar de la sociedad de la que forman parte**.** Son seres desde el presente mismo de su existencia y formación educativa.

La cuestión que conviene destacar aquí es las propuestas de alfabetización científica y tecnológica (Bybee, 1997)[18]. La tesis básica de Bybee -coincidente, en lo esencial, con numerosos autores- es que dicha alfabetización exige, precisamente, la inmersión de los estudiantes en una cultura científica. Nos recuerda Bybee que una de las formas más eficaces

[17] FARA, P. (2009). Breve Historia de la Ciencia. Editorial Ariel. Barcelona España. p 43, plantea que la palabra geometría significa medir la tierra, y los matemáticos griegos contribuyeron a convertir los problemas de agrimensura práctica en diagramas abstractos. Utilizando al principio las técnicas ya conocidas por los niños babilonios, desarrollaron poco a poco un conocimiento matemático teórico fascinante por sí mismo, aparte de su valor práctico.
[18] BYBEE, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. En Gräber, W. y Bolte, C. (Eds) Scientific Literacy. Kiel: IPN.

de alfabetizarse en una lengua es por inmersión en la cultura de esa lengua. Similarmente, sugiere, cabe suponer que la inmersión en una cultura científica constituya una forma excelente de favorecer la alfabetización científica. Esta tesis, que supone en definitiva aproximar el aprendizaje de las ciencias a una actividad de investigación, ha sido expresada, de una u otra forma, por numerosos autores y aparece como un fruto esencial de la investigación en didáctica de las ciencias.

La cultura del lenguaje es fundamental para apalabrar el mundo que se imagina y se crea en virtud a la palabra. La palabra es la primera conquista del pensamiento. Desde entonces, el lenguaje es la casa que habita el hombre/mujer, y desde luego, el niño/niña en su manera comprensiva de nominar las cosas del mundo físico y cultural. La poesía o poiésis (materializa con la palabra el universo que crea.)

La cultura es diversa como lo es el mundo de la ciencia, de tal manera que, el arte y de suyo el lenguaje de la actividad creativa también lo es. En términos de Federico Nietzsche: "La cultura es ante todo la unidad de estilo artístico de todas las manifestaciones vitales de un pueblo"[19]. La categoría de pueblo sugiere una lectura de vida cotidiana, lo que se dice desde un hacer de inventiva popular.

Esencialmente, lo que se quiere es implicar a los estudiantes en la construcción de conocimientos, aproximando la actividad que realizan a la riqueza de un tratamiento científico-tecnológico de problemas. Se propone, en síntesis, plantear el aprendizaje como un trabajo de investigación y de innovación a través del tratamiento de situaciones problemáticas relevantes para la construcción de conocimientos científicos y el logro de innovaciones tecnológicas susceptibles de satisfacer determinadas necesidades. Por consiguiente la formación científica de los niños debe contribuir a la formación de futuros ciudadanos que sean responsables de sus actos, tanto individuales como colectivos, conscientes y conocedores de los riesgos, pero activos y solidarios para conquistar el bienestar de la sociedad, y críticos y exigentes frente a quienes toman las decisiones.

Desde esta perspectiva el aprendizaje de la cultura de la ciencia es inherente a la actividad y se entiende como la participación y la comprensión cambiante en la práctica o la cambiante comprensión de la práctica Lave, J. (2001)[20]. Es decir implica no sólo la comprensión sino también la capacidad de actuar; por tanto, está siempre asociado a prácticas especificas. Los oficios, por su parte, se consideran prácticas que están social, cultural e históricamente definidas. Podemos hablar entonces del oficio de hacer ciencia la enseñanza de las ciencias como la posibilidad de permitir a los niños el pertenecer a esta comunidad de práctica.
El reto actual, desde el punto de vista educativo y en el marco multicultural de lenguas y colores, es ir formando nuevas generaciones de agentes de cambio intercultural que vayan consolidando los lazos sociales, moldeando los hábitos y mentalidades diversas desde

[19] NIETZSCHE, FRIEDRICH.(1998), Consideraciones Intempestivas I. Traducción de Andrés Sánchez. Madrid. p. 30-31.
[20] LAVE,J., (2000). la práctica del aprendizaje, en: Chaiklin, S y Lave, J.,comp. Estudiar las practicas, preswpectivas sobre actividad y contexto, Buenos Aires. Amorrortu. p.17-20.

dentro. La educación no sólo puede entenderse como adaptación a las exigencias de la sociedad, sino como realización de una personalidad autónoma, crítica y solidaria.

El niño del siglo XXI es un sujeto que habla, pregunta, se cuestiona, protesta, que decide y elige. El futuro de la educación exige contar con la infancia e incorporar su discurso como garantía de cambio y que los niños participen, opinen, manifiesten sus intereses y necesidades.

La educación infantil es un campo propicio para promover la reinserción social con actividades lúdicas, cooperativas, en situaciones de igualdad, haciendo partícipes a todos los escolares, motivando hacia el aprendizaje conjunto, proporcionando la cooperación intertónica, estableciendo lazos de amistad entre las diversas culturas a partir del reconocimiento y respeto del otro, desde el afianzamiento de la autoestima, de las habilidades sociales, promoviendo la construcción de una identidad solidaria, interactuando con lo diferente en situaciones de igualdad y actuando de forma preventiva contra los problemas de integración, socialización, exclusión o marginación social.

La ciencia impregna casi todas nuestras acciones y hábitos, determina acontecimientos, conversaciones y es por esto que el conocimiento científico debe ser en la actualidad parte esencial del saber de las personas de manera que permitan interpretar la realidad con racionalidad, ayuda a construir opiniones y tomar de decisiones, de ahí su carácter cultural e importancia en la vida cotidiana, constatada en numerosas situaciones de la vida diaria.

La escuela debe por tanto afrontar el reto de proporcionar a cada persona la formación científica básica necesaria, para ser capaz de desenvolverse en su entorno enmarcándose dentro de una visión constructiva para que los estudiantes transformen y comprendan la realidad que les rodea, teniendo en cuenta que la mayor parte de la información científica que ellos manejan procede del contexto en que se desenvuelven, por ello se debe orientar la educación científica e impregnar al alumno de una cultura científica donde se le dé importancia a la actividad científica, a su naturaleza, sus métodos y sus relaciones con la sociedad; no podemos reducir la ciencia a los conceptos que ha producido, se debe de tener en cuenta los procedimientos y actitudes.

La escuela como agente socializador debe garantizar el acceso a la cultura científica, es cuestión de formar ciudadanos capaces de comprender, desarrollar o transformar su realidad.

La ciencia como cultura.

Sobre la construcción de la cultura de la ciencia como contribución a la promoción de competencia de pensamiento científico estaría enmarcada, en los valores principales de la ciencia en las primeras edades iniciales y es la de contribuir a la comprensión del mundo que rodea a los niños; considerando la comprensión como estructura mental en desarrollo que cambia a medida que se amplía la experiencia infantil, la de desarrollar formas de descubrir cosa, comprobar ideas y utilizar las pruebas; el modo de interactuar de los niños con las cosas

que les rodean y apoyan su aprendizaje, no sólo en ciencias, sino también en otras áreas.

Comprometernos con la cultura de las ciencias en las primeras edades iniciales es invitar a través de ella a los niños a mirar el mundo con otros ojos, transformando aspectos de su cotidianidad en contenidos para ser enseñados, brindando oportunidades para explorar y pensar el mundo desde otro, desde otra perspectiva, con los anteojos de la ciencia.

Ampliar sus horizontes culturales, propiciando el conocimiento de diversas realidades cercanas y lejanas en el tiempo y en el espacio, pero que, como no son provistas por la familia, seguirán siendo desconocidas para ellos de no mediar la intervención escolar.

Desarrollar habilidades cognitivas lingüísticas, promoviendo situaciones que incentiven la oralidad, en las que deban preguntar, contar, opinar, intercambiar información, explicar o comparar y usar el vocabulario científico. Recordemos que el uso del lenguaje también es un medio que les permite ir apropiándose de los nuevos conocimientos. La oralidad no es tan pasajera como las personas suponen. La expresión oral es una manera creativa de decir y nominar las cosas desde un espacio y pertenencia cultural. Las culturas ancestrales privilegiaron la palabra como forma de memoria en las voces y andaduras de los mayores. Con ellos se siembra una tradición de ancestralidad en los saberes inmateriales de cultura que preservan y divulgan a los niños/niñas como legítimos herederos de los conocimientos y cosmovisiones del pasado.

Para Lemke J (1997)[21], el aprendizaje de las ciencias implica aprender a hablar en el idioma propio de ésta. Implica también utilizar este lenguaje conceptual tan especial al leer y escribir, al razonar, al resolver problemas y durante la práctica en el laboratorio y en la vida cotidiana.

Iniciar en la cultura de las ciencias, significa pensamiento del lenguaje, en la forma de hablar, observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, retar, argumentar, diseñar experimentos, llevar a cabo procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, divulgar, escribir, disertar, y enseñar en y mediante el idioma de la ciencia. Aprendemos más o menos de la misma manera en que aprendemos otro idioma: practicándolo con las personas que lo dominan y empleándolo en las muy diversas situaciones donde se utiliza.

El lenguaje no sólo es vocabulario y gramática, es un sistema de recursos para construir significado, además de un vocabulario y una gramática, nuestro lenguaje nos proporciona una semántica. La semántica de un lenguaje es su forma particular de crear similitudes y diferencias en los significados. Necesitamos de la semántica debido a que cualquier concepto o idea particular tiene sentido sólo en términos de las relaciones que tiene con otros conceptos e ideas.

Facilitar la progresiva adquisición de estrategias de resolución de problemas, esto implica

[21] LEMKE JAY L.(1997) Aprender a hablar ciencia. Lenguaje aprendizaje y valores. Dos minutos en una clase de ciencia. Barcelona, España. Editorial Paidos. p.17-40.

iniciarlos en el uso de los procedimientos de las ciencias, esto implica iniciarlos en el uso de los procedimientos de la ciencia: formular preguntas, buscar información a partir de diferentes fuentes, comparar, describir, clasificar, medir, elaborar anticipaciones o hipótesis, ejecutar actividades experimentales con la finalidad de contrastar las anticipaciones o hipótesis, recoger datos, organizar, analizar la información obtenida, elaborar y comunicar las conclusiones.

Propiciar el intercambio de puntos de vista sobre sucesos del entorno que llamen la atención, como un ejercicio permanente que les permita compartir y aprender de otros. La idea es aproximarlo a la noción de que lo ocurrido en nuestro entorno es complejo; que existen diversos puntos de vista sobre la realidad y por lo tanto, no hay respuestas o explicaciones únicas ni definitivas.

Promover actitudes relacionadas con el cuidado y la protección del propio cuerpo, de todas las formas de seres vivos y del ambiente y del respeto por otras culturas diversas de pensamiento.

Introducir a los niños, el valor funcional de la cultura de la ciencia, en cuanto a la posibilidad que ésta ofrece de explicar fenómenos naturales cotidianos de una forma más explicativa que la intuitiva; iniciar la construcción de esquemas conceptuales cada vez más complejos que le permitan organizar y comprender mejor elementos y fenómenos en su entorno. El propósito es favorecer el progresivo pasaje de modelos intuitivos a modelos más cercanos a aquellos que plantea la ciencia, para explicar la realidad.

Instaurar ideas que ayuden, en vez de obstaculizar, al aprendizaje posterior de las ciencias; lo cual no significa que haya que empezar a aprender los conceptos correspondientes a la formación científica secundaria en la enseñanza primaria, sino la exploración y la investigación dirigidas de tal manera que pueda ponerse en tela de juicio las peculiares ideas de los niños.

Además generar actitudes más positivas y conscientes sobre las ciencias en cuanto actividad humana y por lo tanto socio histórica; esto significa que resulta del trabajo de personas que viven en determinadas épocas y en ciertas sociedades, estos seres humanos de carne y hueso, son los que se preguntan por los fenómenos de su alrededor, son los que investigan, formulan hipótesis, experimentan, y elaboran modelos y teorías; en vez de reaccionar inconscientemente ante la imagen popular[22] de las ciencias. Los niños necesitan hacer ciencia, adoptando formas de hablar, razonar, observar, analizar y escribir, experimentar ellos mismos la actividad científica en un momento en que se forman sus actitudes ante ellas, las cuales pueden tener una influencia importante durante el resto de sus vidas.

[22] La ciencia como un conjunto de verdades acabadas absolutamente inapelables ideas totalmente asépticas, es decir, libres de cualquier influencia o contaminación política, económica, social, religiosa o personal. Con grandes genios que trabajan en forma aislada e individual y siguiendo estricta y mecánicamente los pasos del método científico.

Los docentes poseen ciertos prejuicios[23], Frente a la enseñanza de la ciencia en edades iniciales y lo expresan de la siguiente manera: *Al jardín solo se va jugar o, a lo sumo, a socializarse y formar hábitos. Los contenidos científicos tienen un nivel de complejidad demasiado alto para que puedan ser trabajados por los niños. Su comprensión exige competencia cognitiva que aun los niños no poseen. Para iniciar los aprendizajes, en particular, el de la ciencia es necesario saber leer y escribir. Que la educación inicial está reducida solo a cuestiones vinculadas con el cuidado, el asistencialismo y el entretenimiento de los niños.*

Todos estos prejuicios están asociados a la Psicología Conductista y a un modelo escolar tradicional, y trasmisor que supone que el niño es un vaso vacio, que no sabe y va a la escuela a aprender; mientras que el docente es un cántaro repleto de saberes y su función es verterlo sobre quien no sabe; desde esta perspectiva, el niño no vale por lo que es, sino por lo que será y, en consecuencia, no existen expectativas de aprendizajes valiosos en esta etapa. Sin embargo, cuando se concibe a un niño que experimenta su máximo desarrollo en los primeros días, meses y años de vida esto es entonces cuando el niño, sienta las bases para el proceso del descubrimiento y consolidación de sus capacidades sociales, cognitivas y operativas; el niño sabe y es competente, va a la escuela para desarrollar su saber; aquí nos apoyamos en que la ciencia representa un modelo teórico de interpretación de la realidad y un modelo, es una construcción abstracta. Por este motivo, es sumamente importante que los docentes de edades iniciales, tomen conciencia de la particular forma en que los niños tratan de comprender el entorno en función, de los instrumentos de análisis y los lenguajes que son capaces de manejar a su edad.

Numerosas investigaciones ponen en evidencia que los niños y las niñas que han trabajado en el área de la ciencia desde edades tempranas logran avances en lo cognitivo con mayor rapidez y mayor eficacia (MOSQUERA, M. et al. 2010)[24]. Si, con regularidad, generamos situaciones que impliquen contradicción entre la representaciones intuitivas de los niños y los modelos aceptados por la ciencia, que representen verdaderos desafíos por resolver, estaremos ayudando a los niños a apropiarse progresivamente de herramientas cognitivas, procedimentales, comunicacionales y actitudinales. Estas adquisiciones les permitirá organizar los elementos de su entorno de manera más eficaz y comenzar a construir explicaciones sencillas sobre la realidad que los circunda.

Por consiguiente, enseñar ciencia, en edades tempranas no lleva implícito, en sentido estricto un cambio conceptual, sino mas bien; la explicitación, ampliación, enriquecimiento y problematización de las teorías espontáneas. La confrontación de ésta con los resultados de exploraciones escolares guiadas y la construcción gradual y progresiva de explicaciones más cercanas a los modelos propuestos de las ciencias.

[23] La expresión "prejuicio" denota generalizaciones o afirmaciones de hechos creadas por otras personas y no generadas mediante el procesos de aplicar, probar y modificar las ideas antecedentes, qué con sutileza someten las mentes, alteran las percepciones, afectan lo que se ve, se oye, frente a cuando dar inicio a la construcción de la cultura de la ciencia

[24] MOSQUERA M, A y GONCALVES, S.(2010). Didáctica de las ciencias naturales en el nivel inicial. Actividades para niños de 3 a 5 años. Buenos Aires-Argentina. Editorial Bonum. p. 21-32.

Durante mucho tiempo, se entendió que la ciencia era algo ajeno a la cultura. Esta postura hoy es insostenible. Debemos advertir que lo científico y tecnológico no se encuentra aislado en misteriosos y sofisticados laboratorios, sino que está en nuestras vidas cotidianas. Guy Claxton (2001)[25]afirma:" vivimos en un mundo polisaturado de ciencia" esta afirmación nos permite reconocer que somos consumidores de los productos de las ciencias, y para comprobar ésto hagamos una descripción de algunos objetos que utilizamos en nuestro hoga; por ejemplo: margarinas polisaturadas, detergente en polvo con tensoactivos, blanqueador óptico, agentes antirredeposintante y además con poder enzimático, productos alimenticios con conservantes artificiales, sartenes de aluminio antiadherente y aceites con omega tres que permiten regular el colesterol. Hoy en día es casi una necesidad poder ofrecer a uno mismo una cierta defensa del consumidor.

Es importante saber o mejor, poder averiguar si realmente todo lo que dicen anteriormente los productos es cierto, pero no solamente eso; deberíamos ser capaces de interactuar, hasta cierto punto, con los productos de la ciencias. Deberíamos tener conocimiento de sus peligros y limitaciones para poder sostener opiniones fundamentadas sobre los temas relacionados con la ciencia.

Para comprender la ciencia con lo que a diario nos encontramos es necesario que la gente y en eso incluimos a las niñas y niños, necesitan conocer algo del tipo de empresa que es la ciencia y necesita tener expectativas realistas de lo que puede y no puede ofrecer; tenemos que romper con las creencias sobre la naturaleza y el estado del conocimiento científico, y sobre lo que realmente son y hacen, los científicos. No podemos seguir culpando a los científicos por la miopía en la explotación de los recursos naturales renovables ni por la contaminación que respiramos o sobre la que leemos y vemos cada día (periódicos, tv). La tecnología que hemos producido es un espejo de nuestros valores, hábitos y necesidades no científicas. Si comprendiéramos, no gastaríamos tanta agua; si nos preocuparan tanto nuestros aspectos no habría tanta contaminación en nuestro planeta.

Para esto es fundamental, que desde las primeras edades de formación escolar se debe tener, algún tipo de formación científica que dote a la persona de actitudes y aptitudes que la mantendrán en una posición sea cual sea la carrera o tipo de vida que decida seguir. Podrá observar con más atención y pensar con más claridad, y podrá poner en juego estas aptitudes en una gama mucho más amplia de problemas informales y de la vida real…decidir qué producto limpiador usar en nuestras casas que nos permita minimizar el impacto ambiental, o decidir con nuestra pareja que productos alimenticios consumir, para mantenernos saludablemente y a bajo costo, son ejemplos de problemas del mundo reales, que podrían recibir el apoyo de algún tipo de razonamiento científico además de nociones conocimientos precisos, aun cuando también impliquen otros tipos de pensamiento y de reflexión.

Existen muchas razones de la importancia de la enseñanza de las ciencias en la vida escolar y diaria de la gente ya que, importa en términos de rendimiento económico, en la búsqueda de mejores manera de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin asfixiar el planeta.

[25] GUY, CLAXTON. (2001). Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela. ¿ciencia para todos?. Madrid-España. Editorial Aprendizaje. p. 11-34.

En la capacidad de la persona para introducirse en el mundo de la ciencia por placer y diversión. Porque existe una necesidad de poder (sentir) que tiene algún control sobre la selección y el mantenimiento de la tecnología que utiliza en sus vidas porque las personas deberían ser capaces de participar en algunos debates cruciales relacionada con la ciencia con que se enfrenta nuestras comunidades, locales, regionales e internacionales.

Los estereotipos sobre la ciencia y los científicos, tanto si son favorables como si son desfavorables, distorsionan las aportaciones de la gente a estos debates; porque ofrece a la gente un poderoso tipo de instrumento para el pensamiento que puede utilizar para tomar decisiones y resolver problemas en sus propia vida, además, porque la ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura y porque, sin una comprensión de sus rendimientos, nadie se pude considerar adecuadamente culto. La idea que la ciencia concierne a los científicos es tan anticientífica, como es tan antipoético asumir que la poesía concierne a los poetas, como lo expresara Gabriel García Márquez hace muchos años.

Desde esta perspectiva, para acceder a una educación integral, surge como una necesidad impostergable la alfabetización científica en la educación infantil. Estar alfabetizados científicamente es contar con la información confiable y actualizada que nos permita comprender el mundo que nos rodea e interactuar con él.

Esto posibilita una participación activa y con sentido crítico, pues aporta los elementos necesario para que los ciudadanos de a pie puedan analizar las consecuencias de sus acciones, tanto personales como colectivas, y desarrollen criterios racionales para la toma de decisiones que les permitan resolver problemas de índole práctico.

También implica la comprensión del impacto que la ciencia y la tecnología generan sobre la naturaleza y la sociedad, sus posibilidades, sus limitaciones y la interacción permanente que mantienen con la política y la economía. Como sujetos sociales los niños desde las primeras edades iniciales tienen el derecho de participar de los productos culturales que las sociedades han elaborado, entre ellos la ciencias, esto es, aproximarse a las explicaciones que las sociedades considerar válidas sobre los aspectos naturales del mundo.

Pero qué difícil es conseguir educar a unos niños en el gusto por la ciencia, o por el conocimiento si el ambiente cultural en el que los jóvenes mismos viven no practica esos hábitos. Se hace necesario caracterizar el ambiente cultural del oficio de hacer ciencia desde un acercamiento cognitivo de ella (Gire, 1992)[26] y desde una concepción de ciencia escolar (Izquierdo *et al*., 1999)[27]. Así el oficio estaría caracterizado por: La construcción de modelos teóricos sobre los fenómenos, el uso de la experimentación, las evidencias y la reformulación de ideas. Por el uso del lenguaje, la comunicación de las ideas (oral, escrita, grafica), la argumentación, la retorica y la apropiación de un lenguaje común (Sutton, 1992)[28].la comprensión de la situación, la acción y la toma de decisiones, donde se incluye el trabajo en equipo, la cooperación, la interacción con otros, la regulación (Wenger, 2001)[29]. Los valores

[26] GIRE, R.N.,(1992). la explicación de las ciencias. Un acercamiento cognoscitivo, México. Conacyte Ciencia Básica.
[27] IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA, M.P.; PUJOL, R.M Y SANMARTÍN, N.,(1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar, Enseñanza de las ciencias, número extra. p. 79-91.
[28] SUTTON, C. (1992). Words, Science and Learning, Londres, Open University Press.
[29] WENGER, E., (2001). Comunidades de práctica, Barcelona, Paidos.

asociados a la práctica (Echeverría, 2002).

Hay que recordar que los niños que nosotros tenemos delante en la escuela, viven inmersos en un mundo que, de hecho, funciona de una determinada manera; y si es verdad que es importante educar a los niños de manera distinta, incluso con la intensión de cambiar el mundo, también es preciso saber la problemática que es la condición adulta que rodea a estos niños; y que en particular es difícil dar una educación científica a niños que viven en una situación en la que los adultos no tienen idea de lo que quiere decir un conocimiento científico, de su valor y su significado cultural. Tomando una frase de Wittgenstein Ludwig[30], que se refiere a los significados de los lenguajes: Un modo de hablar es un modo de vivir: es inútil aun hablando del lenguaje y a la vez del pensamiento tratar de modificar solamente los modos de hablar de las personas, porque éstos, que expresan modos de pensar, y constituyen los modos de comunicar con los otros, son espejos y la base de los diversos modos de vivir, o por lo menos a cuestionarlo, que sobre los modos de hablar.

Desde este punto de vista la educación para la ciencia, significa no aprender esquemas para irlos a contar a la escuela, o a quien nos deba proporcionar trabajo. Es preciso, en cambio, darse cuenta de que la educación científica significa desarrollo de modos de observar la realidad, y modos de relacionarse con la realidad; que esto implica y supone los modos de pensar, los modos de hablar, los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos. Para Delors[31], con respecto a la enseñanza plantea que "la educación ha de ser *desarrollo de competencias que corresponden a cuatro dimensiones humanas: la del ser, la del hacer, la del conocer y la de convivir"*. Por consiguiente la cultura de pensamiento científico debe estructurarse, desde las primeras edades iniciales entorno, a cuatro tipos de aprendizajes fundamentales como: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos. Así se posibilita que los niños comprendan mejor el mundo en que viven, aprendan a vivir reconociendo las diferencias, se interesen por el conocimiento de los demás y desarrollen actitudes tolerantes y no discriminatorias.

Iniciar a los niños en los modelos: criterios hacia la cultura de pensamiento científico

La cultura científica tiene un extraordinario valor práctico para mejorar la vida de las personas, en tanto que consumidores o usuarios de productos y artefactos técnicos, en el supermercado o en el hospital, o en tanto que profesionales que pueden hacer uso de la información especializada para obtener mejoras laborales.
Pero también la cultura científica tiene un gran valor para la maduración democrática de los ciudadanos, dada la presencia ubicua de la ciencia en todos los ámbitos de la vida, pues sus oportunidades de formarse una opinión e implicarse en asuntos de interés general dependen cada vez en mayor medida de su familiaridad con la ciencia. Y, por último, no podemos olvidar

[30] Filósofo austríaco, uno de los pensadores más influyentes del siglo XX, reconocido en especial por su contribución al movimiento conocido como filosofía analítica. Los límites de mi lenguaje son los límites de mi mundo, sentimos que aun cuando todas las posibles cuestiones científicas hayan recibido respuesta, nuestros problemas vitales todavía no se han rozado en lo más mínimo. Por supuesto que entonces ya no queda pregunta alguna; y esto es precisamente la respuesta.
[31] DELORS, J. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Santilla ediciones UNESCO.

el valor intrínseco de la cultura científica para las personas. Nos hace mejores personas. Según Quintanilla (2008)[32] Si queremos educar para la democracia no podemos ser autoritarios. Si queremos educar para la afectividad no podemos ser indiferentes a las emociones y las frustraciones de nuestros niños.
La experiencia de un niño que descubre asombrado la belleza de una demostración matemática, la sobria elegancia de una ley física o la exquisita armonía del funcionamiento del cuerpo humano, es una experiencia que nos enriquece enormemente y potencia lo mejor de cada uno.[*1]

La cultura científica no es el simple resultado de la divulgación de la ciencia. Es un fenómeno multidimensional complejo, que, en ese mismo sentido, puede expresarse en una diversidad de planos y generar diversos tipos de experiencias. En primer lugar podemos mencionar la cultura científica "escolar", saber por ejemplo que el centro de la Tierra está muy caliente o que los antibióticos no son efectivos con los virus. Este tipo de cultura se expresa como alfabetización científico-técnica y un indicador es la capacidad de comprensión de suplementos científicos de diarios.

También cabe destacar una cultura científica crítica que es la base de la reflexión y hace posible entender el alcance político, económico o las implicaciones éticas de las noticias en la vanguardia del desarrollo científico-tecnológico. Por ejemplo, saber qué está en cuestión en el tema del calentamiento global o los alimentos transgénicos.

Una cultura científica práctica, que se expresa en la utilización del conocimiento científico en la vida diaria de las personas como consumidores de artículos, como usuarios de sistemas de transporte o de salud. Debemos ser conscientes de que vivimos completamente rodeados de productos y sistemas científico-técnicos, y de que una buena parte de la información que manejamos ordinariamente para tomar cualquier clase de decisión es información científica o técnica (sobre proteínas, calorías, watios, riesgos de sustancias diversas, programas de ordenador, interferencias electromagnéticas, etc.). Y, por último, puede también mencionarse una cultura científica cívica, en la que la apropiación individual del conocimiento científico genera una implicación en la vida social de la comunidad a través de experiencias de participación. Por ejemplo, cuando enviamos una carta al director de un diario, convocamos una reunión de vecinos, vamos a un juzgado a poner una denuncia, o convencemos a los amigos respecto a evitar el consumo de cierto tipo de productos, en respuesta a un riesgo potencial derivado de un producto tecnológico, una instalación industrial o una obra pública. A esto último me refería cuando hablaba de la cultura científica como instrumento de maduración democrática para las personas.

Para afrontar cualquier tema de carácter científico con el fin de motivar a los niños, hacia la cultura de pensamiento científico se hace necesario poner en juego sus sistemas de mundo, es preciso ante todo que el docente desarrolle una verdadera competencia de estimulador de problemas y de indagador de estructuras de pensamiento; de modo que, a partir de una

[32] BENAVIDES, M, R. (2008). Entrevista por a QUINTANILLA, G, M. Didáctica de las ciencias experimentales un compromiso social. Revista el Educador. p. 24-28.
[*1] Entrevista José Antonio López Cerezo es catedrático en Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Oviedo. Entre otras actividades profesionales dedicadas a la ciencia, la cultura, sociedad y la educación, coordina el Máster Oficial de Estudios Sociales de la Ciencia en el que imparte un seminario sobre Cultura Científica

experiencia vivida en clase, o remitiéndose a una experiencia que los niños tengan en común, se llegue a una sistemática explicitación de los esquemas de explicación (a menudo no homogéneos) que están ya en funcionamiento en el pensamiento.

> *Tratamos de entender qué tomamos del mundo, qué usamos del mundo, como transformamos aquellos que tomamos, qué dejamos de aquello que hemos tomado. Nos divertimos construyendo las huellas de nuestro estar en el mundo, de nuestro vivir en un ambiente, descomponiendo nuestros gestos cotidiano en una serie de transformaciones consecutivas de tipo concreto (como la transformaciones de un tarro lleno en un tarro vacio, de un orden en un desorden, de lo seco en mojado, o de las meriendas en cacas) o bien de tipo más abstracto (las ideas en frases, en expresiones del rostro, en gestos, en objetos…)* (ARCÁ, M., *et al. 1999).* [34]

El significado entre conocimiento científico y cultura común[35], contemplando esta última como el modo en que se afrontan las situaciones de la vida desde las soluciones más o menos inmediatas a los problemas particulares de los individuos y a las opciones comprometidas, para muchos y durante mucho tiempo, que acontecen en el plano social, y en el que buscan las verdades de la vida desde las respuesta a los por qué.

Pero además, se puede constatar que todo conocimiento científico usa modelos[36], y precisamente sobre la base de tales modelos construye sus particulares puntos de vistas sobre la realidad; por lo cual, las diferentes disciplinas del conocimiento científico lo son precisamente diferentes en cuanto relacionan sus modelos en su construcción contextual e históricamente. Se puede decir desde esta perspectiva, que en general las ciencias consisten en una continua construcción, interrelación y revisión de los modelos y de la redes de modelos que cada individuo (léase niño), y cada sociedad en sus conjunto, emplea continuamente para hacer frente a la realidad. Por tanto, cualquier integración entre disciplinas diversas debe esencialmente significar modos de comparar y relacionar entre sí modelos diversos y estructura de modelos; la conciencia explicita del significado y papel asumido en cada conocimiento, común o especializado como actividad de modelización es importante, porque nos permite ampliar o restringir, de liberar o de paralizar, nuestro modo de comprender la cultura común del niño.

Por eso un primer tipo de intervención educativa en edades iníciales, debe ir en la dirección de una progresiva reflexión-explicitación de estos modelos, tendénte en primer lugar, a sus particularización-separación y luego a una sucesiva y reciproca coordinación, tanto en el ámbito del pensamiento individual, como en el desarrollo de su progresiva socialización en cualquier contexto; por otra parte, la construcción y el empleo orientado de modelos más o

[34] ARCÁ M, GUIDONI P Y MAZZOLI P.(1990). Enseñar ciencias. Como comenzar: reflexiones para una educación científica de base. Barcelona- España. Paidos Educador. p. 77.

[35] .la cultura común, como por lo demás también toda cultura científica, se articula y se desarrolla a través de sistemáticas y continúas conexiones y comparaciones entre diversas dimensiones de experiencia, lenguaje y conocimiento.

[36] La palabra modelo debe entenderse desde esta perspectiva, en sus significado más general, flexible, no especializado; y por tanto, también, parcialmente contradictorio.

menos abstractos presuponen e implica todo un conjunto de habilidades cognitivas de base,[37] que ponen en funcionamiento capacidades de esquematizar tanto la situación real, como su reconstrucción simbólica; de discriminar y simbolizar de modo distinto semejanzas y diferencias; y representar cambios de las situaciones, percibiendo sus correlaciones y casualidades.

No tiene probablemente ningún sentido proponer a los niños modelos especializados rigurosos como guía para la interpretación de sus experiencias; es importante, sin embargo, empezar desde el comienzo a darle una correcta actitud en relación a los modelos, haciendo primero explícitos y luego desarrollando aquellos ya existentes en su organización cognitiva; empezando por aquellos que no son específicos de particulares disciplinas, pero construyen la base para el desarrollo de todas.

Es difícil dar una educación científica a niños que viven en una situación en la que los adultos (léase docentes, padres etc.), no tienen ni idea de lo que quiere decir conocimiento científico, de su valor, de su significado en la vida cultural de las personas.

La educación científica en la escuela, significa modos de observar la realidad, y modos de relacionarse con la realidad. Esto conlleva a un cambio en los modos de pensar, de hablar, de hacer, pero ante todo en la capacidad de juntar estos aspectos.

Es fundamental que para construir la cultura del conocimiento científico en la escuela, se hace necesario reconocer y utilizar el conocimiento cotidiano, como punto de partida en dicho proceso. Reif y Larkin (1991)[38], lo definen como el conocimiento común sobre los fenómenos naturales, adquirido por la mayoría de las personas en la vida y en las primeras etapas de escolarización, antes de llegar a unos estudios más sistemáticos de la ciencia.

El conocimiento cotidiano es un saber previo a la instrucción, que tiene sentido en aquellas etapas de la vida en las que aún no se puede acceder al conocimiento científico, pero que dichos contenidos populares o cotidianos son fundamentales para que los alumnos adquieran una determinada cultura científica escolar.[39]

Éstos deberían desarrollar a largo de su escolarización, un conocimiento que les permitiera comprender los procesos que aquella desencadena a su alrededor. Y si no, que tuviesen, al menos, una actitud interrogadora para construir su explicación a un nivel u otro de complejidad.

Cabe recordar el papel de la escuela como el lugar de reflexión sobre las relaciones entre los humanos y entre éstos y el medio, teniendo como objetivo el enriquecimiento cotidiano y la complejización.

---

[37]habilidades cognitivas complejo de estrategias, criterios y esquemas según los cuales todo pensamiento se organiza y se desarrolla.

[38] REIF, F Y LARKIN, J. (1991). Cognition in scientific and every day domaines: comparision and lerarning implications. Journal of Researche in Science Teaching. 28(9).733-760

[39] Lo entendemos como el proceso de comprensión de un hecho social, como es la ciencia, que forma parte de un momento histórico y social determinado y que produce una serie de consecuencias que afectan a los ciudadanos

La adquisición de una cultura científica escolar en edades iniciales debe partir: por el aspecto de la realidad a conocer, a partir del conocimiento cotidiano que está mediado por las teorías implícitas, que son modelos que sirven para interpretarlos; del diseño de estrategias para profundizar en el conocimiento científico; de un proceso de indagación diversificado; de unas síntesis o teorías explicitas escolarmente construidas y por último, de una aplicación del conocimiento a situaciones conocidas o nuevas.

Para desarrollar la cultura del conocimiento científico escolar en edades iniciales, se hace necesario construir una comunidad de indagación donde el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias se desarrollen como un proceso de (re)construcción de conocimientos. En un contexto que se inspire en la metodología de la investigación como forma de favorecer, tanto una actividad significativa en torno a problemas susceptibles de interesar a los niños, como en su progresiva autonomía de juicio y capacidad de participación en tareas colectivas.

Splitter, L y Sharp A (1996)[40]. La describen como una estructura basada en el aspecto dual de comunidad, que evoca un espíritu de cooperación, cuidado, confianza, seguridad, y un sentido de propósito común, que evoca una práctica auto correctiva dictada por la necesidad de transformar lo que es intrigante, problemático, confuso, ambiguo o fragmentario en una clase de totalidad unificadora que satisfaga a aquellos que están involucrados.

Aquí se maximizan las oportunidades de los participantes para que se comuniquen y se comporten democráticamente unos con otros: un formato de mesa redonda, o en pequeños grupos, donde los padres y otros miembros de la comunidad participen en la construcción del conocimiento.

Escucharíamos de los niños y los docentes la clase de respuestas, preguntas, hipótesis, reflexiones y explicaciones que reflejen la naturaleza de la cultura del conocimiento científico escolar. Aquí no se teme modificar sus puntos de vistas o corregir algún razonamiento- los suyos propios o los de sus compañeros, que parezcan defectuosos- Están dispuestos a abandonar una idea o una respuesta que se considere deficiente. En una comunidad de indagación, lo que se hace es tan importante como lo que se piensa, se dice y se escribe. De este modo los estudiantes aprenden a hacer conexiones entre sus pensamientos y sus palabras, por un lado, y sus acciones por el otro.

Tres grandes componentes se desarrollan en la comunidad de indagación: la resolución de problemas, metecognicion y aprendizaje cooperativo. Incorporar la resolución de problemas es pensar tanto en forma crítica como creativa, haciendo preguntas esclarecedoras y tomando en consideración posibilidades soluciones alternativas. El éxito del aprendizaje parece estar provocado a través de la reflexión sobre el significado, la identificación y resolución de contradicciones. Reflexionar sobre las creencias personales (idea actual) y la información que se propone (nuevas ideas), es parte de la clave de la conciencia y control sobre el propio aprendizaje, es decir, la metecognicion. El aprendizaje cooperativo se pone en

[40]SEPLITTER, L. Y SHARP, A. (1996). La otra educación: filosofía para niños y la comunidad de indagación. Buenos Aires: Manantial. p. 23-46.

práctica en pequeños grupos de trabajo. En éstos los individuos tienen roles o tareas bien definidas, y la responsabilidad global por el progreso es compartida entre todos sus miembros, en una gama de actividades: desde hablar, preguntar, escuchar, escribir, leer, dibujar, hablar, el preguntar y el escuchar entrelazado con otras actividades.

los conocimientos que traen los alumnos al aula de clase se refieren al mundo cotidiano, un mesocosmos (ese mundo intermedio en el que todos vivimos, compuesto de objetos y cosas reales, de contornos bien definidos y perceptibles, que se puede tocar, ver, coger) trazado por las coordenadas espacio-temporales del aquí y ahora, la ciencia que se les enseña se mueve más allá de realidades virtuales del microcosmos (modelos idealizados, basados en leyes universales, no vinculados a realidades concretas, cambios biológicos y geológicos que se miden en miles de años, si no millones de años, sistemas en interacción compleja, etc.).

Solo una relación entre estos diferentes niveles de análisis de la realidad, basadas precisamente en su diferenciación, puede ayudar a los niños a comprender el significado de la ciencia como cultura en la interacción de los modelos científicos y, desde luego, a interesarse por ellos. Para esto, es necesario comprender como se acercan los niños a ese mundo de objetos y personas que se agitan a su alrededor, mostrando que ese acercamiento requiere de un cambio conceptual, procedimental y actitudinal para el aprendizaje de la ciencia como cultura.

Para Izquierdo. M, (2007), La actividad escolar tiene como finalidad construir conocimiento justificado que termina coincidiendo con el conocimiento normativo de la cultura de las ciencias, pero además, pretende desarrollar el pensamiento crítico, ético, estético, utopía en la que todo niño tiene derecho a iniciarse.

La iniciación de la ciencia naturales como cultura pueden caracterizarse por lo menos desde cuatro dimensiones principales, según Izquierdo (2001),[41]: su *objetivo esencial* (¿Por qué queremos conocer, describir e interpretar el mundo?); su *metodología* (¿Cómo se relacionan los diferentes experimentos y las teorías entre sí?); su *racionalidad* (¿Cómo y por qué cambian las teorías a lo largo de la historia humana?) y la *naturaleza de las representaciones científicas* (¿Nos dicen algo las ciencias sobre el mundo real?).

A partir de la consolidación de estas dimensiones en los distintos enfoques curriculares *acerca de y sobre la enseñanza de las ciencias*, lo más esencial sería, entonces, enseñar a pensar a los niños sobre las situaciones diversas con las cuales se interacciona sistemáticamente con el mundo físico o material. Si, por ejemplo, se considera que lo más propio de las ciencias naturales en un libro de texto es el pensamiento teórico, *la concepción semántica de las teorías* permite una gran flexibilidad, pues estaríamos hablando de lograr un mismo objetivo, esto es, pensar a través de las teorías aunque en diferentes contextos, el científico, el escolar y el cotidiano.

Consolidadas las dimensiones acerca de la enseñanza de la ciencia, partimos que el proceso

[41] IZQUIERDO, M. (2001). Fundamentos epistemológicos en: Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica. Perales, F.J. & Cañal, P. (eds). Alcoy: Marfil, Madrid. p. 35-64.

de la cultura de las ciencias en edades iniciales, debe surgir de la vida real del aula; esto es, de los problemas y vivencias que se dan en las vidas cotidianas de los niños y no de aspectos o temas generales que por aparecer en los programas oficiales o en los textos escolares se "tienen" que plantear.

Este planteamiento supone seleccionar un "Objeto de Estudio", que involucre "intelectual y afectivamente" (Del Carme M 1989)[42] a los niños y a partir de ahí, proponer un problema general o un conjunto de preguntas interrelacionadas que normalmente superan la frontera de una materia, y que sin embargo centran y acotan los límites y profundidad de lo que se va a aprender. "Objeto de Estudio", que se desprende del conjunto de interrogantes realmente significativos para los niños, o que surge de la continuidad de alguna investigación anterior o sugerencia del profesorado pero desde una postura dialogada y concertada por todos los involucrados en el proceso de enseñanza/aprendizaje .

Young R (1993)[43], señala que las preguntas son una parte importante del discurso en clase. La persistencia en preguntar es el método favorito de los docentes, pero la mayoría de las veces es una respuesta, una declaración, una advertencia, una inducción, o cualquier cosa. La utilización de formas gramaticales interrogativas no da cuenta de que se estén formulando preguntas. Las preguntas que se plantean en el salón de clase no conducen a reflexionar sobre el estimulo que se genera para la reflexión o el papel mecánico y de repetición que se le asigna al niño. Nos preocupa la burocratización de la pregunta en los espacios escolares y específicamente en el de edades iniciales, lo que implica contar con la pregunta y la respuesta, y por lo tanto no se asume ningún riesgo al formularla ni representa nuestra capacidad de asombro.

Para romper con la preocupación anterior se hace necesario que la cultura de la ciencia debe partir del conocimiento de los interrogantes y de las respuestas formuladas por los niños para acercar progresivamente sus modelos hacia los modelos de los paradigmas vigentes. Esto implica dar una presentación no dogmatica de la ciencia y de una visión de cómo ésta se construye.

Desde esta perspectiva y sin entrar en un algoritmo, la propuesta cultural debe estar enmarcada en facilitar, e impulsar desde tempranas edades el intercambio las reflexiones y la comunicación entre los actores de la escuela y el medio como elementos estimuladores del proceso, donde se establezcan relaciones alejadas del autoritarismo, donde la concreción democrática de los derechos y deberes se concertan; la participación de los niños en la toma de decisiones, y nuevas formas de trabajos y de debate que descansen en la cooperación y la búsqueda del acuerdo.

Crear contextos[44] suficientemente amplios para representar el nuevo aprendizaje, dando oportunidades a sus niños para que expongan sus ideas. Con ello se logra una exploración que

[42] CARMEN DEL L.(1988). Investigación del Medio y Aprendizaje. Barcelona. G R A Ó .
[43] YOUNG, ROBERT.(1993). Teoría crítica de la educación y discurso en el aula. Barcelona,Paidos. p. 112-193.
[44] Las actividades de contexto a la iniciación de a ciencia no apuntan al aprendizaje de determinados contenidos científicos sino debe propender a los niños perciban al mundo que les rodea a través de los modelos teóricos de la ciencia.

permite identificar estrategias de razonamiento. Favorecer la explicitación de las ideas y, si es necesario, recurrir a presentarlas de diferentes maneras: verbalmente, gráficamente, dramatizándolas, esto permite buscar un anclaje para el nuevo conocimiento.

Proponer observaciones sorprendentes, hipótesis insatisfactorias, conclusiones incorrectas y desafiar a los niños a utilizar estrategias en situaciones distintas, esto es promover situaciones de debates de pros y los contras de las diferentes explicaciones y que los niños muestren las preferencias por determinadas alternativas, mostrando, así, aspectos afectivos y epistemológicos ligados a los aspectos cognitivos. Inventar la manera de aplicar las nuevas ideas a situaciones diversas, mostrando la utilidad del nuevo conocimiento y utilizando otras formas de expresión a fin de hacerlo inteligible y plausible.

Lo que se pretende es una ciencia escolar que según Maxwell (1986) pueda aproximarse a una ciencia "sabia", aquella que se dedica a lo que tiene valor para la vida humana: pasar de un problema científico a un problema social, de un interés individual a un interés social, del aislamiento a la cooperación, del pensamiento a la acción, del conocimiento enciclopédico a la comprensión. Donde se interesa por el planteamiento de problemas, y no sólo la solución; por la búsqueda de información, y no sólo por la recepción de la misma; se dedica a problemas relevantes, por más que sean complejos y no tengan una solución única y se valora esta solución según sean las acciones que implique, sus posibilidades de éxito y sus consecuencias.

A manera de conclusión anticipada, deseamos recordar que Occidente nos vio desde su soberbia posición de poder como homúnculos, carentes de historia social, tal vez, historia natural para referirse a un pasado indígena (léase, aborigen), que nos trataba como hombrecillos de maíz. Con respecto a la etnia negra, nos llamaron animales que emitíamos ruidos por la boca. Con aquel rosario de negaciones crecimos y hoy transformamos aquellas miradas prejuiciadas. El saber de la yerbatería fue calificado de prácticas mágicas, Sin embargo, la soberbia occidental vino a beber de las fuentes del saber que había negado, y desde su óptica le dio nombre propio: razón sobre la magia primigenia de nuestros pueblos. Hoy, como niños entusiastas hemos crecidos viendo el mundo con una sonrisa que dibuja un acento poético. Por tanto, recreando una imagen poética de Miguel Hernández, decimos: "Tempranamente madruga la madrugada". Amo el amor que se enamora desde el asombro que estremece la sensibilidad humana al ver el verdeguear de la naturaleza, la cotidianidad que se matrimonia con las ciencias en su complejidad suma.

Consideraciones finales

Un principal propósito de la cultura de la ciencia en las primeras edades debería ser el de desarrollar las capacidades de los niños para vivir vidas interesantes, satisfactorias, dignas y agradables. En una cultura establecida y estructurada, basada en valores y creencias indiscutido, la forma adecuada de esta educación podría posiblemente implicar el

aprendizaje de los conocimientos y usos de la cultura, además de nuestro lugar en ella.

En el mundo en el que van a vivir estos niños, nada podría tener más valor que la capacidad de construir nuestra propia vida a medida que la vivimos: encontrar nosotros mismos que es lo que nos satisface, conocer nuestros propios valore y nuestra propia mente, enfrentarnos a la incertidumbre, con coraje e ingenio, y valorar lo que nos dicen los demás con un escepticismo inteligente y sano.

Para aprender la cultura de las ciencias hay que superar, entre otras, algunas dificultades intrínsecas al sistema de representación que todos empleamos en la vida cotidiana y que impide asimilar fácilmente los conceptos, procedimientos y teorías de la ciencia. Esa construcción exige por parte de los docentes de edades iniciales, cuestionar las bases epistemológicas que sostienen nuestros esquemas realistas para comprender la naturaleza y sus entidades. El aprendizaje de la cultura de pensamiento científico requiere, entonces, una verdadera construcción deliberada guiada por quienes planifican la enseñanza, para Osborne J.(1998)[45] sitúa parte de las dificultades del aprendizaje en la práctica educativa corriente, en la forma de hacer ciencia en el aula.

Para aprender la cultura de la ciencia en forma comprensiva, es indispensable la comunicación verbal en contextos estimuladores ricos o en comunidades de prácticas que permitan interactuar con actividades significativas, no basta con adquirir conocimiento y habilidades, es necesario, además y sobre todo, aprender a hablar, pensar y reflexionar empleando las palabras y el uso del lenguaje científico en los contextos de la vida cotidiana.

Para aprender la cultura de la ciencia hay que fijar el valor que la ciencia tiene tanto para la persona y los niños como para nuestra cultura en la dimensión social, histórica en el aspecto humano, y reconocer que la ciencia no goza de privilegios epistemológicos, que no es algo bueno incuestionable. Solo si se comprende la naturaleza de la sociedad en la que se asienta y la naturaleza de su relación cambiante con el público de esa sociedad, se puede iniciar una revaloración de la ciencia.

Para aprender la cultura de la ciencia, hay que mejorar su comprensión pública, debe insistir no cómo hacer ciencia o aprender conocimiento científico, sino en indagar cómo leer y comprender el discurso de la ciencia de forma crítica e instruida. El aprendizaje de la ciencia, la ciencia un producto cultural como ocurre de forma similar con los estudios literarios, en que los textos se abordan no sólo en busca de lo que son sus contenidos o trama. Esto nos llevaría a examinar cómo se produce, se gestiona y se transforma el conocimiento científico para reconocer no solo las virtudes de la indagación científica, sino también sus defectos y limitaciones.

Para aprender la cultura de la ciencia en las primeras edades, debería construirse en torno a preguntas, como: ¿Por qué? ¿ y qué? y ¿Qué pasaría si….? Estas preguntas resumen los procesos de perplejidad creativa, de extraer conclusiones y de comprobar ideas mediante la observación, que están en el corazón del pensamiento científico, tanto formal como informal

[45] OSBORNE,J.F., (1998). Thinking the unthinkable:science education without a laboratory?, en J.wellington(comp), Practical Work in science: which way now?, Londres, Routledge, P156-173

¿Cómo es que una barra metal se hunde pero una bandeja de metal flota? ¿Qué pasaría con un alfiler? ¿Con la tapa cortada de una lata ¿ y si usamos agua enjabonada? ¿Cómo podemos hacer una torta de mango? ¿Cómo hacer dulce de guayaba? ¿De dónde viene el agua que bebemos? ¿De dónde vienen los bebes? ¿Por qué se daña la leche? ¿Por qué se pudren las frutas?

Para aprender la cultura de la ciencia se debe estar motivado y ésta aparece cuando a los niños se les da la oportunidad de construir significados personales y estos aparecen cuando los nuevos conocimientos conectan con los intereses del individuo, con sus conocimientos previos y con cuestiones de valor emocional Benlloch M (2002)[46] básicamente, los niños se sienten más motivados para aprender cosas que tengan una relevancia y una utilidad personal. Es decir, que los niños entren en contacto con ciertos fenómenos, de modo tal, captar su interés, dejarlos generar y responder sus propis preguntas, y permitirles darse cuenta que sus ideas son importantes, para que tenga el interés, la habilidad y la confianza en sí mismo, como para que continúe avanzando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCÁ M, GUIDONI P Y MAZZOLI P. (1990). Enseñar ciencias. Como comenzar: reflexiones para una educación científica de base. Paidos Educador. Barcelona- España. p. 77.

BATEMAN, W. (1999).algunos pensamientos de Piaget y de Perry. Alumnos Curiosos preguntas para aprender y preguntas para enseñar. Editorial Gedisa.. p. 47-61.

BENLLOCH M. (2002). La educación en ciencias: ideas para mejorar sus prácticas. Paidos. Barcelona España.. p. 31-68.

BYBEE, R. (1997).Towards an Understanding of Scientific Literacy. En Gräber, W. y Bolte, C. (Eds) *Scientific Literacy.* (Kiel: IPN.

CARMEN DEL L. Investigación del Medio y Aprendizaje. G R A Ó .Barcelona.

CHAMIZO, J.A.(2001). El currículo oculto en la enseñanza de la Química. Educación en Química, 12, 194-198.

DELORS, J. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Santilla ediciones UNESCO

FARA, P. (2009). Breve Historia de la Ciencia. Editorial Ariel. Barcelona España. p. 43.

FOUREZ, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la

[46] BENLLOCH M. (2002). La educación en ciencias: ideas para mejorar sus prácticas. Barcelona España. Paidos. p.31-68.

enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue

FUMAGALLI, L. (2002). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. Didáctica de las ciencias naturales aportes y reflexiones. Editorial Paidos Educador.. p.15-35

GIRE, R.N., (1992) la explicación de las ciencias. Un acercamiento cognoscitivo, México, Conacyte Ciencia Basica.

HARLE, W. (1999). Enseñanza a aprendizaje de las ciencias. Ediciones Morata. p.15-28.

GUY, CLAXTON. (2001). Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela. ¿Ciencia para todos? Editorial Aprendizaje. Madrid-España. p. 11-34.

IZQUIERDO, M. (2001). *Fundamentos epistemológicos*. En: Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica. Perales, F.J. & Cañal, P. (eds). Madrid. Alcoy Marfil, p. 35-64.

IZQUIERDO, M. (2007). *Fundamentos epistemológicos en la enseñanza de la ciencia*. La esencia de la química. Universidad Nacional Autónoma de México.p. 43.

IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA, M.P.; PUJOL, R.M Y SANMARTÍN, N., (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar, Enseñanza de las ciencias, numero extra. p. 79-91.

LAVE, J.(2000). la práctica del aprendizaje, en: Chaiklin,S. y Lave,J.,comps., Estudiar las practicas, perspectivas sobre actividad y contexto. Buenos aires. Amorrortu. p. 17-20.

LEMKE JAY L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje aprendizaje y valores. Dos minutos en una clase de ciencia. Barcelona. España. Editorial Paidos. p.17-40.

MALAGUZZI, L. (2001). *La educación infantil en Reggio Emilia.* Barcelona: Octaedro-Rosa Sensat.

MAXWELL N. (1986).From Knowledg to wisdom,Blacwell, Oxford.

MOSQUERA M, SEGURA A Y GONCALVES S.(2010). Didáctica de las ciencias naturales en el nivel inicial. Actividades para niños de 3 a 5 años. Buenos Aires-Argentina. Editorial Bonum. p. 21-32.

NIETZSCHE, F. (1998) Consideraciones Intempestivas I. Traducción de Andrés Sánchez. Madrid. p. 30-31.

OSBORNE, J.F., (1998). Thinking the unthinkable: science education without a laboratory?, en J.wellington(comp), Practical Work in science: which way now?, Londres, Routledge. p. 156-173.

OSBORNE, R y FREYBERG, P.(1998). El aprendizaje de las ciencias. Influencias de las ideas previas de los alumnos. Madrid. Narcea. p. 33.

OSORO J, Y OLGA,M. (2008), Escenarios para el análisis y la construcción de un modulo de educación infantil. Revista iberoamericana de educación. n.º 47. p. 15-31.

PÉREZ, GÓMEZ, A. (1996). Las funciones sociales de la escuela: de la reproducción a la reconstrucción crítica del conocimiento y la experiencia. Comprender y transformar la enseñanza. Ediciones Morata.). p. 17-30.

REIF, F Y LARKIN, J (1991). Cognition in scientific and every day domaines: comparision and learning implications. Journal of Researche in Science Teaching. 28(9).733-760

SEPLITTER, L. Y SHARP, A. (1996). La otra educación: filosofía para niños y la comunidad de indagación. Buenos Aires: Manantial. p. 23-46.

SUTTON, C, (1992) Words, Science and Learning, Londres, Open University Press.

STENHOUSE, W., (1985.) Investigación y desarrollo del currículo, Madrid, Morata

WENGER, E., (2001) Comunidades de práctica, Barcelona, Paidos.

YOUNG, ROBERT: (1988).Teoría crítica de la educación y discurso en el aula. Barcelona, Paidos. p. 112-193.

ZABALZA, M. A. .(1996)*Calidad en la educación infantil.* Madrid. Narcea. p. 13-40.

CAPÍTULO 2

LA CIENCIA EN LAS PRIMERAS EDADES COMO PROMOTORA DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO47

Mario Roberto Quintanilla Gatica
Profesor de la facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile
mariorqg@gmail.com

María Luisa Orellana
Profesora de la facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile
morellana@vitamina.cl

Silvio Fernando Daza Rosales
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ)-Colombia
biosidaza52@hotmail.com

Índice del Capítulo

Introduccion
La enseñanza de las ciencias en las primeras edades
¿qué proponemos para mantener y promover la motivación hacia las ciencias?
El rol de las experiencias concretas y del juego
Lenguaje y ciencias naturales en las primeras edades
Qué enseñar… más procesos que conceptos…
Integrar ideas formación en valores + visión ambiental
Referencias bibliografía

Este trabajo es producto de los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre 'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje' (CPCFPA)

Al principio vienen necesariamente a la mente la fantasía y la fábula. Desfilan después los cálculos matemáticos, y solo al final la realización corona el pensamiento.
Konstantin Tsiolkovski. Científico espacial soviético

INTRODUCCIÓN

Al observar a los niños en su contexto natural y las demandas sociales que en éste se generan, es posible evidenciar que ellos, desde su más temprana edad, muestran habilidades científicas, relacionadas fundamentalmente con la observación y exploración a través de todos sus sentidos. Ellos, de manera espontánea, en cualquier situación cotidiana actúan: exploran, observan, se cuestionan y preguntan manifestando una fuerte motivación por saber cómo funciona el medio en que están insertos; sus elementos, procesos y estructuras. Se inician así de manera natural en la generación de procesos mentales propios de las Ciencias Naturales vinculados al cuestionamiento y la búsqueda de información, en que su imaginación se desenvuelve de manera natural, las cuales tienen gran relevancia en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Estas "habilidades científicas" manifiestas requieren de un trabajo intencionado por parte de los educadores, que se centre en el acercamiento al conocimiento científico fundamentado y acorde a las características de los niños en esta etapa.

En sintonía con lo descrito, este libro da cuenta de una convicción; los niños, desde muy pequeños, manifiestan la necesidad de entender el mundo en que se encuentran insertos y sus fenómenos; cómo funcionan los objetos y los hechos con que se enfrentan cada día (Kauffman, 2004).

En este contexto se hace necesario posicionar la visión en relación a las Ciencias Naturales que se encuentra a la base del desarrollo de este capítulo, la cual se define desde un acercamiento a ellas como parte integrante de nuestra cultura, - "actividad humana clave; creación de la humanidad y al servicio de la humanidad" - instrumento para conocer, comprender, apreciar y vivir en nuestro mundo, con una presencia en todos los ámbitos de la sociedad, a partir de lo cual se hace evidente la necesidad de fomentar su presencia y aprendizaje de ésta en su conjunto.

Consecuentemente, nos planteamos enseñar Ciencias Naturales en Educación Infantil, desde una perspectiva de derecho, es decir, desde la convicción que los niños en estas edades son ciudadanos, sujetos de derechos, dentro de los cuales está el tener oportunidades de acercamiento a la comprensión del mundo, para su adquisición paulatina de conocimientos que les permitan tomar decisiones de manera fundamentada. Esto sin duda considerando las características y necesidades propias de su etapa y desde una perspectiva de construcción continúa. (Orellana, M. 2003; Pujol, R. 2003; Macedo, B. Valdés, R & Valdés. P. 2001).

En concordancia, planteamos el trabajo de las Ciencias Naturales en la educación infantil teniendo como meta el influir de manera decisiva en la comprensión, interés y acercamiento de los niños a ellas en sus primeras edades, como una forma de entender el mundo

complementaria a otras, y favorecer en ellos el desarrollo de procesos que les permitan un conocimiento más profundo y de un modo crítico.

En este capítulo los invitamos a conocer los fundamentos para el trabajo de las Ciencias Naturales en las primeras edades y una propuesta para su desarrollo, que integra la contextualización del tema, la definición del rol del educador para su desarrollo, un levantamiento de la relevancia de las emociones y las interacciones en su implementación, el rol de las experiencias concretas y el juego, como también la relevancia del lenguaje en ellas. Posteriormente, se explicitan estrategias sugeridas para el ofrecimiento de oportunidades de aprendizaje de las ciencias naturales a todos los niños y se concluye respondiendo a la pregunta referida a ¿Qué contenidos enseñar en esta etapa?.

La enseñanza de las ciencias en las primeras edades

Tradicionalmente ha habido una mínima preocupación de enseñar Ciencias Naturales en los programas para niños pequeños, básicamente porque se creía que ellos no podían comprender conceptos científicos, de alguna manera influenciado por la teoría piagetiana que establecía que los niños hasta no tener consolidadas las operaciones formales no estaban habilitados para este tipo de aprendizajes (Metz, 2004). Sin embargo, recientemente investigaciones en Psicología del Desarrollo y Cognitiva desafían este punto de vista, estableciendo que los niños son capaces de un aprendizaje basado en conceptos desde sus primeras edades, período en que se ha comprobado tienen un potencial de desarrollo y aprendizaje sustancialmente mayor que en las etapas posteriores, debido a la gran cantidad de conexiones neuronales que pueden llegar a generar, durante los 6 años de vida, período que nos atañe. (*Nelson, CH. 2001)*. En consecuencia, cuanto a más temprana edad intervengamos, aportando oportunidades con sentido, estaremos entregando más opciones para su desarrollo en los diferentes ámbitos, por lo cual las mediaciones de calidad en este período son vitales e impostergables y nos desafían a ofrecer desde edad temprana experiencias en ciencias, que favorezcan el aprender sobre el mundo desde esta perspectiva. (Kovaks, J., 1991; French, 2004).

En esta misma línea, diferentes autores plantean que los niños, desde su más temprana edad, deben tener oportunidades para llegar a “ser letrado en ciencias” lo que implica la comprensión pública de la ciencia e integra lo que el público general debe saber de ella. Esto es, tanto la apreciación de la naturaleza, como el conocimiento sobre el contenido y sobre cómo se piensa y razona sobre la Ciencia. (Durant, 1993; The National Science Educational Standards/ National Research Council, 1996).

Desde una mirada amplia, que considera la evidencia referida a que hoy a nivel mundial, dadas las características de la sociedad actual y en respuesta a una deficiencia de los sistemas educativos en este ámbito disciplinar, que se refleja en malos resultados (evidenciados en evaluaciones internacionales tales como TIMSS y PISA), se plantea la necesidad de incorporar las ciencias desde las primeras edades.

Esto considerando la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales como primordial

para el desarrollo de las personas que forman parte de la sociedad actual, base para caminar hacia el aseguramiento de la igualdad de oportunidades a la que debemos tender para lograr una equidad en la educación. Es evidente que si se quieren desarrollar las competencias científicas a lo largo de la vida de los alumnos, lo que pasa a ser central para combatir las desigualdades, es necesaria una educación cultural que considere la educación científica desde los niveles iniciales. Esto se ha traducido actualmente en estudios, propuestas y programas, orientados a alcanzar "más y mejores aprendizajes", a través de un mejoramiento de la calidad de la educación y la equidad en el acceso, siendo hoy en día la meta principal de la educación científica (Scherz & Oren, 2006).

En consecuencia, es evidente que enseñamos Ciencias Naturales en el nivel inicial, para formar ciudadanos con competencias científicas básicas, que les permitan comprender el mundo que los rodea y actuar en él, de manera que lleguen a participar de forma informada y consciente en la resolución de problemas relacionados con la ciencia que la sociedad actual presenta.

Queda así en evidencia que hoy es indiscutible la relevancia de favorecer el aprendizaje de las ciencias por parte de los niños pequeños, ya que nos preocupa que ellos conozcan el mundo en que están insertos, tengan un pensamiento reflexivo, sean cuestionadores y sepan hacer (y hacerse) muchas y buenas preguntas. Siendo fundamental el que en este proceso vayan apropiándose de algunos conceptos que están involucrados en las Ciencias Naturales.

¿qué proponemos para mantener y promover la motivación hacia las ciencias?

Contextualización

Desde nuestra perspectiva, la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en los niveles iniciales, implica el aprovechar los diferentes contextos, naturales y creados por el hombre, para acercarnos a ellas, intencionado el diversificar los contextos para el aprendizaje, dentro y fuera de las aulas. Al observar a los niños en acción, se hace evidente la necesidad y la pertinencia de aprovechar todas las situaciones que nos ofrece la vida cotidiana y crear situaciones específicas para favorecer que los niños desarrollen y enriquezcan su capacidad de experimentación científica, r*elacionándolas con su vida cotidiana, actual y futura.* Esto para favorecer el desarrollo de habilidades vinculadas a procesos científicos, tales como: observar, clasificar, medir, comunicar, inferir, estimar y predecir, que se desarrollan en los primeros años de vida.

En consecuencia, debemos encontrar formas de estructurar los contenidos para favorecer que los niños reconozcan y desarrollen sus propias ideas, en contextos que para ellos tengan significado. Luego debemos trabajar para que las amplíen y las profundicen, es decir que entren en contacto con ciertos fenómenos de modo tal que capten sus intereses y favorecer que generen y respondan sus propias preguntas, promoviendo el que se den cuenta que sus ideas son importantes, incentivando su interés, sus habilidades y la confianza en sí mismos,

para que continúen avanzando por sus propios medios, con el apoyo de los educadores.

El rol del educador

Cuando se habla de aprendizaje de las Ciencias en educación infantil, es frecuente centrarse en lo que los niños no pueden hacer, con una visión centrada en incapacidades, dejándose de lado la convicción que esta etapa es un paso dentro de la construcción del conocimiento (Sanmartí, N. 1995; Benlloch, M. 1992). En contraposición, es necesario tener en cuenta que si los niños en educación infantil construyen aprendizajes verdaderamente significativos y adquieren procedimientos relacionados con las Ciencias Naturales, los posteriores aprendizajes serán de mayor facilidad para ellos y no lo verán como "una carga", y los docentes tendrán más herramientas para favorecer el avance y la profundización en los aprendizajes.

Actualmente, avanzamos en el reconocimiento que la educación de las Ciencias Naturales, es un ámbito de contenidos ideal para apoyar a los niños pequeños en su aprendizaje, en que la implementación exitosa del enfoque constructivista en la enseñanza depende de educadores que han desarrollado una comprensión sólida de la disciplina y la comprensión del cuestionamiento en la ciencia. Esto implica ir más allá del “hacer”, para comprender las necesidades únicas de desarrollo y aprendizaje en las primeras edades y así favorecer la comprensión por parte de los niños, dentro de este ámbito disciplinar.

En desarticulación con lo anterior y las manifestaciones descritas de los niños, es posible constatar que los educadores, profesionales a cargo de ofrecer a los niños sus primeras experiencias de ciencias, dentro del ámbito educativo y que, por lo tanto, tienen la posibilidad de influir de manera decisiva en su comprensión, interés y acercamiento a ella, en términos generales no lo hacen; esto debido a falta de claridad respecto a su relevancia y de herramientas para elaborar propuestas con sentido en este ámbito. Así mismo, queda de manifiesto que cuando se trabaja en relación a las Ciencias con niños pequeños, las experiencias presentadas suelen ser descontextualizadas, carentes de sentido y significado para ellos y por lo tanto, inefectivas como oportunidades para la construcción de conocimiento y de destrezas de razonamiento en esta área. Se observan también falta de manejo de los contenidos y errores conceptuales de base, que muestran que no existe un dominio apropiado de éstos por parte de los educadores. En definitiva, los educadores de niños pequeños no consideran la ciencia como prioridad curricular, por lo que usualmente no son el foco en esta etapa, dándose escasa consideración a qué y cómo los niños van adquiriendo los conocimientos de la ciencia y la tecnología (Bowman, 1999).

Para aprovechar y potenciar el interés manifiesto por parte de los niños pequeños hacia las Ciencias Naturales, es fundamental que los educadores ofrezcan oportunidades de aprendizaje consistentes desde las Ciencias Naturales, a partir de sus características e intereses, y que los lleven a descubrir y comprender el mundo que los rodea de manera consciente. Así, queda de manifiesto el gran desafío que implica para educadores iniciales el acercar a los niños a las Ciencias Naturales, dentro del contexto de educación formal, con un sentido y acogiendo la comprensión de éste ámbito disciplinar como parte de nuestra cultura

y por lo tanto un derecho ciudadano. (Gil, D., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A. 2005)

La educación científica significa el desarrollo de modos de observar la realidad y de relacionarse con ella; lo que implica y supone modos de pensar, hablar y hacer, pero sobre todo la capacidad de integrar estos aspectos (Arca, M., Guidoni, P. & Mazzoli, P. 1990). En consecuencia los educadores deben ofrecer oportunidades de experimentación y de manipulación e ir más allá. Es necesario siempre, hablar de lo que sucede, reflexionar en torno de lo que se trabaja, ya que la actividad de ciencias del Jardín Infantil debería acercarse en algunos aspectos aquello que los niños hacen y cuestionan continuamente en su relación con las personas y con los hechos de la vida, fuera del ámbito educativo; pero ir más allá, dada la responsabilidad de enseñarles, en este caso sobre Ciencias Naturales.

Esa responsabilidad en buena medida pasa por ofrecerles la posibilidad de actuar en situaciones, que no deberían ser tan distantes de las espontáneas y cotidianas, como también de reflexionar sobre ellas. (Arca, M., Guidoni, P. & Mazzoli, P. 1990; Sanmartí, N. 2002; Pujol, R. 2003).

Conocer a los niños pequeños y acoger su diversidad es una necesidad para enfrentar una enseñanza de las Ciencias Naturales que tenga sentido. Ellos no tienen una manera única de visualizar, sino formas cualitativas diferentes a las diferentes edades.

Cuando los niños ingresan al sistema educacional, desde las primeras edades, ya tienen muchas ideas formadas respecto de algunos de los fenómenos sobre los que el educador les va a proponer trabajar en el ámbito de las Ciencias Naturales; han interactuado con una serie de elementos y en todas esas interacciones que han tenido con estos objetos se han formado ideas respecto de cómo se comportan o cómo funcionan. Las ideas que tienen los niños, de cómo son los hechos y fenómenos, sociales y naturales, que se basan en sus experiencias en la realidad, son estables en el tiempo, poseen coherencia interna y son relativamente comunes en el grupo de pares; así mismo, se relacionan con lo que conocen y con las características, y capacidades de su pensamiento.

Un educador que las considera puede encontrar una serie de patrones comunes dentro del aula, lo cual le permitirá utilizarlas como un recurso didáctico y como base de la enseñanza. (Furió, C. 1996; Pozo, J.I. & Gómez, M. 2001). En consecuencia, será necesario indagar lo que ellos piensan, considerando que las maneras pueden ser diversas y dependen en buena medida del contenido que se quiere trabajar y de sus experiencias previas.

El adulto que trabaja las Ciencias Naturales con niños pequeños debe considerar que las palabra que empleamos para comunicarnos, las preguntas que planteamos, los aspectos que animamos a observar, las vivencias que promovemos, es decir los diferentes tipos de interacción que se generan a nivel aula, en su conjunto, van configurando diferentes maneras de ver el mundo que nos rodea, que se relacionan con las ya construidas por los niños, con base en sus experiencias previas. Así, el aprendizaje se configura con base en la interacción, por un lado entre los propios niños, basada en el compartir diferentes experiencias y puntos de vista, y por otro con adultos, que les ofrecen experiencias de aprendizaje y les comunican

la cultura; es decir unas formas de actuar y de organizar el conocimiento.

En este contexto el rol del educador será ofrecer diversas oportunidades para la exploración y el cuestionamiento científico, siempre en base a la experiencia directa que puede tomar las más diferentes formas y requiere en esta etapa el duplicar las oportunidades en la sala, en el exterior y en sus casas, promoviendo el goce y la búsqueda como puntos de partida. Con los niños menores será necesario "prestar nuestras palabras" en las experiencias ofrecidas y en las por ellos iniciadas, para aportar las herramientas necesarias de conceptualización en su acercamiento al mundo. Con los mayores, dentro de esta etapa, es clave favorecer el discutir y comparar sus observaciones con sus pares, como también describir en detalle las observaciones, con la intención de avanzar hacia la comprensión de los fenómenos científicos, sin llegar a exigir explicaciones disciplinares.

Para responder a la demanda de ofrecer oportunidades de aprendizaje de las Ciencia Naturales en las primeras edades, los educadores pueden considerar los documentos oficiales de diferentes países, libros de didáctica y guías prácticas, buenas herramientas como puntos de partida para el trabajo en esta área, sin embargo, se hace fundamental desarrollar habilidades técnicas para planificar y orientar estos aprendizajes. Esto, desarrollando nuevos enfoques que conduzcan a promover interacciones significativas con los niños, ofreciéndoles oportunidades de aprendizaje desafiantes con materiales diversos y detenidamente seleccionados, que promuevan el asombro, la observación, la experimentación y el descubrimiento, posicionándose el educador como proveedor de experiencias y guía frente a las situaciones de aprendizaje tendientes a promover la acción con intención por parte de los niños.

El diversificar oportunidades de aprendizaje con sentido, es un aspecto a destacar de manera especial, ya que la capacidad de los niños para llevar a cabo "procedimientos científicos" que los lleven a construir conocimientos en este ámbito, está directamente relacionada con sus experiencias de base. Por lo tanto, con una mayor experiencia en relación a una variedad de fenómenos los niños tienen mayor posibilidad de predecir y comprender eventos relacionados con ese fenómeno en el futuro.

Emoción e interacciones en la enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades

En este apartado abordamos los aspectos emocionales para el trabajo de las Ciencias Naturales con niños pequeños, desde el convencimiento de que favorecer actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje implica reconocer que las construcciones que ellos realizan están determinadas por sus intereses, actitudes y motivaciones, como también por sus conocimientos previos y experiencias. (Siraj-Blatchford & Siraj-Blatchford, 2002), esto desde la visión de que las actitudes hacia éste ámbito disciplinar pueden ser más importantes que una base conceptual fuerte, porque son el prerrequisito para generar interés en ella (Hadjk-georgiou, 2001). Hoy sabemos que "hacer ciencia" compromete cualidades afectivas que ayudan a los niños pequeños, las cuales enriquecen el proceso de solución de problemas, en

base al compromiso.

Osborne & Brady (2001), Zembylas (2004) & Siraj-Blatchford & Siraj-Blatchford (2002) enfatizan la importancia de estudiar y teorizar la educación de los niños de edad temprana en base a la interrelación entre emoción y cognición, partiendo de la idea de que tanto enseñar como aprender Ciencias Naturales son procesos necesariamente afectivos, así la visión integrada entre emoción y cognición, más que la dicotomía, es lo que provee un enfoque eficaz, lo cual se relaciona con la necesidad de desarrollar prácticas de enseñanza que promuevan el asombro, la pasión por aprender, el reconocimiento del propio valor y el autodesarrollo.

Desde esta perspectiva la emoción de los educadores tiene un impacto tanto en la experiencia educativa de los niños como en sus propias experiencias profesionales y gran parte ella tiene que ver con su autoestima y sensación de auto eficacia. A este respecto es frecuente evidenciar que los educadores tienen poco confianza en sus conocimientos y habilidades en relación a las Ciencias Naturales, lo que tiene como efecto el que las evitan, en un contexto que por “generalista” lo favorece. (Zembylas', 2002; 2004b; 2004c).

En cuanto a las interacciones, los aportes de Vigotsky relacionados con la Zona de Desarrollo Próxima, dejan en evidencia que la construcción de conocimientos requiere de la interacción con otras personas en el medio; expertos y pares, lo que destaca la centralidad de éstas en los procesos de aprendizaje (sin ellas la ZDP no opera). Yendo más lejos autores plantean que el éxito de este proceso depende de la calidad de la relación entre educador y niño. (Goldstein, 1999), las cuales pueden favorecer los procesos cognitivos y lingüísticos que influyen en los aprendizajes tempranos. En este sentido Rosiek, (2003) nos aporta el concepto de “andamiaje emocional” estableciendo que todo proceso de mediación tiene aspectos emocionales importantes de considerar, siendo necesario ir más allá de fortalecer la capacidad intelectual de los niños, ayudándolos a enfrentar las demandas emocionales que la realidad, las experiencias y las relaciones les imponen, lo cual cobra especial sentido en esta etapa, en que la identificación, la autovalidación y la frustración tienen un lugar importante.

En términos de aprendizaje se ha planteado que la interacción social es la ruta primaria por la cual los niños reflexionan sobre los significados de su experiencia, en la cual suelen involucrarse con un mayor nivel de compromiso que frente a situaciones individuales. Es a través de los intercambios que ellos desarrollan y enfatizan sus habilidades y conocimientos, los cuales se enriquecen de manera significativa cuando se entablan conversaciones relevantes (French, 2004).
En consecuencia, muchas veces la interacción entre pares depende del uso de un lenguaje más preciso, lo cual evidencia la necesidad de oportunidades para el descubrimiento y la comunicación en grupos de pares, siendo un contexto privilegiado al respecto el trabajo colaborativo, que favorece el uso de explicaciones durante la solución de problemas y de la búsqueda de respuestas a preguntas planteadas.

Las interacciones que promueven el aprendizaje, son aquellas que en un contexto de trabajo colaborativo favorecen la descripción y el acceso a un nivel superior de razonamiento que

integra relaciones causa efecto, comparación y síntesis de los puntos de vista. Éstas deben contar con el soporte del educador, quien debe entrar justo en el nivel por sobre el que los niños logran sin su intervención, para promover el uso de sus nuevas ideas en la búsqueda de soluciones y su puesta en práctica. La discusión enfocada conceptualmente y basada en la confianza potencia el trabajo con grupo pequeño y el aprendizaje.

En síntesis, al desarrollar propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales en las primeras edades en fundamental considerar ambientes propicios para el aprendizaje, oportunidades permanentes de aprendizaje, comunicación en las situaciones de aprendizaje, resolución de conflictos, solución de problemas y trabajo colaborativo.

El rol de las experiencias concretas y del juego

La exploración y el juego son actividades centrales en la acción cotidiana de los niños y por lo tanto herramientas potentes de enseñanza de las ciencias naturales en los primeros años, por lo que es necesario ser sensibles a la naturaleza de estas actividades y favorecer su desarrollo de manera permanente en diferentes contextos. A este respecto Elkind (1999) nos planeta que “la etapa de los niños pequeños es la más importante para la matemática, ciencia y tecnología, pero solo si adoptamos la instrucción a las necesidades, intereses y habilidades propias de los niños pequeños”.

Desde nuestro punto de vista, y el conocimiento parte de la experiencia, que es lo que se vive en interacción directa con la realidad y se reconstruye a través de distintas formas de lenguaje de manera autónoma. En este contexto, son componentes clave el asombro y la curiosidad de los niños es la base de sus experiencias, que se manifiesta de manera evidente en su quehacer diario y que comparte con los científicos. Su interés por saber los lleva a integrar en sus juegos de manera espontánea procedimientos propios de esta disciplina, tales como la observación, la manipulación, la clasificación.

Pretendemos brindar a los niños la oportunidad de jugar y asombrarse con algunos objetos que, siendo de la vida cotidiana, no siempre están a su alcance: imanes, pilas, pompas de jabón..., así como de reflexionar sobre algunos juegos y experiencias en los que intervienen fenómenos naturales: el aire, la luz, el color, la electricidad.

En la enseñanza de las ciencias naturales en edades iniciales, el juego, como actividad es potencialmente importante del desarrollo de competencia de pensamiento científica. Frente a esto Daza, S. (2010). Plantea que en el Jugar, como en el charlar con los amigos, como en el hacerse preguntas sobre la realidad que nos rodea, el descansar, el trabajar, el visitar a la familia, ir de paseo, hacer las compras, arreglar el coche que se rompió, cuidar a los bebés etc., son actividades humanas que no hace falta explicar ni justificar; se hacen porque se tienen que hacer y no necesitan de una motivación extrínseca, están suficientemente justificadas por el deseo o la necesidad misma de actuar. En el juego, tiene la misma motivación y esto lo convierte en una poderosa herramienta de crecimiento y desarrollo personal. Por consiguiente la escuela debería ser sensible a la naturaleza de estas actividades y permitir que tuvieran cabida dentro del conjunto complejo de la vida escolar.

Para, Winnicott (1979), juego es una actitud ante los objetos, los otros y ante nosotros mismos que marca la situación de tal forma que decimos que "estamos jugando". Para acercarse a este comportamiento es necesario asumir una postura mental de carácter dinámico. Pensar más en el "estar jugando" que en un "juego" en concreto; en la acción de jugar y su repercusión mental que en el sustantivo.

El juego es algo que podemos caracterizar en sí mismo como un comportamiento en el que el uso de los objetos y las acciones no tiene un objetivo obligatorio para el niño, si bien, éste puede, si así lo desea, obligarse a cumplir unas pautas y normas que, estando incluidas en el juego, son de libre cumplimiento, en la realidad.

El juego supone un "hacer sin obligación" de tal forma que esta capacidad de hacer refleja para el propio niño y para los que le rodean la dimensión humana de la libertad frente al azar y la necesidad.

El juego es un factor de desarrollo, como el lenguaje o la función simbólica. A través del juego se ejercita la libertad de elección y de ejecución de actividades espontáneas y eso proporciona al ser humano la dimensión de ser libre, activo y seguro.

La escuela en edades iniciales, no debe olvidar que las primeras formas de conocer y dominar el entorno de los niños son los movimientos y las acciones espontáneas con los objetos, con las personas y con el entorno. Cuando el niño va a la Escuela Infantil está en pleno proceso de aprendizaje de su propia concepción de sí mismo como ser físico en un entorno concreto, y necesita del juego para continuar estos aprendizajes.

Además, el juego, que ejercita de forma sencilla los movimientos y los contactos naturales, permite que el niño y la niña perciban el progreso en su dominio del espacio. A través de él, el niño logra el autodominio y la precisión de movimientos que requiere para sentirse integrado en su medio a la vez que autónomo y libre en sus desplazamientos. El juego psicomotor modela y regula la capacidad perceptiva del niño al verse capaz y libre de actuar en un medio, que reconoce como propio, porque sabe explorarlo a través de su movimiento.

Junto a esta línea de desarrollo natural, se produce, como decíamos antes, una línea sociocultural que introduce desde el principio a los niños y las niñas en el mundo de los símbolos y las formas más sofisticadas de la cultura. En esta línea se despliega el juego simbólico que incide de forma decisiva en el desarrollo de la incipiente capacidad representativa y mental.
El juego, es una de las formas concretas en las que se despliega la función simbólica, que fue considerada por Piaget, como el ingreso de los niños y las niñas en el mundo de las ideas, en el mundo de la verdadera inteligencia humana.

El juego es una forma concreta de que los niños y las niñas comiencen a comprender las reglas que prescriben las actividades y los procesos humanos. Todo juego implica una forma particular de comportarse de los que están jugando, que caracteriza de forma definitiva al

juego. Esta forma particular de comportamiento, va siendo aprendida desde el principio, como una norma de hacer y de decir que será el origen de la adquisición de las reglas sociales. La regla es el conjunto de normas internas de una actividad lúdica, que la define y diferencia de cualquier otra.

Estar jugando, participar en un juego, presupone atravesar la finísima línea divisoria que separa lo que no es juego de lo que sí lo es. Sin embargo, esto no significa que, necesariamente, los juegos sean todos fantasía y magia. Nada más alejado de nuestra manera de ver este tema que la creencia, muy extendida por lo demás, en que el juego infantil es lo contrario de lo real. Juego y realidad son, desde el comienzo de la vida, las dos hojas de una misma puerta que abre y cierra bien los mundos infantiles. El mundo de la fantasía infantil no es, como a veces se cree, un mundo hermético ni oscuro.

El juego, como cualquier otro ámbito del desarrollo, nace de la realidad que rodea al niño, de la cual toma sus elementos y nunca se aleja de ella más que lo preciso para volver a ella de nuevo, recrearla y enriquecerla. La loca fantasía de los niños pequeños, no es tan loca ni tan fantástica. La loca fantasía se alimenta de la interesante y desconocida realidad y gracias a ella crece y se hace rica. Así pues, no creemos necesario separar dos mundos, el del juego y la realidad, para comprender la actividad lúdica.

La escuela debería ser sensible a la naturaleza de estas actividades y permitir que tuvieran cabida dentro del conjunto complejo de la vida escolar. Como muchas de ellas. No pueden realizarse de forma realista dentro del marco espacio-temporal del centro educativo, una buena forma de realizarlas es a través del juego de representación de situaciones ficticias.

En su quehacer diario observamos a los niños y las niñas utilizar espontáneamente, en sus juegos, algunos procedimientos de los que se sirve también la ciencia: la observación, la manipulación, la clasificación... y porque la mayoría de los pequeños muestran también de forma natural una actitud que es muy útil al científico: la curiosidad.

Por consiguiente, es fundamental incluir en la enseñanza de las ciencias naturales en edades iniciales el juego como actividades, que nos permita:
Jugar para: hacer, tocar, manipular y experimentar, hacer ciencia escolar.

Jugar para pensar: en lo que hacemos y en lo que ocurre, en lo que podemos hacer, en lo que ocurriría sí… Usamos nuestras manos para pensar porque hay una estrecha relación entre lo que se hace, lo que se piensa y lo que ocurre. Buscamos encontrar satisfacción en pensar.

Jugar para conocer la realidad que nos rodea: Hay mucha ciencia a nuestro alrededor, sin necesidad de abordar temas muy difíciles o incomprensibles para los niños. Lo cotidiano está impregnado de multitud de aspectos físicos y químicos, biológicos y tecnológicos con los que podemos jugar y sobre los que podemos reflexionar. La dificultad para abordarlos estriba fundamentalmente en nuestra propia dificultad adulta para percibir lo más evidente (que no siempre lo es para el niño pequeño) porque hemos olvidado el camino que va de lo abstracto a lo concreto.

Jugar para hacer: hablar, pensar, el lenguaje y la ciencia. En el hablamos y planteamos preguntas a los niños todo el tiempo; antes, durante y después de la sesión. Hablar con los niños nos sirve para, conocer sus ideas, lo que saben y piensan con respecto a lo que vamos a hacer o trabajar, llevarles a pensar un poco más, a plantearse cosas, a observar más, a ir un poquito más allá.

Jugar para que tomen conciencia: de su propia capacidad para provocar fenómenos o transformaciones (¿cómo podrías hacer que…?), para anticipar resultados (¿Qué crees que va a pasar si…?)
Jugar para ayudarles: a verbalizar sus acciones: es más lo que los niños saben y lo que pueden hacer que lo que pueden verbalizar. Las palabras ayudan a los niños a convertir la actividad manual o motora en actividad mental.

Jugar para conocer sus particulares interpretaciones de las cosas, sus teorías, sus verdades "científicas", su pensamiento (animista, finalista, mágico, egocéntrico). Los niños viven con idéntico interés todos los aspectos del mismo: la parte más plástica de las actividades, la más asombrosa, la más lúdica, y también la más experimental. Es difícil separar la acción de la razón y la emoción[48]. El aprendizaje se produce a través de la manipulación, pero es la acción mental, que se estimula a través de esa manipulación, lo que lo provoca.

La observación atenta de los niños en sus primeras edades nos permite acercarnos a la comprensión de que a partir de situaciones concretas y acotadas ellos experimentan, juegan, se cuestionan y crean, acercándose a la construcción de conocimientos científicos en base a la integración de diversos ámbitos del saber. Así los niños se enfrentan al aprendizaje de la manera en que les es más natural "la integración" y tienen la oportunidad de desarrollar sus capacidades y aprender de diferentes áreas a partir de su actividad más propia: "el juego". Al orientarse pedagógicamente, estas experiencias alcanzan su real sentido y se transforman en verdaderas instancias de aprendizaje, con lo cual partiendo de una situación que implica goce pueden avanzar hacia el involucramiento en un proceso de búsqueda para adaptar su actividad a la realidad del entorno, y de esta manera apropiarse de él. Esto nos lleva a la idea de la "sensibilización científica a través de la actividad lúdica", que sin duda favorece procesos mentales fundamentales que están a la base del desarrollo del pensamiento abstracto y que a su vez son clave para el desarrollo intelectual del niño.

Para intervenir con éxito sobre los objetos y fenómenos de su entorno, los niños deben tener una idea de cómo están hechas las cosas y cómo se comportan en las diferentes circunstancias, para esto ellos exploran y juegan, actividades centrales en esta etapa de la vida cuya significatividad es equiparable a nuestros estudios, investigaciones y trabajos. Estas actividades son las que les permiten progresar más y mejor, sin embargo, desde nuestra perspectiva no basta con que manipulen, es necesario ayudarlos a establecer una relación entre la experiencia y el lenguaje, y favorecer la generación de explicaciones que consideren sus propias teorías y nos lleven a avanzar un poco más, de manera coherente con las explicaciones científicas.(Orellana, M. 2003; Arcá, M. 2002; Sanmartí, N. 1995)

Lenguaje y Ciencias Naturales en las primeras edades

Como ha ido quedando de manifiesto, otro aspecto relevante al trabajar las Ciencias en estas edades se refiere al lenguaje en las actividades del área. Es central considerar la necesidad de partir del lenguaje cotidiano de los niños para llevarlos a conocer el lenguaje científico, manteniendo el énfasis en hacerse entender, y en la medida que ellos van manifestando la capacidad de relatar lo que observan y/o experimentan avanzar hacia el lenguaje científico. Es importante nombrar las cosas por su nombre pero no debemos dejarnos seducir por el lenguaje, ya que podemos, nosotros y los niños, manejar un amplio lenguaje sin tener claros los conceptos subyacentes y como educadores podemos "quedarnos en las palabras" corriendo el riesgo de pensar que los niños han integrado conceptos que realmente no comprenden. En las primeras edades, antes de que su lenguaje esté bien desarrollado, se hace necesario asumir el reto de ofrecer igualmente experiencias en que los adultos "prestemos nuestro lenguaje" a los niños, para favorecer su proceso de conceptualización, en base a la experiencia y el modelado de lenguaje en contextos lo más naturales posibles. Siendo necesario usar términos que sean viables en relación a las características de los niños, dentro del lenguaje formal, para luego ir incorporando terminología más precisa, en base a la experiencia. (Sanmartí, N. 2002; Kauffman, V. 2004)

A medida que los niños crecen, aumenta su universo de significados y de conexiones entre éstos, sobre la base de estructuras de conocimiento que están siempre presentes y activas. De manera permanente desarrollan un esfuerzo por construir redes que mantengan juntos hechos diversos, que los lleven a su comprensión y explicación. El problema para los educadores es entonces el de insertarnos constructivamente en esta organización de conocimientos; lo que implica no solo no ignorarla, sino saber entrar coherentemente en sus construcciones, buscando favorecer su enriquecimiento sin destruirlas; extenderlas sin negarlas.

Hoy no cabe duda de que el lenguaje es un poderoso mediador en los procesos de cambio conceptual, y que el conocimiento requiere para serlo la capacidad de expresarlo a través de él, dada la importancia que tiene ésta habilidad de extenderlo a experiencias que no se ha tenido.

Ofrecer oportunidades de aprendizaje de las ciencias naturales a todos los niños

Como se ha ido dejando de manifiesto, el trabajar las Ciencias Naturales con niños en sus primeras edades, para favorecer la comprensión del mundo en que están insertos, es necesario ofrecerles experiencias que lleven a la construcción de conocimientos propios de esta disciplina, partiendo de la base de la necesidad de "dar oportunidades a los niños" para hacer evolucionar sus modelos, relacionados con este mundo.

En concordancia con lo anterior, a continuación presentamos una serie de orientaciones a considerar para ofrecer experiencias educativas que respondan a las necesidades y características de los niños en sus primeras edades, tendientes a favorecer aprendizajes. Sin embargo, consideramos adecuado comenzar mencionando algunos aspectos generales que

favorecen el desarrollo integral de los niños (Homann, M. & Weikart, D., 1999), dentro del cual cuenta la Ciencia, estos son:

(a) relaciones positivas e interacción comunicativa entre educador y niños,
(b) relaciones fluidas entre el educador o equipo de educadores y las familias,
(c) una proporción adulto por niños adecuada, que garantice que el proceso educativo y la asistencia se desarrollen favorablemente,
(d) aprovechamiento de las actividades relacionadas con la atención de necesidades básicas, considerándolos momentos privilegiados de comunicación entre adulto y niño y de creación de significados compartidos, y por tanto actos educativos,
(e) la relación y comunicación entre iguales, lo que es particularmente importante en el proceso de socialización de los pequeños, y toman como formas comunes: hablar, jugar y realizar actividades entre pares,
(f) la distribución del tiempo y del espacio (mobiliario y material),
(g) el tipo y variedad de materiales,
(h) una variedad de situaciones educativas y comunicativas,
(i) tiempos y espacios para la libre elección, el juego y la exploración y
(j) el trabajo en grupos pequeños como organización predominante en las experiencias iniciadas por los educadores. Todo esto orientado a favorecer la acción del niño como constructor de sus aprendizajes en este nivel educativo.

Consecuentemente, para el establecimiento de propuestas de enseñanza de las Ciencias en el nivel inicial es importante la consideración de los siguientes elementos, que se desprenden de la perspectiva socio-constructivista (Coll, C., 1993).

- considerar que los niños llegan a la escuela con conocimientos previos, derivados de sus experiencias anteriores con su entorno, las cuales le aportan gran cantidad de información. En consecuencia, es necesario que se propongan situaciones en las que los niños puedan manifestar sus ideas y en que su conocimiento pueda ser reconstruido por ellos mismos, dándoles la posibilidad de poner en juego sus propias nociones, aunque sean erróneas desde el punto de vista adulto
- potenciar que los niños construyan activamente y por medio de un proceso de aproximación paulatina sus conocimientos
- orientarse a ofrecer oportunidades de aprendizaje; situaciones, experiencias y entornos de descubrimiento; acompañando, compartiendo y favoreciendo el cuestionamiento en los procesos educativos.
- entender el aprendizaje de las ciencias como un proceso de modelización, es decir, como un proceso de construcción y reconstrucción continua de modelos para interpretar el mundo y sus fenómenos.
- ser muy sensible a crear ambientes, que faciliten el contacto con las ciencias a todos los niños.
- enriquecer las oportunidades de interacción del niño con los materiales y elementos

[48] La emoción es respuesta física a un mundo estimulado y significado por diversas manifestaciones de la vida misma. Dicho de otra manera, el alumno y el docente son personas humanas, que sienten y expresan emocionalidad ante el quehacer científico, es razonable que esa experiencia sentiente es inmanente a su naturaleza como viva respuesta a lo que se construye en lo que no somos pero vamos siendo en ciencia y desde luego, como persona.

de su entorno en situaciones contextualizadas.

- plantearse un modelo de secuenciación de actividades desde una perspectiva constructivista y reguladora: Ciclos de aprendizaje.(Sanmartí, N. 2002; Pujol. R.M. 2003)

En coherencia con lo anterior, pensamos que las características de las actividades que ayudan a evolucionar los modelos de los niños son las siguientes:

Ofrecen experiencias dentro de un contexto para su comprensión (Entorno, ser vivo, material, etc.) y que respondan a temas significativos para los niños, de manera de aprovechar y potenciar su motivación innata en este ámbito, buscando mantener el equilibrio entre lo familiar y lo nuevo.
Ofrecer experiencias con un propósito fundamentalmente abierto, tendientes a fomentar la imaginación, la innovación y la creación, como componentes centrales del aprendizaje.
Ofrecer experiencias que promueven la acción por parte del niño, comprometiendo sus sentidos; invitar a la exploración, la experimentación y a asumir riesgos, en prácticas activas, funcionales y concretas.
Ofrecer experiencias que lleven a pensar luego de hacer (sin quedarse solo en el hacer), proporcionando consignas y/o preguntas que sirven de guía de la actividad y promueven el pensamiento científico.
Ofrecer experiencias que integren la valoración y promoción de la curiosidad y el proceso de búsqueda científica, como motores de aprendizaje; proponer a los niños problemas y orientan en su resolución, favoreciendo el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la solución de problemas.
Ofrecer a los niños las herramientas para entender el mundo que lo rodea y actuar sobre él, favoreciendo una mirada que integra “los lentes de las Ciencias Naturales”, dándoles la oportunidad de vivenciar las interacciones existentes entre ciencia y otras disciplinas, para avanzar hacia la comprensión del mundo desde la integración y no desde la segmentación.
Ofrecer experiencias en las que se valore de manera explícita el intercambio de puntos de vista y se reconocen ideas previas para avanzar en la construcción de conocimientos, llevando a la introducción paulatina y acorde a las características de los niños de lenguaje específico.
Ofrecer experiencias que favorecen el acercamiento desde el juego y la acción, y a partir de estas actividades naturales llevar a los niños a buscar sentido a lo que sucede; promover en ellos el ir desde la experimentación, la observación y la constatación, hacia la interpretación de los fenómenos del mundo, es decir, favorecer el desarrollo del pensamiento a partir de la actividad científica.

¿Qué enseñar?; más procesos que conceptos… sin dejar estos de lado!!!

Históricamente en educación infantil se ha rechazado la idea de que es posible “enseñar contenidos científicos" a los niños en sus primeras edades, y se ha vinculado la implementación del área disciplinar con actividades que son potencialmente interesantes para los niños, las cuales suelen carecer de un trasfondo conceptual conscientemente

planificado, ya sea por temor a escolarizar anticipadamente a los niños (desde una visión transmisiva del conocimiento en la enseñanza), por falta de claridad en los focos de conocimiento centrales a nivel disciplinar o simplemente porque es una disciplina alejada del conocimiento, el interés y la realidad de los educadores de la etapa. Así, las experiencias de los niños se ven limitadas de manera significativa, desaprovechándose su interés y desconociendo su potencial de aprendizaje. Es a esta paradoja a la cual buscamos responder en el apartado que presentamos a continuación.

En este contexto, entendemos la educación científica relacionada con la necesidad de desarrollar y encontrar criterios con los que proceder, en consecuencia, el problema educativo se relaciona con ayudar a los niños a encontrar estrategias o modos de conquista progresiva y gradual del desarrollo cognitivo y del conocimiento, asociada a recorridos exploratorios, sirviéndose de lo que ya poseen y adaptándolo para responder a nuevas exigencias en diferentes ámbitos, todo relacionado con un deseo continuo de mejorar.

Tenemos por delante un largo y atractivo camino que recorrer, el cual se caracteriza por estar situado en un ámbito poco explorado, pero que al mismo tiempo va tomando una relevancia inesperada, dadas las características del mundo en que estamos insertos y los resultados obtenidos en el ámbito en niveles superiores. Estos últimos, dejan de manifiesto la necesidad de empezar antes un trabajo pedagógico, orientado y significativo, para obtener más y mejores aprendizajes, todo esto aprovechando el potencial que muestran los niños en sus primeras edades al respecto.

Desde nuestra perspectiva, la enseñanza de las ciencias en las primeras edades debe centrarse en favorecer el que los niños vayan evolucionando en cuanto a sus modelos vinculados con el mundo que los rodea. Para esto es necesario implementar diversas estrategias que promuevan tanto el hacer como el pensar y comunicar sobre lo que se hace. En este contexto es central aclarar que el concepto de experiencia que conlleva la actividad científica para que sea significativa, que debe necesariamente integrar las tres dimensiones que tienen los contenidos, es decir los de tipo actitudinal, los procedimentales y los conceptuales.

En concordancia, si pensamos en los diferentes tipos de contenidos nos interesa, desde la vertiente actitudinal, generar actitudes positivas y conscientes delante de la ciencia como actividad cultural y desarrollar formas más adecuadas de interacción con el medio, con las personas y los objetos que le rodean. Desde la vertiente conceptual, nos interesa construir una comprensión del mundo que rodea al niño favoreciendo la evolución de sus estructuras mentales, a partir de la experiencia y la reflexión, y la adquisición de aquellas ideas importantes que faciliten los aprendizajes posteriores, esto es avanzar poco a poco en la construcción de conceptos (mucho más allá de solo conocer sus nombres). Finalmente, desde la vertiente procedimental, buscamos acercar a los niños a algunos procedimientos particulares que tiene la ciencia para trabajar.

Hoy desde diferentes propuestas, se plantea la centralidad de privilegiar en educación infantil el trabajo de los procesos científicos por sobre la adquisición de conocimiento relativos a las

leyes científicas, teniendo siempre a la base de toda propuesta claridad en relación a los conceptos que se busca trabajar (¿qué queremos que aprendan los niños?), que es lo que le da sentido a lo que hacemos como educadores, de esta manera nos acercamos a la tridimensionalidad de los contenidos, cuyo tercer componente se refiere al trabajo y desarrollo de actitudes. Al respecto concordamos con Izquierdo, M. (2006) en cuanto a que el trabajo de las ciencias debe formar en valores.

Para esto se hace fundamental seleccionar los contenidos clave de acuerdo a la etapa en que se encuentra el grupo de niños con que se trabaja, considerando sus características e intereses, sin dejar de lado sus necesidades, integrando las demandas sociales al respecto (contenida en los documentos oficiales) y avanzando más allá; hacia el diálogo entre disciplinas que enriquece el aprendizaje.
A continuación se presenta un primer nivel de profundización relativa a los tres tipos de contenidos referidos.

En cuanto a los contenidos procedimentales...

Pensamos que trabajarlos implica un alto nivel de exigencia, debido a que incluyen una variedad de aspectos, que van desde aprender cómo usar instrumentos (procedimiento físicos) hasta cómo interpretar y organizar información (procedimientos mentales). Lo cual además se vincula con las “estructuras de acogida” procedimentales, esto es que la estructura de conocimiento de cada persona incluye un conocimiento procedimental, que se basa en reglas o procedimientos y se manifiesta en la acción ("saber hacer"), puede ser físicamente observable o no.

El foco de este tipo de contenidos está en la comprensión de la ciencia como un proceso de cuestionamiento, en que el rol del educador es diseñar experiencias de aprendizaje que ayuden a los niños a aprender la naturaleza del cuestionamiento científico. Para tener éxito en el cuestionamiento del mundo los niños deben desarrollar la capacidad de usar “habilidades de procesos” tales como observación, clasificación y medida, entre otras. (Harlen, 2000; Miller & Driver, 1987) Durante la primera etapa los niños usan estas habilidades cuando se comprometen en actividades de ciencias tanto formales como informales. Saracho, O. & Spodeck, B. Eds. (2008). han definido seis habilidades de proceso relevantes de trabajar desde las primeras edades, las cuales presentamos a continuación.

Observación: La observación como actividad práctica compromete más allá del uso de los cinco sentidos, abarcando una actividad mental. Los niños pequeños observan activamente el mundo y se van integrando a él dejando de manifiesto se motivación intrínseca de observar, en ellos este procedimiento implica todos los sentidos y dadas sus limitadas habilidades lingüísticas tienen menos probabilidades para describir sus observaciones, sin embargo es evidente que son capaces de reflexionar y reaccionar al significado de lo observado.

Clasificación: La clasificación es una habilidad que se basa fuertemente en la observación. Generalmente se define como la habilidad de organizar objetos en grupos con un propósito

particular, basados en características que son detectadas a partir de la observación y exploración. (Funk et al, 1985; Sugarman, 1983). Esta actividad favorece el que los niños aprendan de sus experiencias y les den sentido al mundo. Sus primeras manifestaciones son de agrupación simple por una o más características, para ir integrando habilidades de clasificación más específicas, a partir de las experiencias. El rol del adulto en cuanto a ofrecer oportunidades de agrupar es clave, porque esta habilidad no surge de manera natural en los niños pequeños.

Medición: La medición es una habilidad que compromete la cuantificación de observaciones. Las actividades científicas de observar y clasificar, muchas veces comprometen la descripción o comparación en términos cuantitativos, e incluso las observaciones comprometen comparar propiedades con un estándar. Los objetos pueden ser ordenados en un continuo basado en un set específico de valores.

La medición puede comprometer números, distancia, tiempo, longitud, área, peso, volumen y temperatura. En la educación infantil "medida" compromete una comparación directa y el uso de medidas no convencionales, siendo responsabilidad de los educadores ofrecer muchas oportunidades para favorecer esta habilidad, las actividades diarias cotidianas son muy apropiadas para que los adultos guíen a los niños en cuantificar sus observaciones, lo que en un principio requiere de que ellos adultos provean el vocabulario. Los niños se benefician de que en repetidas experiencias los adultos usen los términos de grande-chico, alto-bajo, largo-corto, liviano-pesado, ancho-angosto.

Comunicación: Las actividades de la ciencia comprometen el compartir información de manera precisa y clara a los demás (Funk et al, 1985; Harlen, 2000). La comunicación compromete la habilidad de comunicarse verbalmente con otros, a nivel oral y escrita, e integra otros modos comunicativos, como dibujos, modelos, música, movimiento y actuaciones, que tienen especial importancia para los niños pequeños y deberían estar al alcance de todos. Ellos cuando hacen observaciones o descubrimientos, comparten lo que han observado con otros al comunicar. Al conversar de lo que piensan y al explicar sus observaciones los niños empezarán a darle sentido a los fenómenos científicos y avanzando en su comprensión. Así, la comunicación provee la oportunidad para que los niños reflexionen sobre lo que hacen y los ayuda a evaluar sus ideas y superar sus dificultades en comprensión, esto porque la comunicación compromete la expresión de ideas y pensamientos.

Estimación y predicción: Estimar y predecir son habilidades similares, en cuanto ambas implican un tipo de pensamiento que requiere pronóstico de un evento o medida, basada en la información con que se cuenta (Funk et al, 1985). Frecuentemente, estimar y predecir son actividades cotidianas de los niños pequeños, esto debido a que el mundo natural es muy ordenado y muchos eventos se pueden predecir fácilmente y las vidas diarias de los niños están llenas de eventos predecibles.

La habilidad de predecir incluye la utilización de información existente para determinar futuros eventos (Harlen, 2000), así una predicción generalmente está basada en

conocimientos previos, la observación o la combinación de los dos. La predicción no solo sirve a los niños en su vida cotidiana, sino que es una importante habilidad en la ciencia, ya que les ayuda a darle sentido a sus observaciones. Al predecir el niño está aprendiendo a utilizar información existente y esto lo ayuda a asumir control sobre sus vidas.

Los niños que son capaces de utilizar la información que tienen apropiadamente en varios contextos tienen más posibilidades de actuar en forma más eficiente.
La estimación puede ser considerada una forma especial de predicción que incluye conocimientos previos para aproximar y cuantificar, ésta asume un conocimiento previo de medida, pero no incluye el acto de medir objetos.

Inferencia: Inferir es una habilidad que compromete la utilización de la lógica para establecer supuestos o conclusiones basadas en observaciones, produciendo una explicación que al estar basada en ellas es más susceptible al error. Para poder desarrollar la habilidad de hacer inferencias los niños deben entender las diferencias entre observación e inferencia, lo que implica muchas oportunidades de observar y hacer inferencias. Las actividades diarias en los jardines y en la casa proveen muchas opciones al respecto, un ejemplo es la literatura infantil.

En cuanto a los contenidos conceptuales posibles de trabajar en esta etapa…
En general, cuando se habla de ciencias, los educadores pensamos primero en la biología: zoología (animales) y botánica (plantas) probablemente porque es lo que sentimos más cerca nuestro y de los niños, sin embargo, consideramos muy poco los otros ámbitos del saber científico. En este sentido hemos querido asumir el “reto” de ampliar esta visión. Pensamos que es posible trabajar con éxito las diferentes disciplinas que integran las Ciencias Naturales, en consecuencia, a continuación presentamos una visión general que integra algunos contenidos que son potencialmente trabajables en esta etapa, tanto desde las diferentes disciplinas como desde su integración:

En física, es posible situarnos desde la idea de movimiento y energía, a partir del entorno cercano del niño, de instrumentos de su vida cotidiana (Por ejemplo: las balanzas), de descubrimientos en base a su experimentación (Por ejemplo con imanes), de inventos sobre los cuales suelen cuestionarse (la electricidad). En química, nos podemos centrar en los elementos, sus características y cambios; abordando por ejemplo la química de diferentes materiales cotidianos en la vida de los niños (el aire, el agua, la arena…), las mezclas y disoluciones (las burbujas…). En biología, el foco está claramente en los seres vivos y su entorno, siendo el concepto de ser vivo en su contexto uno de los más potentes a desarrollar (a partir de sí mismos y de lo encuentran en su entorno). En la geología (el suelo, montañas, volcanes, ríos, paisajes); la meteorología (climas y su impacto); la astronomía (cuerpos celestes y sistemas). En tecnología, descubrir los principios básicos de esta que están en nuestro entorno y permiten que el sistema en que estamos insertos funcione. Por ejemplo, la óptica que sustenta el desarrollo del cine. En historia de las ciencias, conocer inventos y científicos famosos, descubrir procesos, comprender la evolución de máquinas y descubrimientos científicos.

Considerando lo descrito queda en evidencia que es posible trabajar muchos temas si son bien presentados y adecuados a los niños; sus intereses, características y necesidades, siendo clave tener en consideración que su trabajo de manera integrada enriquece las experiencias que podemos ofrecer y en consecuencia la comprensión.

Hoy existe consenso en cuanto a la necesidad de enseñar a niños y niñas a construir creativamente el conocimiento científico. Para lo cual se propone la integración de los metaconceptos o conceptos estructurantes (estructura, interacción, cambio, unidad, diversidad), que nos permiten entender nuestro entorno acogiendo su complejidad. Sanmartí, N. 2002; Pujol, R, 2003.

En cuanto a los contenidos actitudinales…

Consideramos fundamental favorecer el desarrollo de actitudes vinculadas a las Ciencias Naturales desde las primeras edades, para lo cual es clave enseñar con la propia actitud. No basta con instalar un discurso, sino es necesario ser coherentes en la actitud que uno tiene y la actitud que uno espera favorecer en los niños. Siendo además relevante planificar qué hacer cuando buscamos profundizar con los niños sobre algunas actitudes; no dejarlo a la deriva.

A este respecto Izquierdo, M. (2006) nos plantea que la misión fundamental de la escuela es proporcionar los recursos necesarios para vivir de la manera más feliz y humana posible, por lo cual la enseñanza de las Ciencias debiera contribuir a esta meta. Para hacerlo propone el trabajo de actitudes y valores de manera transversal en las propuestas pedagógicas, dentro de este ámbito disciplinar.

Si miramos a nuestra alrededor podremos ver- que existe una infinidad de temas posibles de trabajar desde una perspectiva científica, escogiendo aquellos que tienen mayor relevancia para ayudar a los/as niños y niñas a comprender el mundo en que están insertos e interactuar con él.

Como síntesis de este apartado presentamos una propuesta de contenidos para el trabajo de las ciencias en las primeras edades, que se presenta en la figura 1. Hemos buscado determinar aquellos que son propios de este ámbito disciplinar y consideramos básicos y abarcadores, los cuales pueden ser enriquecidos y ampliados, pero sin duda marcan una base para el desarrollo de propuestas didácticas en la etapa. Estos son presentados en la siguiente tabla (Adaptación Espinet, M. 1999)

Respeto y cuidado del medio ambiente Creatividad Perseverancia Actitud exploratoria Búsqueda del trabajo "bien hecho" Espíritu crítico Curiosidad Interés hacia las ciencias	Exploración Experimentar Observación Clasificación Medición Estimación Predicción Inferencia Contrastación Interpretar Formular y responder preguntas Análisis Elaboración de elementos Utilización instrumentos Comunicación/representación por diferentes medios	El medio y los seres vivos: elementos, fenómenos y conservación Materiales: recursos, instrumentos y mezclas Movimiento y energía: tipos, características Conceptos estructurantes: diversidad, unidad, cambio, estructura e interacción Relevancia de las ciencias en la vida de las personas

Tabla 1: Contenidos para el trabajo de las Ciencias en la Educación Infantil

Los procedimientos que los niños tienen que aprender están muy ligados a los aprendizajes conceptuales, así también las actitudes se relacionan tanto con los procedimientos como con los conceptos; van íntimamente implicados unos con otros. Por lo tanto, será necesario planificar relacionando los conceptos con los procedimientos y las actitudes. En las actividades que se propongan, el educador deberá orientando con preguntas y comentarios, mientras los niños observan, experimentan, contestan y elaboran preguntas, de esta manera se va trabajando sobre contenidos conceptuales que se ligan a partir de nuestra acción y comunicación con las actitudes. Siendo necesario, en cualquier caso, hacer explícitos los procedimientos, ya que si no son abordados de manera explícita perdemos la visión sobre su integración y desarrollo.

Consideraciones finales

Queremos presentar un punto de reflexión vinculada a las características de las Ciencias, referida a la necesidad de desmitificar la idea éstas son solo reglas y el arte solo creatividad; ya que desde nuestra perspectiva y en acuerdo con Mayer, M. (2001) ciencia sin creatividad y arte sin reglas no pueden desarrollarse; ambas tienen los dos componentes y los requieren para su evolución.

Así, tanto desde el punto de vista del creador como del "apreciador", las artes se relacionan estrechamente con las Ciencias, siendo clave el acercamiento a ellas desde las primeras edades, desde una propuesta cultural que integra, acoge y favorece el diálogo entre disciplinas para su comprensión, desde lo cercano y significativo, integrando lo fantástico y creativo.

Referencias Bibliográficas

ARCÁ. M. & GUIDONI, P. (1989). Modelos infantiles y modelos científicos sobre la morfología de los seres vivos. *Enseñanza de las ciencias.* 7(2). pp.162-167

ARCÁ. M., GUIDONI, P. & MAZZOLI, P. (1990). *Enseñar ciencia: cómo empezar*. Paidós. Barcelona.

ASTROZA, V. & ORELLANA, M. L., (2004). Contenidos para el trabajo de las Ciencias en la Educación Parvularia. Doc. de trabajo del curso "Ciencias Naturales y su Didáctica". PUC.

ASTROZA, V. & DE LA FUENTE, R. (2004). Contenidos para el trabajo de las Ciencias en NB1. Doc. de trabajo del curso "Didáctica de las Ciencias Naturales". PUC.

BENLLOCH, M. (1992). *Ciencias en el parvulario.* Paidós. Barcelona.

COLL, C. (1993). *El constructivismo en el aula*. Biblioteca de aula. Grao. Barcelona.

ESPINET, M. (1999). *Memoria del Proyecto Docente*. Documento inédito. Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. Barcelona.

DRIVER, R., GUESNE, E. & TIBERGHIEN, A. (Eds.)(1985). Children`s ideas in science. Milton Keynes: Open University Press. (Trad. Cats. De P. Manzano: Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia. Morata. Madrid 1990)

FUMAGALLI, L. (1999). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. en WEISMANN, H. (edit.). *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Paidós. B. Aires.

FURIÓ, C. (1996). "Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias". Alambique 7, pp. 7-17.

GIL, D., SIFREDO, C., VALDÉS, P. & VILCHES, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la Educación Científica en la sociedad actual?. En GIL, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. & VILCHES, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*. Orealc-Unesco. Santiago. pp. 15-28

GUIDONI, P. & ARCÁ, M. (1992). L'educació cientifica bàsica, en GELI, A. & TERRADELLAS, (Eds.) Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals. EUMO. pp.246-260

HOMANN, M. & WEIKART, D. (1999). *La educación de los niños pequeños en acción.* Trillas. México.

IZQUIERDO, M (2006). Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos. Revista Mexicana de Investigación Educativa. VOL. 11, NÚM. 30, PP. 867-882

IZQUIERDO, M., ESPINET, M., GARCÍA, M. P., PUJOL, R. M. & SANMARTÍ, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias.* Nº Extra. pp. 79-91

JORBA, J. & CASELLAS, E (EDS.) (1997). La regulación y la autorregulación de los aprendizajes. Editorial Síntesis. Madrid.

KAUFFMAN, V. (2004). Las ciencias naturales en el nivel inicial. www.geocities.Com/aulauy/ciencias-inicial

KOVACS,J.M. (1991). Neurobiología y Educación temprana. www. weace.com

MACEDO, B. VALDÉS, R & VALDES. P. (2001). Transformaciones en la Educación Científica a comienzos del siglo XXI. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Nº 15.pp 95-115

MELLADO, V., BLANCO, L. & RUIZ, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado*. ICE Universidad de Extremadura. Extremadura.

MINEDUC (2004). Competencias para la vida. Resultados de los estudiantes chilenos en el estudio PISA 2000. Santiago de Chile.

MINEDUC- OREALC/UNESCO (2004). Aprendiendo de las Experiencias. Reforma Curricular de la Educación Parvularia. Stgo. de Chile.

MINEDUC (2003a). Planes y Programas NB1. Stgo. de Chile.

MINEDUC (2003b). Sistema de Medición de la Calidad de la Educación. Resultados 2002. Stgo de Chile.

MINEDUC (2003c). Chile y el aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias, según el TIMSS. Stgo. de Chile.

MINEDUC (2001). Bases curriculares de la Educación Parvularia. Stgo. de Chile.

MORÍN, E. (2001b). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paidós. Barcelona.

ORELLANA, M. L., PUJOL. R.M., BONIL, J. & ESPINET, M. (2003). Aprender a ser educador de ciencias en una sociedad en transformación: El caso de la formación inicial de los educadores de educación Inicial. Actas Simposio Internacional "La mejora de las oportunidades educativas en una sociedad en transformación" Marzo, 2003. Barcelona.

ORELLANA, M. L. (2009). Aplicación de la metodología desde las Ciencias Naturales. en *"Pedagogía Cultural: Abrir Puertas en Educación Inicial"*. Rancagua.

ORELLANA, M. L. (2003). Ciencia y Lenguaje en Educación Infantil: Creación y valoración de cuentos para el trabajo de las ciencias en educación infantil, desde una perspectiva compleja. Treball de Recerca. Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra. Barcelona.

PLA, M., (1994). *Introducción a la educación Inicial*. Barcanova. Barcelona.

POZO, J. L. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica". Enseñanza de las Ciencias. Número extra. Pp. 15-29

POZO, J. L. & CRESPO, M. A. (2001). Aprender y enseñar ciencia. Morata. Madrid.

PUJOL, R.M. (2001). Les ciències, més que mai, poden ser una eina per formar cuitadans i ciutadanes. *Perspetiva escolar*. 257. Pp. 2-8

PUJOL, R.M. (2003). Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria. Práxis. Madrid.

SANMARTÍ, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Síntesis. Madrid.

SANMARTÍ, N. (1995) Aprenen ciències els mes petits. *Infancia*. Pp. 8-11.

WINNICOTT, D.W. (1979): *Realidad y juego*. Cedisa. Barcelona

CAPÍTULO 3

EL PREGUNTARIO DE LOS NIÑOS, PARA CADA GENUINA PREGUNTA EXISTE UNA SABIA RESPUESTA.

Silvio Fernando Daza Rosales
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
biosidaza52@hotmail.com

Mario Roberto Quintanilla Gatica
Profesor de la Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile
mariorqg@gmail.com

José Rafael Arrieta Vergara
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
llanadero@hotmail.com

Edwin Benedetti Monterrosa
Lic. en didáctica de la Ciencias Naturales. Instituto Universitario de la Paz
edwinbenedetti@hotmail.com

Índice del Capítulo

Introducción
La Pregunta y Lenguaje Como Promoción de Pensamiento Científico en Edades Iníciales
Las preguntas y el modelo de investigación en edades iníciales
Pregunta y la Investigación dirigida: una experiencia en el aula
Consideraciones Finales
Referencias Bibliográficas

Este trabajo es producto de los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre *'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje'* (CPCFPA)

Realmente existe en la naturaleza un cuarto reino: el de la imaginación. Gracias a esa maravillosa realidad podemos conocer la verdadera esencia de los gatos y de sus hermanos los búhos, de los conejos y su predilección por el cultivo de la zanahorias, de las ovejas y sus nubes de lana, de los caballos voladores, en fin la esencia de todos los seres que habitan el cuarto reino de la naturaleza.
*(**Carlos Nicolás Hernández**)*[50]

"la ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestros modos de preguntar" ***Heisenberg, W. (1972)***

INTRODUCCIÓN

Paula, ¿usted sabe qué es una oveja? Sí. La oveja es una nube con paticas. Y el ¿gato? El gato es una gota de tigre y ¿el mar? Es una isla rodeada de tierra por todas partes…bueno y qué fue primero ¿el huevo o la gallina? Primero fue el pollito.

La calidad de nuestras vidas la determina la calidad de nuestro pensamiento, la calidad de nuestro pensamiento, a su vez, la determina la calidad de nuestras preguntas, ya que las preguntas son la maquinaria, la fuerza que impulsa el pensamiento (LINDA, E et al 2002)[51].

Sin las preguntas, no tenemos sobre qué pensar. Sin las preguntas esenciales, muchas veces no logramos enfocar nuestro pensar en lo significativo y sustancial. Cuando hacemos preguntas esenciales, tratamos con lo que es necesario, relevante e indispensable al asunto que tenemos ante nosotros.

Las preguntas son la base de la actividad mental de razonar y comprender el problema y el estímulo fundamental que utiliza el 'observador' para mantener en actividad al 'resolvedor' (LOCKHEAD, 1987)

Para afrontar los retos diarios del vivir, uno necesita hacer preguntas : preguntas esenciales cuando lee, escribe y habla; cuando está de compras, trabajando o ejerciendo su rol de padre; cuando hace amigos, escoge su pareja e interacciona con los medios informativos y la Internet.

Las preguntas juegan un papel fundamental, ya que definen las tareas, expresan problemas y delimitan asuntos. Impulsan el pensar hacia adelante. Las contestaciones, por otra parte, a menudo indican una pausa en el pensar. Es solamente cuando una contestación genera otras preguntas que el pensamiento continúa la indagación. Una mente sin preguntas es una mente que no está viva intelectualmente. El no hacer preguntas equivale a no comprender. Las preguntas superficiales equivalen a comprensión superficial, las preguntas que no son claras equivalen a comprensión que no es clara. Si su mente no genera preguntas activamente, usted no está involucrado en un aprendizaje sustancial.

[50] ANIBAL, N., J. (1989). Preguntario. Tres Cultura Editores. Universidad Inca- Colombia. p. 13.
[51] LINDA, E Y PAUL, R. (2002) El arte de formular preguntas esenciales. Foundation for Critical Thinking. p.2.

Nuestra experiencia en clase y en la formación de docentes nos ha enseñado que entre las numerosas habilidades que se requieren para construir y sostener una comunidad en constante motivación e interés, son aquellas que están relacionadas con actividades que permiten formular, hacer y responder preguntas. Preguntas que en gran medida dependen de la naturaleza y calidad de las que hacen los niños a sus docentes.

El buen Preguntario en los niños está dado generalmente como respuesta a ligeros estímulos concretos como una historieta, una fábula, un cuento, un fenómeno de las ciencias naturales, un poema, un dibujo o un comic, un juego etc. No es difícil animar a los niños para que formulen preguntas, ya que ellos están interesados de manera natural en algunas cosas, y cuando lo están, aumentan de forma notable el número y la diversidad de las preguntas que hacen, Ogborn,J ,.et al (1998)[52], a menos que el trato irreflexivo de los adultos les haya hecho desistir de dar rienda suelta a su imaginario de inclinaciones naturales. El docente juega un papel trascendental al hacer resurgir con bastante facilidad las preguntas de los niños, especialmente si todas ellas reciben adecuada respuesta y no sólo las que el docente considera importante.

Harlen, W., (1999)[53], plantea "que en el aprendizaje de los niños, es muy importante que se susciten gran cantidad de preguntas, incluso las no muy correctamente expresadas y las que resultan vagas en exceso, porque las preguntas constituyen el medio por el cual el niño puede enlazar unas experiencias con otras, facilitándole la construcción de su propia imagen del mundo"

Dentro del ámbito de las preguntas que las ciencias tratan de responder, nos preocupa especialmente el conjunto de preguntas que se sucintan en la educación de las primeras edades. Son preguntas a las que los niños pueden dar respuesta a través de sus propias actividades. No sólo se trata de cuestiones netamente empíricas, sino también de aquellas a las que los niños puedan dar solución o sobre las que puedan hacer y probar diversas afirmaciones. Por ejemplos: ¿Cómo podemos hacer dulce de leche? ¿Qué basura hay en el colegio y qué hacemos con ella? ¿Cómo se introduce un bebé a mi mamá? ¿De qué está hecha la comida chatarra? ¿Cómo es nuestro cuerpo por dentro? ¿Cómo se hacen los ríos? ¿De dónde vienen los huevos? ¿Puede una gallina alguna vez poner un huevo en forma de cubo?

Para Duckwoorth, E. (1999)[54], la pregunta adecuada en el momento correcto puede llevar al niño a alcanzar picos en su pensamiento, que den como resultado adelantos muy significativos y una verdadera estimulación intelectual. Si el ámbito en el que se mueven es el adecuado, los mismos niños pueden llegar a formularse la pregunta orientadora. Una vez generada la pregunta, se movilizan las ideas para poner a prueba al máximo la capacidad para encontrar la respuesta. Lo que podemos hacer es que los niños entren en contacto con ciertos fenómenos biológicos, químicos, físicos y tecnológicos, de modo tal que se pueda captar su interés, dejarlos generar y responder sus propias preguntas y darse cuenta de la importancia

[52] OGBORN,J.KRESS,G y MCGILLICUDDY, K. (1998). Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria. Madrid-España. Aula XXI, Santillana. p. 45.
[53]HARLEN, W. (1999). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid- España. Ediciones Morata. p. 97-112.
[54]DUCKWORTH, E. (1999). Cuando surgen ideas maravillosas. Y otros ensayos sobre enseñanza y el aprendizaje. Barcelona – España. Gedisa editores. p. 23-26.

de sus apreciaciones e ideas.

Cuestionar nuestras creencias, nuestras reglas, nuestros destinos y en el fondo a nosotros mismos, es uno de los ejercicios más viejos y quizá inmanentes del ser humano. Sólo la pregunta nos abre un abanico infinito de tribulaciones, usualmente sin solución, que ha ocupado el ocio inmenso y productivo desde Aristóteles hasta Einstein.

La realidad es un proceso de construcción de nuestras mentes que se alimenta de una serie de convenios sociales (léase también comunidad científica), en la que a través del lenguaje le damos significado a las cosas, los discursos, las ideas, los valores, las prácticas, los hábitos y en general a la cultura, entonces ¿cómo y por qué medios desarrollamos en edades iníciales, las preguntas que induzca a los niños buscar las respuestas que les permita interpretar el mundo que les rodea?.

La pregunta y el lenguaje como contribuccion de pensamiento científico en una comunidad de indagación

Somos conscientes de que el lenguaje es una de las piezas claves de la educación infantil. Dado que el producto de nuestro pensamiento emerge con mucha frecuencia en palabras, el lenguaje tiene evidente relación con el pensamiento. Zabala, M. A. (1996)[55] expresa que sobre el lenguaje se va construyendo el pensamiento y la capacidad de decodificar la realidad y la propia experiencia, es decir, la capacidad de aprender. Por eso la enseñanza de las ciencias pretende que los niños piensen sobre lo que saben acerca de su realidad, que lo sepan exponer y que confronten sus explicaciones con las de sus compañeros, con la información que les da el docente u otros adultos y con lo que leen en los libros o reciben a través de otros medios de comunicación como la televisión. De esta manera los niños pueden modificar las ideas que les resulten inadecuadas.[56]

La cuestión está en crear un ambiente a partir de la pregunta, donde el lenguaje sea el gran protagonista. (Barnes, 1994)[57], pone de manifiesto la importancia del lenguaje en el aprendizaje diciendo que éste va mas allá de su carácter de medio de comunicación, desempeñando un papel significativo en el desarrollo del pensamiento. El lenguaje tiene una evidente relación con el pensamiento y los pensamientos son acciones interiorizadas y no palabras, y el lenguaje es un medio para poner en común los pensamientos y no para desarrollarlos.

[55]ZABALZA, M. A. (1996).Calidad en la educación infantil. Madrid: Narcea. p. 51.

[56]Dentro de las concepciones vygostkianas (Bruner, 1984) el lenguaje constituye un medio fundamental para desarrollar el razonamiento del niño. El aprendizaje consiste en la interiorización de procesos que ocurren en la interacción entre las personas. Por eso las tareas de cooperación y ayuda de los adultos hacia los niños son importantes. Los niños aprenden en la expresión de sus ideas, en la discusión y confrontación de sus opiniones, pero también la imitación de un adulto; la guía y la demostración permiten estimular los procesos internos de desarrollo para que después el niño pueda realizar las tareas individualmente.

[57]BARNES, D.(1994). De la comunicación al currículo. Madrid. Visor. p.19

El desarrollo del lenguaje infantil abre la posibilidad de influir directamente en el pensamiento del niño y de que éste organice su experiencia utilizándolo como instrumento cognitivo, (Bruner, 1967)[58]. (Vygotsky, 1995)[59] comparten esta idea de que el lenguaje es un medio para reinterpretar el mundo; la palabra no se limita a acompañar la actividad del niño, contribuye a la orientación mental, a la comprensión consciente y ayuda a superar dificultades.

Se reconoce que el aprendizaje sobre el mundo no tiene lugar en un vacio social. Los niños tienen a su disposición mediante el lenguaje y la cultura maneras de pensar y formar imágenes. (DRIVER, R., etal1999)[60] Por consiguiente, se hace necesarios poner a la pregunta como eje estructural de evocación de dicho pensamiento, hacer posible que los niños hablen, que se les permita explicitar qué es lo que van a hacer, contar qué es lo que han hecho, describir los procesos que le han llevado al resultado final (cómo y para qué); establecer hipótesis (por qué), construir fantasías, narrar experiencias. Preguntar es una forma poderosa de reclamar una respuesta de alguien. Si los niños dejan oír seriamente sus voces, su pensamiento y sus palabras pueden contribuir a cambiar el aula, que dejaría de ser un lugar de instrucción para convertirse en un espacio donde es posible el crecimiento personal. Haynes, J. (2004)[61].

Desde esta perspectiva las preguntas juegan papeles estratégicos en la enseñanza de las ciencias como comprensión científica del mundo. Para esto se hace necesario pedir a los niños que clarifiquen sus propias ideas y creencias acerca de un fenómeno o problema particular; la mejor solución es ofrecerles la oportunidad de participar en conversaciones en las que se tomen en serio sus experiencias y percepciones del mundo; alentarlos a ver que son posibles puntos de vista alternativos instándolos a adoptar diferentes perspectivas, por ejemplo presentar el punto de vista científico probado como uno más entre otros, y compararlo con otros posibles respecto de la fuerza explicativa, relevancia, consistencia, plausibilidad; requerir que den razones de sus puntos de vista y que el docente proporcione razones para aceptar puntos de vista alternativos; invitarlos a autocorregirse por ejemplo, planteando el problema en cuestión en un contexto histórico apropiado.

Desarrollar la pregunta como cultura del conocimiento escolar para la promoción de pasamiento científico, es generar oportunidades para que los niños investiguen problemas y hechos con los que puedan desarrollarse ideas útiles; piensen explicaciones o soluciones alternativas y las comprueben; indaguen las ideas alternativas que conviene considerar, y no como respuestas correctas; compartan en grupo la tarea o problema, siendo ellos los responsables de las ideas y de la forma de comprobarlas; expliciten el pensamiento que les lleva a una solución o idea, poniendo de manifiesto cómo se les ocurrió, cómo hicieron su predicción y cómo lo comprobaron; a reflexionar críticamente sobre cómo han de ser

[58]BRUNER, J.S. (1967). El saber y el sentir. Ensayos sobre el conocimiento. México. Pax México. p. 45-71

[59] VIGOTSKY, L.S. (1995). Pensamiento y lenguaje. Barcelona. Paidos

[60]DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH, P Y WOOD-ROBINSON, V. (1999).Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre la ideas de los niños.Madrid-España.Visor. p.24.

[61]HAYNES, J. (2004). Los niños como filósofos. El aprendizaje mediante la indagación y el diálogo en la escuela primaria... Barcelona- España. Paidos educador. p. 35.

empleadas y comprobadas las ideas y a buscar formas más eficaces de realizar la tarea.

Se hace necesario entonces, construir una comunidad de indagación donde los niños observen, planteen preguntas y experimenten con objetos y fenómenos reales y cercanos; razonen, discutan, compartan ideas y construyan conocimiento. Las actividades deben organizarse en secuencias que guíen la indagación pero también que dejen espacio para que los niños se desenvuelvan con autonomía. Aquí aprendizaje y enseñanza de las ciencias han de desarrollarse como un proceso de (re)construcción de conocimientos, en un contexto que se inspire en la metodología de la investigación como forma de favorecer, tanto una actividad significativa en torno a problemas susceptibles de interesar a los niños, como en su progresiva autonomía de juicio y capacidad de participación en tareas colectivas.

Splitter, L. (1996)[62] describe a la comunidad de indagación, como una estructura basada en el aspecto dual de comunidad, que evoca un espíritu de cooperación, cuidado, confianza, seguridad y un sentido de propósito común, que implica una práctica auto correctiva dictada por la necesidad de transformar lo que es intrigante, problemático, confuso, ambiguo o fragmentario en una clase de totalidad unificadora que satisfaga a aquellos que están involucrados. Aquí se maximizan las oportunidades de los participantes (los niños) para que se comuniquen y se comporten democráticamente unos con otros: un formato de mesa redonda, o en pequeños grupos, donde los padres y otros miembros de la comunidad participen en la construcción del conocimiento. Escucharíamos de los niños y los docentes la clase de preguntas, respuestas hipótesis, reflexiones y explicaciones que reflejen la naturaleza de la cultura del conocimiento científico escolar.

Por lo siguiente, en la comunidad de indagación no se teme modificar los puntos de vistas o corregir algún razonamiento- los propios o los de los compañeros, que parezcan defectuosos- Cada uno estará dispuesto a abandonar una idea o una respuesta que se considere deficiente. Lo que se hace es tan importante como lo que se piensa, se dice y se escribe. De este modo los estudiantes aprenden a hacer conexiones entre sus pensamientos y sus palabras, por un lado, y sus acciones por el otro.

Tres grandes componentes se desarrollan en la comunidad de indagación: la resolución de problemas, metecognicion y aprendizaje cooperativo. Incorporar la resolución de problemas es pensar, tanto en forma crítica como creativa, haciendo preguntas esclarecedoras y tomando en consideración posibilidades de soluciones alternativas. El éxito del aprendizaje parece estar provocado a través de la reflexión sobre el significado, la identificación y resolución de contradicciones. Reflexionar sobre las creencias personales (idea actual) y la información que se propone (nuevas ideas), es parte de la clave de la consciencia y control sobre el propio aprendizaje, es decir, haciendo metecognicion del proceso.

El aprendizaje cooperativo se pone en práctica en pequeños grupos de trabajo para animar a los niños a que hagan preguntas de cualquier tipo. Para desarrollar estas capacidades es necesario que el docente propicie los comentarios entre los propios niños, que dé tiempo

[62]SPLITTER, L. Y SHARP, A. (1996). La otra educación: filosofía para niños y la comunidad de indagación. Buenos Aires: Manantial. p. 21-54.

para que ellos discutan sus diferencias y compartan sus conocimientos e ideas sobre los fenómenos naturales[63]. Para ello es conveniente tener en clase colecciones de objetos nuevos, llevar a los niños de paseo o de visita, proporcionarles gran variedad de materiales para que los manipulen. Aquí los niños tienen roles o tareas bien definidas, y la responsabilidad global por el progreso es compartida entre todos sus miembros en una gama de actividades: que van desde hablar, preguntar, escuchar, escribir, leer, dibujar, el preguntar y el escuchar entrelazado con otras actividades. Actividades que permitan a los niños escucharse, construir ideas unos con otros aportando y analizando razones en sustento de los argumentos propuestos; ayudándose a formular preguntas y ampliar los puntos de vista desafiando la del otro con un contra ejemplo; dando tiempo y espacio para que la voces se expresen por sí misma.

Las preguntas y el modelo de investigación en el desarrollo de destrezas de pensamiento científico.

Las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos: debe concebirse también como actividad y para ello debe tener la meta, el método y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, conectándose con los valores de los niños y con el objetivo de la escuela, que es promover la construcción de conocimientos y hacerlos evolucionar. (Izquierdo, M. et al. 1997).

La ciencia escolar ha de «tener valor[64]» para los niños, porque sólo así harán de ella una actividad significativa, sólo así podrán «entrar en el juego» y aprenderla. Vivimos en una sociedad humanista donde la emoción[65], más que la razón, es la que configura los pensamientos y actos de las personas, donde se aprecia mucho la individualidad y la expresión y la creatividad personal y donde las palabras y las imágenes son más importantes y superiores que las ideas. Pero sobre todo, que esa ciencia escolar propicie en los niños en edades iníciales, el desarrollo de actitudes, más para acercarse al conocimiento científico y al de la vida diaria, que para memorizar cierta información que la ciencia y la tecnología han elaborado. Frente a lo anterior es importante que los niños puedan:

- Expresar sus ideas para que otros las entiendan.
- Predecir lo que puede ocurrir en ciertas situaciones.
- Aprender a comprobar sus ideas.
- Argumentar lo que piensan para tratar de convencer a los demás.
- Buscar explicaciones a nuevos problemas para tratar de entender por qué ocurren.

[63]En la actualidad se ha encontrado que el razonamiento del niño se desarrolla en la cooperación, discusión y confrontación de ideas entre iguales (Perret-Clermont, 1981; Coll, 1984).

[64]Desde una comprensión axiológica el valor no existe en sí mismo, sino a partir de algo o de alguien; en este caso específico, el niño, que implica persona que se va formando en el hacer de una preformación científica.

[65]Emoción que de ninguna manera excluye la razón; en el contexto de nuestra América, somos sentipensantes, según el sociólogo colombiano Orlando Fals Borda. La emoción es respuesta física a un mundo estimulado y significado por diversas manifestaciones de la vida misma. Dicho de otra manera, el niño y el docente son personas humanas que sienten y expresan emocionalidad ante el quehacer científico. Es razonable que esa experiencia sentiente es inmanente a su naturaleza como viva respuesta a lo que se construye en lo que no somos pero vamos siendo en ciencia y desde luego, como persona.

- Comparar situaciones para encontrar diferencias y semejanzas.
- Escuchar y analizar opiniones distintas a las suyas.
- Buscar coherencia entre lo que piensan y lo que hacen, entre lo que aprenden en la escuela y fuera de ella.
- Poner en duda la información que reciben si no la entienden.
- Colaborar con sus compañeros para resolver juntos los problemas planteados.
- Interesarse por entender por qué ocurren las cosas de una cierta manera y analizar si no pueden ocurrir de otra.

Para lograr cambios profundos hay que involucrar a los niños en un modelo de investigación dirigida que permita transformaciones en su mente, no sólo en lo conceptual sino también en lo procedimental, actitudinal y en lo ontológico. Para esto es preciso situarlos en un contexto de actividad similar o análoga al que vive un científico, guardando las proporciones de finalidad y contextos. La metáfora Gil D. et al (2002), que considera a los niños como investigadores noveles, proporciona una mejor apreciación de la situación de aprendizaje, en donde se pretende desarrollar el pensamiento crítico, ético, estético… en definitiva, la utopía en la que todo niño tiene derecho a iniciarse. El reto es, precisamente, que enseñar-aprender ciencias constituya una actividad escolar que tenga como resultado la construcción de conocimiento dinámico, es decir, que pueda transformar también el mundo de los alumnos haciéndoles capaces de intervenir en el mundo y de tomar decisiones.

La propuesta de organizar el aprendizaje de los niños como una construcción de conocimientos, responde a la de una investigación orientada con resultados parciales, embrionarios, obtenidos por la "comunidad científica". No se trata de "engañar" a los niños, de hacerles creer que los conocimientos se construyen con la aparente facilidad con que ellos los adquieren Gil, D. (2002), sino de ponerlos en una situación por la que los científicos habitualmente pasan durante su formación y en la que podrán familiarizarse mínimamente con lo que es el trabajo científico y sus resultados, replicando para ello investigaciones ya realizadas por otros abordando, en definitiva, problemas conocidos por quienes dirigen su trabajo.
Lo que se conoce como planteamiento constructivista del aprendizaje de las ciencias, responde a las características de una investigación orientada, un trabajo en el que constantemente se cotejan los resultados de los distintos equipos y se cuenta con la inestimable retroalimentación y ayuda de un "experto" (el docente).
El eje sobre el que se articula el currículo es la resolución de problemas a partir del análisis del conocimiento disciplinar. Dado que la investigación científica se realiza siempre en el marco de disciplinas específicas donde se delimitan los problemas relevantes, otro tanto debe suceder con la enseñanza de la ciencia, que debe basarse en problemas de contexto, generados desde el conocimiento disciplinar; por lo tanto el currículo se debería organizar, no tanto en torno a los conceptos específicos de la ciencia, sino a las estructuras del sujeto y del medio que dan sentido a esos conceptos.

La promoción del aprendizaje con comprensión y del desarrollo simultáneo de destrezas de alto nivel intelectual en los niños, requiere una forma de enseñanza que sea coherente con dicho propósito. Busca favorecer simultáneamente la evolución conceptual, epistemológica y

la implicación personal de los niños. Así, como señalaba BACHELARD, G. (1979); *Y dígase lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es precisamente este sentido del problema el que indica el verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye. Todo conocimiento es la respuesta a una cuestión*" .

La idea de que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se desarrollen como un proceso de (re)construcción de conocimientos en un contexto que se inspire en la investigación, significa que en todos los niveles la educación científica debe basarse en la metodología de la investigación como forma de favorecer una actividad significativa, en torno a problemas susceptibles de interesar a los niños, como en su progresiva autonomía de juicio y capacidad de participación en tareas colectivas,(Osborne y Wittrok, 1983; Duschl, 1995;Gil, D. *et al*.,(1999). El contexto hipotético deductivo característico de una investigación, suministra oportunidades idóneas para un aprendizaje profundo, Pozo, J. (1989), al obligar a plantear problemas y discutir su relevancia, tomar decisiones que permitan avanzar, formular ideas de manera tentativa, ponerlas a pruebas dentro de una estructura lógica general, obtener evidencias para apoyar las conclusiones, utilizando los criterios de coherencia y universalidad, y todo ello en un ambiente de trabajo colectivo y de implicación personal en la tarea.

Para Daza S & Arrieta R, (2006), la tarea de la planificación de un curso y de los temas a desarrollar en él, no pueden responder simplemente a la lógica tradicional de la clase que expresa, a través de ciertas preguntas, un orden predeterminado como por ejemplo ¿Qué objetivo deben lograr los estudiantes?, ¿Qué contenidos impartir?, ¿Cómo ha de ser el examen para constatar el aprendizaje logrado?, sino que obligue, desde una postura disciplinar y didáctica, a formularse preguntas tales como: ¿Cómo problematizar el curso y cada uno de los temas incluidos para favorecer el aprendizaje con sentido?, ¿Cómo evaluar para impulsar y orientar dicho aprendizaje? Por lo tanto, para organizar la estructura de los temas y los cursos, es necesario identificar algunos de los problemas que están en el origen de las teorías que queremos que pasen a formar parte de los conocimientos de nuestros niños, discutir la relevancia de los mismos y planificar una estrategia que permita avanzar en la solución de los problemas planteados, en un ambiente hipotético deductivo, que suministre oportunidades para la apropiación de la epistemología científica.

Por consiguiente, el análisis está guiado por preguntas como: ¿Qué problemas están en el origen de las teorías que deseamos que pasen a formar parte de nuestros niños? ¿Cuáles son / fueron los obstáculos más importantes que hubo que superar para avanzar en la solución de los problemas planteados?, ¿Qué ideas y razonamientos pueden tener los niños sobre los aspectos anteriores que puedan suponer obstáculos para el aprendizaje y que, por tanto, deban ser tomados en consideración?, ¿Qué plan concreto de investigación – secuenciación - conviene proponer a los niños para avanzar en la solución de los problemas iníciales?
En definitiva, el diseño de una estructura del curso que permita a los niños, con el apoyo del docente, enfrentarse a situaciones problemáticas de interés, poniendo en juego buena parte de los procesos de producción y validación de los conocimientos científicos, estará enmarcado, Martínez T, et al (2003) en la siguiente estructura:

- Plantear en el inicio del curso, situaciones problemáticas que_ inspirándose en las que están en el origen de los conocimientos implicados_ sirvan de punto de partida para despertar el interés por preguntar, clave en el trabajo con los niños. Por supuesto, debe prestarse especial atención a la apropiación de los problemas por parte de ellos, y a que tomen conciencia como condición necesaria para el desarrollo de las tareas.

- Diseñar la secuenciación de los temas del curso con una lógica problematizada, es decir, como una posible estrategia para avanzar en la solución de las grandes preguntas iniciales. Esto dará lugar a un hilo conductor en el que cada tema se convierte en un problema más concreto, cuya solución permite avanzar en el problema inicial y al mismo tiempo generar nuevos problemas, incrementándose así la relación entre los distintos temas.

- Organizar el índice de cada uno de los temas/problemas, de forma que responda igualmente a una posible estrategia para avanzar en su solución, es decir, a un "plan de investigación" diseñado por el docente (o, mejor, por el equipo de docentes). En este sentido, la estructura o secuencia de apartados del tema debe estar ligada intencional y lógicamente a la problematización inicial. La estructura de los temas no está guiada, como es habitual, por los conceptos fundamentales, sino por un intento de plantear y avanzar en problemas fundamentales. De este modo, los conceptos son introducidos funcionalmente como parte del proceso de tratamiento de los problemas planteados y de unificación de campos inicialmente inconexos. Si el conocimiento es científico, es fruto de un intento de responder las preguntas.

- Introducir los conceptos y modelos como tentativas, como hipótesis fundadas que deben ser puestas a prueba en situaciones de laboratorio y/o en el que se aborden soluciones problemáticas abiertas concretas, que requieren una modelización basada en los mismos (contexto de resolución de problemas, incluyendo la toma de decisiones en situaciones de interés social), como a través del establecimiento de su coherencia con la globalidad de los conocimientos ya establecidos por investigaciones precedentes. La realización de ejercicios de los trabajos prácticos y la resolución de problemas, se integran con sentido junto a la introducción de conceptos relacionados dentro de la estructura de investigación Gil D. et al., (1999).

- Realización de recapitulaciones periódicas (recapitulaciones problematizadas) sobre lo que se ha avanzado en la solución del problema planteado, los obstáculos superados y lo que queda por hacer, prestando así especial atención a la regulación y orientación de los niños en el desarrollo de la investigación.

- Explicitar las propias ideas y confrontarlas con las de otros autores que hacen parte de la comunidad de indagación, en un proceso hipotético deductivo rico en episodios de argumentación y justificación, valiosos para el aprendizaje de conocimientos científicos.

Se pretende así, crear un ambiente que favorezca simultáneamente la implicación afectiva y la racionalidad científica de todos los implicados, (Los niños, docentes y padres de familia) en

la resolución de los problemas, donde la observación, la elaboración de hipótesis, la predicción, el diseño, la derivación de conclusiones y la comunicación, juegan un papel fundamental en el desarrollo de destreza de procedimientos, cuando los niños resuelven preguntas a su alcance. Por supuesto, ello exige una cuidadosa planificación de las tareas, a través de la programación de unidades didácticas como investigación (programas de actividades debidamente secuenciados), que permita relacionar a partir de estas unidades, el mundo globalizado en el que habitamos. Las sociedades han comprendido la necesidad de fortalecer en su población infantil habilidades, conocimientos, valores y actitudes que permitan un mejor posicionamiento y participación social, enfrentando de manera competente las oportunidades y retos que se presenten. Esto incluye estrategias para fortalecer el alfabetismo científico y el aprendizaje por competencias.

Para Audiger, (1999) una competencia es una capacidad de respuesta eficaz de cara a un conjunto de situaciones no rutinarias o no estereotipadas. Por su propia naturaleza, se trata de conocimientos aplicables a distintas situaciones que pueden proceder de una materia determinada, pero con capacidad de incidir en ámbitos más amplios. Según Quintanilla, M. (2006), la noción de competencia científica nos remite a alguien que es capaz, que sabe, que tiene capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio, de habilidades y recursos. Es alguien que ha desarrollado las acciones de captar, pensar, explorar, atender, percibir, formular, manipular e introducir cambios que permiten realizar una interacción competente en un medio dado o especifico.

Desde el área de ciencias naturales se pueden trabajar algunas como:

Competencias informativas, argumentativas y comunicativas importantes para el diálogo, la construcción de opiniones, la toma de decisiones y para una acción eficaz.

Competencia de resolución de problemas, situaciones para las que no se conoce un procedimiento estandarizado de resolución.

Competencia crítica, básica para la ciudadanía activa y que supone una conciencia crítica, entendida como la posibilidad que tiene el sujeto de preguntarse, cuestionarse por las concepciones valorativas que recibe, la posibilidad de someterlas a análisis y discernimiento vista desde su aceptación o rechazo total o parcial. Este análisis hace esfuerzo por establecer el por qué, el cómo y el para qué de las explicaciones y valoraciones dominantes en el mundo cultural del sujeto en cuestión.

Este conjunto de competencias crea una actitud ante la vida que impulsa al niño a preguntarse, ir al fondo de las cosas, a construir nuevas explicaciones, es decir, a desarrollar una actitud problematizadora. Esta actitud se educa formando niños con capacidad para comprender los procesos, la lógica de funcionamiento de la naturaleza y de la sociedad.

Las competencias representan una combinación dinámica de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades que describen los resultados de aprendizaje dentro de un programa educativo muchos más amplio y enriquecedor, en que los alumnos son capaces de demostrar de manera no reproductiva, que

han aprendido ciencia.

Con el desarrollo de estas competencias en los niños, no se pretende que las futuras generaciones sean científicos, pero sí que la población mejore su calidad de vida y la capacidad de relacionarse con el medio que le rodea, por ejemplo: entender lo que la ciencia explica acerca del funcionamiento del cuerpo humano, o por qué nuestro organismo manifiesta cierto tipo de respuestas; que al estudiar fenómenos físicos y químicos tales como los cambios que sufre la materia, reconozcamos su presencia en la actividad diaria en la cocina de nuestros hogares; que habiendo comprendido los procesos que permiten avances científicos – tecnológicos, podamos aplicarlos a nuestra vida cotidiana mejorando la criticidad de nuestro pensamientos y la responsabilidad en las decisiones que tomamos.

En los niños, lo que se pretende es contribuir a desarrollar pensamiento de competencias científicas. Formarlos como pensadores autodirigidos, autodisciplinados y en automonitores. Para ello se hace necesario plantear preguntas y problemas esenciales (formulándolos de manera clara y precisa); recopilar y evaluar información relevante (usando ideas abstractas para interpretarlas de manera efectiva y justa); llegar a conclusiones y soluciones bien razonadas (comparándolas contra criterios y estándares relevantes); pensar de manera abierta dentro de sistemas de pensamiento alternativo (reconociendo y evaluando, conforme sea necesario, sus suposiciones, implicaciones y consecuencias prácticas); y comunicarse de manera efectiva con los demás al buscar soluciones para problemas complejos.

La pregunta y la investigación dirigida: una experiencia en el aula

Esta actividad se desarrolló en la institución educativa Diego Hernández de Gallegos de Barrancabermeja, Colombia, en el semestre B del año 2007. Se trabajó con una población total de ochenta (80) niños de la jornada de la mañana, procedentes en su mayoría de barrios de estratos 1 y 2, cercanos a la institución. El grupo se dividió en dos subgrupos de 40 niños con edades entre 9 y 11.

Nota: Se transcriben las preguntas, hipótesis y respuestas, tal y como las manifestaron los niños.

Cuadro 1. La actividad de la unidad didáctica: los microbios más allá de la gota de leche

Actividad Central: Revisión de las etiquetas de las bolsas y cajas de leche.	**Espacio.** Aula de clase Tiempo aprox. 8 horas	**Agrupación**. Equipos de trabajo Cooperativo
Finalidades: -Propone hipótesis y explica la diferencia en el tiempo de duración de la leche empacada en caja y bolsa. -Identifica los términos desconocidos y la composición química de la leche en los empaques de caja de cartón y bolsa plástica.	**Contenidos:** Composición de la leche. Características del empaque de la leche (bolsa y caja) Pregunta orientadora: ¿Por qué la leche empacada en caja dura más que la empacada en bolsa?	

Descripción:
Por grupos, los niños debían llevar al aula de clase una caja y una bolsa de leche vacía, para analizar las etiquetas y dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Por qué la leche en caja dura más que la de la bolsa? A partir de la pregunta orientadora los niños sugirieron las siguientes preguntas ¿De qué está hecha la caja y la bolsa para que dure más la leche sin dañarse? ¿Qué contiene de diferente la leche de la caja con la de bolsa que hace que ella dure más? ¿Por qué la leche de caja tiene mayor tiempo de vencimiento que la de bolsa? De ahí debían surgir hipótesis, susceptibles de ser comprobadas. Para esto los estudiantes elaboraron diseños experimentales, para así descartar las hipótesis o respuesta tentativa y dejar la más coherente. Además, identificaron diversos términos relacionados con la conservación de la leche, registrados en cada una de las etiquetas, para ser comentados en la actividad siguiente.
Regulación: Implementación de la estrategia de resolución de problemas como investigación dirigida, en situaciones de la vida cotidiana, relacionadas con la diferencia en la duración de la leche empacada en cajas y en bolsa. Consulta de términos desconocidos hallados en la etiqueta de la leche.

Materiales: Cajas y bolsas de leche, documentación de la temática en estudio, cuadernos de apuntes, lapiceros.

A la pregunta ¿Por qué la leche empacada en caja dura más que la empacada en bolsa?

Los niños respondieron:

"La leche de caja dura más que la de bolsa porque le echan un químico. Hay más químicos en la leche de caja".
"La leche de caja está hecha de varias capas como son: cartón, plástico y papel aluminio y la de bolsa solo es un plástico que por dentro está pintado de color negro".
"La leche de caja dura más porque pasa por fábricas, la limpian y descontaminan más".
"La caja está hecha de un material más resistente y duradero".

Se inició la actividad con una situación problema de la vida cotidiana que despertó el interés en los niños por resolverla, explicitando ideas de lo que conocían; de este modo ocuparon el lugar de poseedores de conocimientos, desplegando su confianza para plantear y discutir posibles respuestas, adjudicándole autoridad e importancia al conocimiento popular o extraescolar que ellos poseían respecto al tema tratado. Con esto se logró que fueran conscientes de sus propias ideas y de las ideas de los demás, considerándolas al mismo nivel que las del docente, porque tienen autoridad por su poder explicativo, no por la fuente de donde proceden.

Después de exponer las respuestas, el grupo de clase, con la orientación de los docentes, las planificaron para construir las siguientes hipótesis, a las que también se llamó conjeturas o respuestas:

PRIMERA HIPÓTESIS, CONJETURA O RESPUESTA: La leche de caja dura más que la leche en bolsa debido a que a la leche de caja le echan un químico.

SEGUNDA HIPÓTESIS, CONJETURA O RESPUESTA: La leche de caja dura más que la leche en bolsa porque la caja está mejor sellada (tetra pack); tiene 3 empaques para evitar que le entren microbios; puede ser que la bolsa de leche, aunque esté sellada, tenga pequeños agujeritos que no vemos a simple vista y por ahí entran los microbios, la diferencia de duración está en el empaque.

TERCERA HIPÓTESIS, CONJETURA O RESPUESTA: Posiblemente la leche de caja tiene más proceso, es decir, mejor purificación (pasteurizada, esterilizada, ultrapasteurizada e higienizada) que la leche en bolsa.

Practicantes: *¿Cómo van a demostrar que tienen la razón? Es decir, ¿cómo van a probar cuál de las tres hipótesis, conjetura o respuestas es la más aceptable, o si es una mezcla de las tres hipótesis?*

Niños: *Se deben plantear diseños experimentales para cada una de las hipótesis formuladas*.

En consenso, los equipos de trabajo cooperativo propusieron las siguientes acciones para demostrar o convalidar las hipótesis:

Acciones para la hipótesis 1: "Consultar la composición química en los empaques de la leche o buscarla en libros o en internet, para mirar cuál es el químico diferente que le echan a la leche de caja para que dure por más tiempo.".

Acciones para la hipótesis 2: "Coger un empaque de leche en bolsa y uno de caja y comparar los materiales de los que están hechos. Además, coger una bolsa para observarla con una lupa y mirar si tiene agujeros o si está bien sellada. Y después, de este modo se puede predecir en cuál de las dos hay microbios, luego miraremos a través del microscopio si lo que predecimos es cierto o no.

Otra manera de mirar si está bien sellada la bolsa, es apretujándola y comprobamos si la leche se sale por los *huequito, o* si no, dejamos la leche en bolsa en un vaso por mucho tiempo y si vemos un poquito de la leche en el vaso, es porque la bolsa no está bien sellada. Lo otro sería, ir a una empresa de leche y mirar el procedimiento de empacado (sellamiento) de la leche en bolsa y el de la caja, después analizar los dos procedimientos para ver cuál es el mejor. Luego toca mirar cómo la llevan en los carros que la reparten en las tiendas. Y la otra manera de averiguar seria colocar una caja de leche y una bolsa de leche a temperatura ambiental para saber a cuál de las dos se le penetran más rápido los microbios".

Acciones para la hipótesis 3: "Ir a la empresa de leche como: Colanta, Freskaleche o ver por televisión un programa de leche para mirar la pasteurización y los demás procesos que le hacen para comprobar si le hacen los procesos a las dos o únicamente a la de caja. O coger una bolsa de leche y una de caja, colocar un poquito de cada una en un microscopio para ver si tiene bacterias, luego se ponen en refrigeración para mirar cuál dura más. O hay que mirar los empaques de la leche y leer la etiqueta para observar si está pasteurizada o ultrapasteurizada, porque eso está ahí escrito y luego las comparamos".

Comentarios de los docentes de práctica

Los problemas se trataron siguiendo una *orientación científica*, con emisión de hipótesis (y explicitación de las ideas previas), elaboración de estrategias posibles de resolución *como en los* diseños experimentales, que fueron revisados para escoger los más viables de realizar teniendo en cuenta como requisito fundamental que se ajustaran a las hipótesis formuladas y pudieran desarrollarse en el aula de clase, de tal modo que permitieran poner a prueba los conocimientos que se construyeron hasta el momento. La efectividad en la resolución de un problema no sólo depende de los conocimientos básicos, sino también de un procedimiento adecuado que facilite la búsqueda de una solución.

Diseño experimental para la hipótesis (1)

Se observó la composición química de la leche, tanto en las cajas como en las bolsas y se comparó con un informe teórico tomado de internet, para identificar si había un supuesto químico que se añadía a la leche empacada en caja que hiciera que se conservara por más tiempo que la empacada en bolsas. Los niños establecieron comparaciones desde las lecturas de internet, frente a la composición química de leche con los nutrientes

mencionados en las etiquetas de los respectivos empaques. Para guiar el trabajo de los niños, los docentes practicantes plantearon la siguiente pregunta: ¿De qué está hecha la leche?, que debía ser resuelta de acuerdo con los cuadros de composición de la leche tomado de internet y las tablas halladas en las etiquetas de los empaques de la leche (bolsa o caja).

Cuadro 2. Composición de la leche. **Leche de vaca entera**

ELEMENTOS	CANTIDAD	ELEMENTOS	CANTIDAD
Calorías	59 a 65 Kcal	Fósforo	90.00 mg
Agua	87 a 89%	Sodio	30 mg
Carbohidratos	4.8 a 5 g	Fósforo	90 mg
Grasas	3 a 3.1 g	Potasio	142 mg
Proteínas	3.50 g	Calcio	125 mg
Fibra	0.00 g	Magnesio	8 mg
Colesterol	14.00 mg	Cobre	0.03 mg
Hierro	0.2 mg	Calcio	125.00 mg
Vitamina A Vitamina B 1	0.2 mg 0.1 mg	Vitamina B 2 Vitamina B 3	0.2 mg 0.2 mg

Fuente: http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm

Por equipos de trabajo cooperativo, se estudiaron la composición química descrita en las cajas y bolsas de leche, y el informe tomado de Internet, que ofrecieron información útil, completa y precisa sobre este tema. El ejercicio generó la siguiente situación:

Niños: *La leche de bolsa y de caja contiene proteínas, vitaminas, hierro, calcio, fósforo, hierro, calorías, azucares, grasa, sodio, carbohidratos*.

Docente: *¿Tiene la misma composición la leche de bolsa y la de caja?*

Niños: *Si, y es lo mismo que está en el documento que leímos.*

Docente: Entonces *¿Qué químico diferente le echan a la leche de caja?*

Niños: *Ninguno, porque todo es igual en ambas leches. No hay nada diferente, por esto queda descartada la hipótesis (1), ya que la leche de caja como la de bolsa están hecha de los mismo y su duración no tiene nade que ver con su composición*.

Poner en práctica el manejo reiterado de conceptos científicos, tomados en este caso del informe de la composición de la leche, y al ser comparados con lo impreso en las etiquetas de la caja y la bolsa, sirvió para que los niños revisaran sus concepciones y establecieran que a la leche empacada en caja no se le agrega ningún químico diferente a los que se echan en la de bolsa, para que dure más. Es decir, que ambas leches tienen los mismos componentes. Por lo

tanto su hipótesis (1), quedó descartada. Surgió entonces la pregunta planteada por el docente: *¿Qué será entonces lo que hace que la leche de caja dure por mucho tiempo?* Para dar respuesta se propuso corroborar la hipótesis (2).

Diseño experimental para la hipótesis (2):

Para la realización del diseño experimental se utilizaron dos empaques de leche (uno de bolsa y otro de caja) con el fin de comparar los materiales de que están hechos.

Docente: *¿De qué están hechos los empaques de bolsa y caja?*

Para responder el interrogante, los equipos de niños de trabajo cooperativo abrieron cada empaque, los tocaron, compararon y discutieron lo que observaban. Luego, en consenso de la clase y con la orientación de los docentes, llegaron a la siguiente conclusión:

"Se encuentran grandes diferencias entre los materiales de los que están hechos los empaques de la leche, por ejemplo, entre el cartón laminado y la bolsa plástica, que influyen en gran medida en el tiempo de duración de la leche y en la calidad de este alimento; es posible que entre aire y luz a través del empaque plástico porque puede venir dañado o roto, por ahí entonces se meten los microbios que la dañan; lo contrario ocurre con la caja que tiene más seguridad por su sellado hermético y protección, porque está reforzado con varias capas: aluminio, cartón y plástico para evitar que entren microbios".

Esta hipótesis, conjetura o respuesta no se descarta por parte de los niños.

En esta actividad fue fundamental llevar material concreto al aula de clase, que permitiera a los estudiantes analizar, establecer comparaciones y argumentar si la hipótesis dos (2) se descartaba o no; aquí el aprendizaje dejó de ser una cuestión individual y se convirtió en una tarea de equipo en la que los niños participaron en la resolución de la actividad. Esto sirvió para que se dieran cuenta que la caja está hecha de un material más resistente que el de la bolsa y que además está sellada herméticamente, por esto la leche se conserva por más tiempo.

Se insistió a los niños en la necesidad de que desempeñaran un papel activo en clase, en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, como una alternativa diferente a la memorización simple de los conocimientos.

Además de estudiar la composición de la leche, los estudiantes identificaron en las etiquetas de las cajas y bolsas plásticas, términos que no conocían. Los leyeron y transcribieron en sus libretas de apuntes. Algunos de estos términos fueron: Ultrapasteurizada, higienizada, pasteurizada, esterilizada. Luego se analizaron en el diseño experimental de la hipótesis tres (3), que a continuación se describe.

Diseño experimental para la hipótesis (3)

Para confrontar la tercera hipótesis: Posiblemente la leche de caja tiene más proceso, es

decir, mejor purificación (pasteurizada, esterilizada, ultrapasteurizada e higienizada) que la leche en bolsa, se propuso una revisión teórica a través de una lectura tomada de la enciclopedia Wikipedia sobre pasteurización, ultrapasteurización y esterilización (Ver anexo B) y la elaboración de un cuadro comparativo de los procesos de conservación de la leche (Ver anexo C) respondiendo a las preguntas ¿Qué es? ¿Por qué lo hacen? ¿Cómo lo hacen? ¿Para qué lo hacen? ¿Cómo lo realizarías en tu casa? ¿A qué conclusión llegamos?, no sin antes indagar a los niños los conocimientos cotidianos que tenían acerca de estos términos.

Docente: *los términos Ultrapasteurizado, higienizados, pasteurizados, esterilizados ¿tendrán algo que ver con la duración de la leche?*

Niños: *Si, porque lo hacen las empresas de leche para descontaminarla, debido a que cuando ordeñan las vacas lo hacen con las manos sin guantes y pueden estar sucias con microbios, gérmenes, por esto la leche se daña y las empresas la recogen para arreglarla con estos tratamientos que eliminan los microbios*.

Docentes: *vamos a mirar si lo que ustedes dicen es cierto, revisando una lectura que hace referencia a estos términos, la cual vamos a sintetizar de una forma clara y precisa en un cuadro.*

Los niños, agrupados por equipos de trabajo cooperativo, leyeron el documento y contestaron las preguntas del cuadro; posteriormente se hizo una actividad de socialización general de la temática estudiada, donde los estudiantes pusieron a prueba sus habilidades comunicativas y grupales para manejar información y expresarla. Situación que les permitió confrontar sus ideas y aclarar dudas con la orientación de los docentes.

Después de discutir las ideas aportadas por cada equipo de trabajo cooperativo, en consenso se acordó el cuadro de la siguiente manera:

Cuadro 3. Resultados obtenidos después de la revisión teórica de los procesos de conservación de la leche.

Preguntas	HTST	UHT	Esterilización	Semejanza	Diferencias
¿Qué es?	Proceso de calentamiento de líquidos, con el fin de reducir los Microbios (Mo) en los alimentos.	Proceso de calentamiento a ultra temperaturas, en el cual hay calentamiento para eliminar M.o	Proceso de eliminación de toda forma de vida	Todos tienen proceso de calentamien-to. Realizado para evitar la contaminación de los alimentos	Que no todos eliminan los M.o, unos reducen.

¿Cómo lo hacen?	Se realiza un proceso térmico entre 63ºC y 68ºC durante 30 min luego se enfría a 4ºC.	Se realiza un proceso térmico entre 135ºC Y 150ºC en un tiempo entre 2 y 6 seg y luego se enfría.	Se realiza un proceso térmico entre 110ºC y 140ºC durante pocos minutos.	Todos tienen proceso de calentamiento. En estos procesos se debe controlar la temperatura en relación al tiempo.	La paste y la ultra pasteurización, además de calentar, se enfrían, la esterilización no. Las temperaturas en que se realiza cada proceso, son diferentes
¿Para qué lo hacen?	Para reducir los M.O tales como bacterias, mohos, protozoo y levaduras.	Para eliminar la mayor parte de M.O a excepción de algunas esporas.	Elimina por completo todos los M.O incluido las esporas	Evitan que los alimentos se descompongan y alargan el tiempo de duración de ellos.	El tipo de M.O que elimina, el tiempo de duración del producto.
Cómo lo harías en tu casa?	Se pone a hervir la leche en una estufa y con un termómetro se observa la temperatura en que se encuentra la leche, cuando esté en la temperatura y tiempo indicado, se apaga y se mete rápidamente a un congelador.	Se busca una estufa o un horno microondas que pueda medir grados de temperatura, se coloca la leche y se deja el tiempo y la temperatura indicada, luego se guarda en un congelador.	Se busca una estufa que mida los grados de temperatura, se calienta la leche en el tiempo y temperatura sugerida, se deja reposar y se guarda en la nevera.	Que todos tienen el proceso de calentamiento y se hace a nivel, artesanal (casa)	Que todos los procesos tienen diferente temperatura y tiempo, para realizarse.
A que Conclusión se Llegó.	Que si a la leche se le hacen procesos de pasteurización, ultra pasteurización o esterilización, se conserva por más tiempo, alargando la duración de la misma debido a que se evita los microbios en la bolsa y en la caja				

Terminada la actividad surgen algunas preguntas planteada por los docentes: ¿Tiene la leche de bolsa y de caja estos procesos? Haciendo referencia a los términos desarrollados en el cuadro anterior.

Niños: *si, a ambas leches le hacen estos procesos.*

Docentes: *¿para qué les hacen estos procesos a la leche?*

Niños: *para que se conserve por más tiempo, evitando que en ella aparezcan microbios; entonces queda descartada esta hipótesis.*

Luego de revisar, estudiar y realizar la actividad el grupo de clase en consenso llegó a la siguiente conclusión:

"Existen diversas técnicas de conservación de la leche durante períodos prolongados, que se hacen, tanto a la leche de caja como la de bolsa, como son: pasteurización, ultra pasteurización, esterilización. Entonces, no es por esto que dura más la leche de caja que la de bolsa; se descarta la hipótesis".

Ejercicio de autorregulación de aprendizaje

La evaluación se constituyó en un instrumento de formación. Los niños participaron en la regulación de su aprendizaje a través de ejercicios de autorregulación que fueron clave para la toma de conciencia y control de sí mismos. Reflexionaron acerca de sus conocimientos cotidianos iníciales y la forma en que habían evolucionado o complejizado sus ideas, reconociendo y valorando sus fortalezas, dificultades y rectificando sus errores

La actividad le permitió a cada niño autoreflexionar y explicitar a partir de la cuestión ¿qué habían hecho hasta el momento? En concertación con el grupo en general se llegó a la siguiente explicación*: "En clases anteriores se formularon **3 hipótesis** para responder a la pregunta **¿Por qué la leche en caja dura más que la de bolsa?** Posteriormente debíamos plantear diseños experimentales para demostrar cuál era la más acertada; al final llegamos a la conclusión de que la leche en caja dura más que la de bolsa por el empaque, por esto la hipótesis correcta fue la número 2".*

Indudablemente la reflexión sobre la actividad realizada en el aula, dio herramientas y estrategias a los estudiantes para ir organizando su pensamiento, porque al reflexionar sobre su aprendizaje, pudieron visualizar sus objetivos y las estrategias de acción para alcanzarlos, desarrollando de esa manera conocimiento científico escolarmente construido.

La autorregulación de aprendizaje constituye un aporte a la adquisición de habilidades cognitivas superiores, (uso del pensamiento crítico y lógico) y a la propia construcción de conocimientos, en la medida en que les sirve para planear, controlar y evaluar el desarrollo que tienen sobre las responsabilidades y tareas que deben realizar.

Una nueva situación problema

Para "establecer, si hubo un aprendizaje significativo como resultado de la actividad anterior, se planteó una situación que permitiera aplicar los conceptos estudiados, integrando los conocimientos científicos y cotidianos en una situación real:

"En la granja Santa Lucia, propiedad de la Universidad de la Paz, se produce diariamente aproximadamente 2.000 litros de leche, que es recogida en carros cisternas y llevada hasta las empresas cercanas a la región, para su procesamiento. Un día el carro no fue a recoger la leche, los campesinos de la granja estaban preocupados porque la leche se dañaría, generándoles grandes pérdidas económicas." *De acuerdo con la situación, plantea la(s) pregunta(s) problema(s) que queremos resolver; formula una o varias hipótesis, conjeturas o respuestas a la pregunta formulada; plantea un diseño o soluciones a la situación, predice los resultados y anota tus conclusiones*.

Planteamiento de la situación

"En la granja Santa Lucia, propiedad de la Universidad de la Paz, se produce diariamente aproximadamente 2.000 litros de leche, que es recogida en carros cisternas y llevada hasta las empresas cercanas a la región para su procesamiento. Un día el carro no fue a recoger la leche, los campesinos de la granja estaban preocupados porque la leche se dañaría, generándoles grandes pérdidas económicas".

De acuerdo con la situación plantea, realiza preguntas problemas, formula una o varias hipótesis, conjeturas o respuestas a las dichas preguntas. Plantea un diseño o soluciones a la situación, predice los resultados que se puedan obtener y anota tus conclusiones

Resultados obtenidos de la situación planteada

Se socializaron en el aula de clase, algunas de las soluciones propuestas por los niños a la actividad de aplicación de conocimientos titulada "La granja de leche", con el fin de que cada uno autoevaluara su progreso y sus dificultades, para que así tomaran conciencia de los avances que habían tenido hasta el momento. Algunas de las respuestas dadas a la situación formulada fueron las siguientes:

Preguntas problemas planteada por los niños:

1. ¿Qué deben hacer los campesinos para que la leche no se les dañe?
2. ¿Cómo deben conservar la leche los campesinos para que no se les dañe?
3. ¿Qué método de conservación deben aplicar los campesinos a la leche para que no se les dañe y dure por más tiempo?

Hipótesis o respuesta a la pregunta formulada:

1. Si los campesinos hierven la leche y luego la tapan, la ponen en un lugar fresco no se les daña.

2. Si los campesinos hierven la leche y luego la tapan, la dejan reposar, la meten a la nevera no se les daña.
3. Si se hace un método de pasteurización casero la leche se conserva por más tiempo.

Diseño de solución a las situaciones planteadas:

1. Tomar una olla grande donde se hacen los sancochos y hervir los 2.000 litros de leche.
2. Dejar la leche reposar un rato en un recipiente tapado para que se enfrié.
3. Guardarla a la nevera.

1. Tomar una olla grande y hervir los 2.000 litros de leche en el fogón de leña.
2. Dejar la leche reposar un rato y sacarle la nata.
3. Tapar bien la leche y ponerla en un lugar que no sea muy caluroso.

1. Tomar una olla grande y hervir los 2.000 litros de leche a una temperatura de 63-65°C, midiéndola con un termómetro, durante 30 minutos.
2. Dejar la leche reposar un rato en un recipiente tapado y meterla a uno más grande con hielo para bajarle rápido la temperatura.
3. Ponerla tapada en un lugar fresco.

Predicción de los resultados:

La leche se conserva por más tiempo. Y Si se le hace bien el proceso no se dañara rápido porque se evitará que le entren microbios, entonces los campesinos podrán vender la leche a las empresas que la procesan y no tendrán pérdidas económicas.

Conclusiones planteadas por los niños frente a la experiencia

Se pueden hacer métodos de pasteurización caseros, utilizando el calentamiento en la estufa y rápidamente enfriándola en la nevera para matar a los microbios. Luego, para evitar que otros microbios entren a la leche, se hace necesario guardarla en recipientes herméticamente cerrados y libres de microbios.

Conclusiones de los docentes de práctica frente la experiencia

Se logró que los niños trabajaran con problemas de la realidad cotidiana, para que así actuaran reflexiva e inteligentemente ante situaciones que en cualquier momento se les pueden presentar.
Los nuevos modelos científicos escolares que se van configurando a partir de las preguntas y explicaciones, puestas en el aula de clase, sirvieron para que los niños reconocieran la utilidad de los conocimientos adquiridos para transferirlos a su diario vivir. También para darse cuenta de su nivel de capacitación y formación que les permite continuar estudios más avanzados en ciencias, en la búsqueda de acceder a herramientas necesarias en la solución de problemas de su entorno. De igual manera para comprobar que el ejercicio también funcionan en la toma de decisiones.

El aprendizaje basado en problemas, enfrenta a los niños a situaciones a las que se debe dar

solución. Esta estrategia hace explícita la aplicación de los conocimientos aprendidos a situaciones problemáticas nuevas, fomentando la utilidad de los mismos, existiendo una interrelación continua entre teoría y aplicación práctica, integrando los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y axiológicos.

La actividad constituyó una ocasión para el seguimiento de su trabajo, la detección de sus dificultades, los progresos realizados; suministrándoles retroalimentación adecuada en la que discutieron, cuestión por cuestión, las posibles respuestas, la persistencia de sus concepciones. De esta manera se contribuyó muy eficazmente a afianzar lo aprendido.

Nuestra experiencia en clase y en la formación docente, nos ha enseñado que entre las numerosas habilidades que se requieren para construir y desarrollar la cultura del conocimiento científico escolar, se hace necesaria la creación de una comunidad de indagación donde el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias se den como un proceso de (re)construcción de conocimientos. En un contexto que se inspire en la metodología de la investigación como forma de favorecer, tanto una actividad significativa en torno a problemas susceptibles de interesar a los estudiantes, como en su progresiva autonomía de juicio y capacidad de participación en tareas colectivas. De este modo escucharíamos de los niños y los docentes, la clase de respuestas, preguntas, hipótesis, reflexiones y explicaciones que reflejarían la naturaleza de la cultura del conocimiento científico escolar. *En este espacio no se teme modificar puntos de vistas o corregir algún razonamiento- los propios o los de compañeros, que parezcan defectuosos- Se está dispuesto a abandonar una idea o una respuesta que se considere deficiente.*

El éxito del aprendizaje parece estar provocado a través de la reflexión sobre el significado, la identificación y resolución de contradicciones. Conexiones entre pensamientos y palabras, por un lado, y acciones por el otro. Incorporar la resolución de problemas es pensar tanto en forma crítica como creativa, haciendo preguntas esclarecedoras y tomando en consideración posibilidades de soluciones alternativas. Reflexionar sobre las creencias personales (idea actual) y la información que se propone (nuevas ideas), es parte de la clave de la consciencia y control sobre el propio aprendizaje.

Reflexiones de los docentes de prácticas frente a las actividades…

En este trabajo se quiso aportar una visión positiva y compleja del *conocimiento cotidiano*, utilizándolo en las diversas actividades de clase diseñadas en la unidad didáctica. Esto permitió desmentir concepciones superficiales y hasta despectivas que lo califican como erróneo, previo, ingenuo y sinónimo de mal conocimiento. Al tenerlo en cuenta en las actividades de aula, se suscitó motivación e interés en los estudiantes convirtiéndolos en agentes activos y propositivos que generaban explicaciones y predicciones a diversas situaciones del contexto, siendo la mayor parte de éstas, acordes con el conocimiento científico, sólo que había que organizarlas coherentemente y complejizarlas para construir teorías o conocimiento científico escolar más elaborado. La enseñanza, desde esta perspectiva, dio paso a procesos cognitivos y creativos, haciendo que en la enseñanza aprendizaje se introdujera la actividad científica que requirió del planteamiento de

situaciones problemáticas, cuya resolución demandó el analizar, elaborar hipótesis, diseños experimentales, sacar resultados y conclusiones. En este ejercicio se era consciente de que el estudiante no llega con facilidad a la comprensión de los conceptos que se han venido desarrollando durante siglos.

La construcción de conocimiento científico escolar estuvo mediada por la interacción e influencia de los demás (practicantes /compañeros), a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo que se puso en práctica en pequeños grupos de trabajo. Cada estudiante desempeñaba una función bien definida en las actividades programadas: hablar, preguntar, escribir, escuchar, lo que permitió una participación activa de los niños y niñas.

En estos grupos se negociaron, discutieron e intercambiaron ideas, significados, conocimientos cotidianos, que pudieron evolucionar porque se favoreció la explicación de los propios puntos de vista, la constatación con los de otros y se hicieron compatibles con aspectos conceptuales de mayor complejidad. La responsabilidad por el progreso de cada equipo de trabajo fue asumida por todos sus miembros, logrando de este modo metas compartidas que tuvieron un efecto favorable en el rendimiento académico y las relaciones socio – afectivas del curso, ya que el aprendizaje constituye una construcción eminentemente social.
En la interacción entre grupos de trabajo cooperativo, conformados por un número de 4 a 6 niños, todos colaboraron en el aprendizaje. Cada niño asumió su responsabilidad para desarrollar una acción. Para ello se pusieron de acuerdo sobre lo que haría cada uno, distribuyéndose roles como leer, escuchar, tomar apuntes de las ideas principales de la lectura y discutir sus puntos de vista. De esta manera alcanzaron los objetivos propuestos, con la ayuda de los practicantes que dirigieron y supervisaron el proceso.

El aprendizaje en equipos de trabajo cooperativo implica un concepto de aprendizaje no competitivo ni individualista, sino un mecanismo colaborador que permite a los niños desarrollar hábitos de trabajo en equipo para participar activamente en la construcción colectiva, asumir y cumplir compromisos grupales, contrastar sus actividades y creencias con las de los demás, exponer sus ideas y planteamientos en forma argumentada y poner en práctica valores como la solidaridad entre compañeros, tolerancia, respeto y desarrollar habilidades interpersonales.

La evaluación por su parte, se constituyó en un instrumento de formación donde los estudiantes participaron en la regulación de su aprendizaje y detectaron sus niveles de formación y destrezas, debilidades, fortalezas, la forma en que podían revisar y rectificar concepciones erróneas y asumir decisiones reflexivas y críticas.

Con las actividades se pretendía formar personas conscientes de su capacidad de aprendizaje, que pudieran trabajar los problemas que la realidad les plantea, actuar reflexiva e inteligentemente ante diversas situaciones vitales y fueran capaces de regular sus propios procesos de aprendizaje y ponerlos al servicio de la sociedad.

En una situación de aprendizaje orientada a la construcción de conocimientos y a la investigación, los niños compararon sus producciones con las de otros equipos, valorando sus trabajos y buscando la orientación de los docentes para recibir la ayuda necesaria a través

de la lectura de informes que les permitieron darse cuenta que a la leche de caja no le hacen procedimientos distintos a los de la leche de bolsa; tienen los mismos procesos de conservación y que no es esto lo que hace que dure por más tiempo.

Consideraciones finales

Los docentes que trabajan en edades iníciales, al formular las preguntas, deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales para su eficacia*:*

La forma, que se refiere al modo de expresar la pregunta, es decir el carácter abierto o cerrado de la misma y su enfoque relativo a la disciplina o a la persona. Las preguntas abiertas dejan más opciones para responder (¿Por qué?, ¿Qué pasaría si?), que las cerradas (¿Qué?, ¿Cuándo? ¿Dónde?). Cuando las preguntas centradas en las personas, se expresan de manera que inviten al niño a exponer sus ideas sin tener en cuenta que unas sean más acertadas que las otras (¿qué crees?), en cambio de las preguntas centradas en la disciplina, que se refieren a los contenidos de un modo que indica la existencia de una respuesta correcta (¿Qué hay dentro de?).

El momento, es el segundo aspecto que hay que tener en cuenta en el planteamiento de la pregunta. Esto significa que en el principio de un tema, se pregunta para indagar las ideas que tienen los niños sobre el contenido a desarrollar. Como actividad de exploración, se puede utilizar preguntas de este tipo: ¿Dónde crees? ¿Por qué crees? ¿Qué crees que? ¿Puedes decir por qué? ¿Cómo puedes comprobar? ¿Qué pasaría si…? ¿Puedes encontrar un modo de…? ¿Cómo harías para qué…?

Y el tercer aspecto es la pregunta que desarrolle determinadas destrezas en una investigación que estimule la observación, elaboración de hipótesis, la predicción, el diseño, las conclusiones y la comunicación… ¿En qué se parecen? ¿Qué diferencias? ¿Qué ocurre cuando? ¿Por qué crees? ¿Qué crees que? ¿En qué crees que? ¿Qué podríamos hacer? ¿Qué tendrías que hacer? ¿Cómo puedes asegurarte? ¿Qué herramientas necesitas? ¿Encuentras alguna relación? ¿Qué cosas influyen? ¿Cómo vas a tomar? ¿Cómo lo puedes explicar? ¿De qué manera lo representas?

Un niño curioso quiere conocer, probar experiencias nuevas, explorar, descubrir aspectos relativos a su entorno. La curiosidad se muestra a menudo en forma de preguntas, pero este no es el único signo de curiosidad ni el único síntoma que estimular. Efectivamente, invitar a que los niños pregunten es una de las formas de mostrar que valoramos la curiosidad y la actitud puede favorecerse de este modo, si el resultado es satisfactorio e interesante para ellos.

Hacer preguntas proporciona una satisfacción que ayuda a los niños a compartir sus alegrías y su entusiasmo con los demás, porque forma parte del curso natural del desarrollo, y menospreciarlas puede contribuir a que la curiosidad se atenué. Por otra parte, la satisfacción que logran al expresar su curiosidad, ayuda a que accedan a una etapa más

madura en la que el interés se mantenga durante más tiempo y las preguntas sean más reflexivas.

Para despertar el potencial de interés a preguntar, el contenido debe relacionarse con las cosas que rodean a los niños, esto significa utilizar el entorno como fuente de contenido, para asegurar el enlace entre los fenómenos reales y las actividades de la clase. Las preguntas estarán diseñadas de tal forma que les ayude a relacionar lo que ya conocen con la nueva experiencia.

Es importante que las actividades implementadas por los docentes en estas edades, permitan a los niños, a partir de las preguntas, la oportunidad para desarrollar las ideas básicas sobre el mundo circundante. Por ello es necesario que sean interesantes y despierten su curiosidad, que se relacionen con sus experiencias cotidianas y les ayuden a comprenderla. Que le den la oportunidad para implementar técnicas de procedimientos en la resolución de problemas, promover las actitudes científicas como la curiosidad para hacer preguntas, querer saber más. Que sean flexibles para replantear las ideas y reconocer que éstas son provisionales. Que promuevan la reflexión crítica para reconocer y reconsiderar los métodos utilizados, el deseo de perfeccionar las ideas y sensibilidad con respecto a los seres vivos y al medio ambiente.

Según Perkins (1986), un conocimiento activo es el que puede aplicarse y requiere cuatro elementos: una pregunta, una estructura de conocimiento en la cual tenga sentido la pregunta, ejemplos de cómo responder la pregunta y una argumentación que estructure la respuesta.

Esta definición es coherente con otras aportaciones (Guidoni, 1985) y con lo que se ha venido diciendo respecto a la actividad científica: conocimiento, lenguaje, cultura (valores y aplicaciones) deben relacionarse, y sólo así dan lugar a acciones humanas. Todo ello proporciona una clara orientación con relación a lo que debería ser la clase:

- Generadora de preguntas, y por ello vinculada a las ideas de los alumnos y a su propia visión del mundo.
- Estructuradora de conocimiento, y por ello encargada de enseñar a pensar sobre el mundo mediante modelos, para generar hechos científicos y teorías.
- Transformadora del mundo, y por ello conectada con las aplicaciones del conocimiento estructurado, que sólo así adquirirá sentido.
- Argumentadora, porque el conocimiento científico es, finalmente, conocimiento escrito, y gracias al lenguaje disponemos de representaciones del mundo que lo hacen “explicable” e inteligible.

Los docentes deben propiciar situaciones de aprendizaje cooperativo en las clases de ciencia, que promuevan la interacción entre los estudiantes y el intercambio de experiencias. Para que adquieran hábitos de trabajo en equipo, habilidades comunicativas y sociales, como la solidaridad entre compañeros, que incrementen su rendimiento académico e intervengan autónomamente en su proceso de aprendizaje.

Adoptar métodos de evaluación que le garanticen a los niños la comprensión de su proceso personal de aprendizaje; es fundamental reconsiderar el carácter de la evaluación y visualizarla como una oportunidad para mejorar la acción educativa. Se deben reconocer los problemas detectados durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje, a fin de asistir a los alumnos de manera oportuna. También resulta indispensable buscar nuevas rutas de evaluación, orientadas más al aspecto cualitativo que cuantitativo y brindar diversas oportunidades para evaluar habilidades, actitudes y valores, además de los conceptos básicos presente. Además, es necesario reconocer que la acción y el pensamiento de los niños están íntimamente relacionados. Por consiguiente, han de actuar sobre las cosas, explorarlas, manipularlas, describirlas, ordenarlas y agruparlas. La experiencia de primera mano y la exploración de los objetos de su medio inmediato, constituyen el objetivo clave de la enseñanza de las ciencias, y las preguntas juegan un papel fundamental en el desarrollo de las actividades para poner de manifiesto sus ideas a través del lenguaje.

Referencias bibliográficas

ANIBAL, N., J. (1989). Preguntario. Tres Cultura Editores. Universidad Inca- Colombia. p. 13.
AUDIGER, F.(1999): La Educación a la citogenética. Paris, INRP.

BACHELARD, G., (1979) La formación del espíritu científico, Siglo XXI, México

BARNES, D.(1994). De la comunicación al currículo. Madrid. Visor. p. 19.

BRUNER, J.S. (1967). El saber y el sentir. Ensayos sobre el conocimiento. México. Pax México. p. 45-71.

COLL, C., La conducta experimental en el niño, CEAC, Barcelona, 1978.
—, "Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar", en *Infancia y Aprendizaje*, núms. 27-28, 1984. p. 119-138.

DAZA, S. Y ARRIETA, J. (2006): Los conceptos sobre ciencia y trabajo científico y sus implicaciones en la elaboración de los programas de ciencias naturales. Revista TEA, 10. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

DRIVER,R.,SQUIRES,A.,RUSHWORTH,P Y WOOD-ROBINSON,V.(1999).Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre la ideas de los niños.Madrid-España.Visor. p. 24.

DRIVER, R. Y OLDHAM, V.(1986): Un enfoque constructivista para el desarrollo de currículo en ciencia, en Enseñanza de las Ciencias, 6,2,109- 120.

DUSCHL, R., (1995), Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante cambio conceptual, enseñanza de la ciencia 13 (1), 3-14.

DUCKWORTH, E. (1999). Cuando surgen ideas maravillosas. Y otros ensayos sobre

enseñanza y el aprendizaje. Barcelona – España. Gedisa editores. p.23-26.

GIL, D; VILCHES, A; TOSCANO, C Y MACIA. O. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta. Revista Iberoamérica de Educación.Nº 40.125-178.

GIL, D; CARRASCOSA, J. y MARTÍNEZ, TORREGROSA J. (1991) La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: Horsori,. p. 232.

GIL, D. y PESSOA, de Carvalho A. (2000) Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. Educación en Química...11 (2). 244 – 251.

GOGBORN,J.KRESS,G y MCGILLICUDDY, K. (1998). Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria. Madrid-España. Aula XXI, Santillana. p. 45.

GUIDONI P. (1985). "On natural thinking", *European Journal of Science Education*, 7, 133-140.

HARLEN, W. (1999). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid- España. Ediciones Morata.P97-112.

HAYNES, J. (2004). Los niños como filósofos. El aprendizaje mediante la indagación y el dialogo en la escuela primaria.. Barcelona- España. Paidos educador. P35

IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., ESPINET, M. y GARCÍA,P. (1997). Caracterization and Foundation of School Science.

LINDA, E Y PAUL, R. (2002) El arte de formular preguntas esenciales. Foundation for Critical Thinking. P2

MARTINEZ-TORREGROSA,J ., GIL D, Y MARTINEZ,B. (2003) La universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada . En: MONEREO C, Y

OSBORNE, R Y WITTROCK,M .(1983).Learning science: a generative proceess.science Education , 67, 490-508.

PERRET-CLERMONT, A. N., "Perspectivas psicosociologías del aprendizaje en situación colectiva", en *Infancia y aprendizaje*, núm. 16, 1981, p. 29-41.

POZO, J, I (Compiladores).La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía. Ed. Síntesis. p. 231-244.

QUINTANILLA, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Quintanilla y Adúriz-Bravo, (Ed), Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos. (p.18-42) Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

SAEZ, J y RIQUARTS K. (2002). Educación científica para el desarrollo sostenible, En Membiela, P (compiladores), enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad formación científica para la ciudadanía. Ed Narcea. p. 47-59.

SPLITTER, L. Y SHARP, A. (1996). La otra educación: filosofía para niños y la comunidad de indagación. Buenos Aires: Manantial.p. 21-54.

VIGOTSKY, L.S. (1995). Pensamiento y lenguaje. Barcelona. Paidos

ZABALZA, M. A. (1996).*Calidad en la educación infantil.* Madrid: Narcea. p. 51.

CAPITULO 4

¿qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores que enseñamos ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica

Agustín Adúriz-Bravo
Profesor Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
adurizbravo@yahoo.com.ar

Silvio Daza Rosales
Profesor Escuela de Ingeniería Agronómica Instituto Universitario de la Paz
biosidaza52@hotmail.com

Índice del Capítulo

Introducción
Definición operativa de la naturaleza de la ciencia
Algunas cuestiones teóricas actuales
Naturalezas de la ciencia para diversas finalidades
Explicitación y contextualización de la naturaleza de la ciencia
Nuestra propuesta de formación del profesorado de ciencias en la naturaleza de la ciencia
Consideraciones finales
Referencias bibliográficas

Las ideas presentadas en este trabajo son en parte resultado de tres proyectos de Investigaciones financiadas por sendas instituciones argentinas: la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires y la Fundación Antorchas.

"La ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestros modos de preguntar" **Heisenberg, W. (1972)**

INTRODUCCIÓN

Emergencia de una nueva componente curricular

En los últimos cincuenta años se ha producido una genuina "revolución" a nivel mundial en las formas de concebir y ejecutar la educación científica. Una serie de grandes reformas, inicialmente poco sistemáticas y con escasos fundamentos teóricos, han ido dando lugar al surgimiento de una nueva disciplina académica rigurosa, la *didáctica de las ciencias naturales* (que en inglés toma el nombre de su objeto de reflexión, *science education*).

La didáctica de las ciencias, tras atravesar etapas de expansión y consolidación, ha conseguido hoy en día un lugar de reconocimiento en la universidad, empujada por la necesidad de pensar y actuar sobre la nueva finalidad proclamada de una *ciencia para todos*, que tiene su correlato teórico en el constructo de "alfabetización científico-tecnológica" (Porlán, 1998; Adúriz-Bravo, 1999/2000; Gil Pérez et al., 2000).

La producción intelectual y material de la didáctica de las ciencias está reconfigurando los currículos de ciencias naturales –en mayor o menor medida según los países– en todos los niveles de la educación formal, con especial influencia en el espacio de la secundaria obligatoria (*grosso modo* correspondiente a la etapa de escolaridad comprendida entre los 12 y los 16 años). Uno de los "trasvases" más recientes de la didáctica de las ciencias al currículo, que comenzó hace unos quince años, ha sido la generación de toda una nueva componente curricular de reflexión crítica alrededor de las ciencias naturales, componente que se conoce en general con el nombre de *naturaleza de la ciencia* (en inglés "NOS",*nature of science*) (McComas, 1998).

Actualmente existe, en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias naturales, consenso unánime acerca de que la alfabetización científico-tecnológica involucra, además de saber ciencias y en forma no menos importante, saber *sobre* las ciencias: qué son y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo, cómo influencian y son influenciadas por la sociedad y la cultura (Lederman, 1992; Matthews, 1994, 2000; Driver et al., 1996; Jiménez Aleixandre, 1996; Duschl, 1997; McComas, 1998).

A partir de este consenso, una parte importante de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales presentes en los currículos de ciencias naturales son de segundo orden, es decir, de carácter "metadiscursivo": de alguna forma se desprenden de las *metaciencias* (epistemología, historia y sociología de la ciencia) y pretenden generar en los ciudadanos y ciudadanas *imágenes de ciencia* más ajustadas a lo que actualmente se sabe

sobre el conocimiento y la actividad científicas.

A modo de ejemplo de estos significativos cambios, podemos citar una de las prescripciones de los llamados *contenidos básicos comunes* del currículo argentino de ciencias naturales correspondiente a la etapa de secundaria postobligatoria, llamada "polimodal" (con estudiantes de edades comprendidas entre los 15 y los 18 años). Según este documento, la alfabetización científico tecnológica supone ser capaz de una reflexión crítica sobre [el conocimiento científico-tecnológico] producido y sobre las estrategias que se emplean [para producirlo]. (MECyT, 1997: s/p)

La emergencia de esta nueva componente curricular de carácter metacientífico ha requerido por cierto adecuar estructuras, contenidos, enfoques, metodologías, materiales y textos, pero, en forma más importante aún, ha derivado en la necesidad de acercar a los futuros y actuales profesores de ciencias naturales (física, química, biología, geología) al conocimiento y a la enseñanza de unos contenidos que estaban muy poco presentes en la formación docente tradicional.

Los esfuerzos por introducir la naturaleza de la ciencia en la formación del profesorado de ciencias han tornado aún más urgente, si cabe, la discusión tendiente a *consensuar* qué contenidos son los más pertinentes y valiosos para constituir esta área.

La determinación de qué naturaleza de la ciencia se ajusta mejor a una práctica profesional de calidad de los profesores y profesoras de ciencias naturales se ha instalado pues como una cuestión prioritaria en la investigación en didáctica de las ciencias. Nuestra contribución a la disciplina en los últimos diez años se ubica en esa línea.

El objeto de este trabajo es presentar algunas reflexiones acerca de cuán avanzadas están las indagaciones e innovaciones alrededor de tal temática, para luego repasar rápidamente nuestras aportaciones a la discusión.

Definición operativa de la naturaleza de la ciencia

En la didáctica de las ciencias naturales coexisten actualmente distintas formas de dar sentido a la expresión un tanto genérica de "naturaleza de la ciencia". Para algunos autores, como William McComas (1998), la naturaleza de la ciencia parece estar muy cercana a la propia reflexión sobre las ciencias establecida desde un conjunto amplio de disciplinas, y por lo tanto, se homologaría al producto intelectual de los bastante heterogéneos *science studies* ("estudios sobre la ciencia"). Otra dificultad es que dentro de las metaciencias académicas se están desarrollando visiones sobre la Ciencia muy diversas, a veces incompatibles; éstos suponen un obstáculo a la hora de querer tomar como referencia para la naturaleza de la ciencia escolar un saber universitario establecido.

Para nuestro trabajo con profesores de ciencias, hemos decidido adoptar la siguiente definición operativa: entenderemos la naturaleza de la ciencia como un *conjunto de*

contenidos metacientífico con valor para la educación científica (Adúriz-Bravo, 2001). La amplitud de esta definición nos parece conveniente por varios motivos. Primeramente, porque sitúa la naturaleza de la ciencia en el ámbito de acción de las metaciencias, que son disciplinas de carácter netamente científico, y por tanto, la hace muy compatible con las propias ciencias naturales y enseñable dentro de su espacio curricular.

En segundo lugar, porque no separa estrictamente las diversas procedencias de las ideas a enseñar; éstas vienen de la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia principalmente, disciplinas entre las cuales una demarcación estricta es objeto de discusión incluso entre sus propios especialistas. En tercer lugar porque, al hablar de la voluntad profundamente *educativa* de la naturaleza de la ciencia, remitimos a genuinas transposiciones didácticas *funcionales* a la tarea cotidiana de los profesores de ciencias, por más que esas transposiciones se alejen bastante de sus contrapartes eruditas.

Por todo lo dicho, nos interesa recoger algunas ideas potentes para pensar sobre la ciencia, y no instalar en la educación científica la epistemología académica por sí misma, que sería objeto de enseñanza en otro espacio curricular.

En nuestra opinión, la naturaleza de la ciencia más adecuada para la práctica profesional del profesorado de ciencias debería satisfacer los siguientes requisitos:

1. Ser principalmente una reflexión de tipo *epistemológico*, ambientada en la historia de la ciencia y "advertida" por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo y el triunfalismo del relato positivista tradicional.

2. Construir una imagen de ciencia *realista y racionalista moderada* (Izquierdo, 2000; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo y Aliberas, 2004), de modo de destacar los notables logros intelectuales y materiales de las ciencias naturales sin rehuir la discusión de sus limitaciones y de sus aspectos éticos o "humanos".

3. Sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos que los profesores reciben durante su formación y su actividad. Estos requisitos nos han llevado a interesarnos por una naturaleza de la ciencia centrada en el concepto de *modelo teórico*, que nos parece muy dinámico y fructífero para organizar la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles educativos (Giere, 1999; Izquierdo et al., 1999; Izquierdo, 2000; Adúriz-Bravo, 2001; Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Gallego Badillo, 2004).

Algunas cuestiones teóricas actuales

La instalación de la naturaleza de la ciencia en el centro mismo de la educación científica ha generado en la didáctica de las ciencias una intensa actividad académica alrededor de ella. Se ha avanzado mucho en algunas líneas, por ejemplo, en caracterizar las imágenes de ciencia del sentido común, que asumen la forma de genuinas concepciones alternativas u obstáculos epistemológicos (Lederman, 1992; Driver et al., 1996; McComas, 1998). Sin embargo, aún quedan muchas cuestiones por resolver; algunas de ellas están siendo abordadas por

diversos investigadores. En esta sección recogeremos tres de esas cuestiones, que creemos especialmente relevantes a la hora de llevar la naturaleza de la ciencia a la práctica profesional de los profesores de ciencias.

Cuál versus qué naturaleza de la ciencia

Podríamos decir que, inicialmente, la comunidad académica de la didáctica de las ciencias se abocó a seleccionar una naturaleza de la ciencia *preexistente*, de entre las muchas que circulan en el ámbito de la investigación Metacientíficas, para "acercarla" a los profesores de ciencias naturales en formación y en actividad. En este sentido, estábamos haciendo frente a una hipotética pregunta sobre *cuál* sería el modelo metacientífico más apropiado para que conocieran los profesores, en forma similar a cuando los especialistas en el currículo de ciencias naturales seleccionan algunas teorías históricas o actuales para hacerlas objeto de la educación obligatoria.

En esa primera etapa, en líneas generales, la fuente privilegiada de contenidos de naturaleza de la ciencia fue la llamada *nueva filosofía de la ciencia*, corriente de los años '60 representada por los nombres de Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Stephen Toulmin.

Un ejemplo paradigmático de esta forma de proceder es el ya clásico trabajo de Hodson (1988), que rescata ideas de esos autores mostrando el papel que pueden jugar en la enseñanza de las ciencias naturales.

Independientemente del valor intrínseco que puede tener esta escuela epistemológica para la educación científica, muchas veces la decisión de elegirla se tomó con base en dos elementos contextuales: un rechazo frontal al positivismo lógico anterior a ella y un marcado desconocimiento de las producciones posteriores. Sin embargo actualmente vemos que se están tomando contenidos de naturaleza de la ciencia de un espectro más amplio de escuelas y autores, en consonancia con la voluntad de generar una reflexión con valor educativo y mejor ajustado a las poblaciones destinatarias.

La tendencia en nuestros días es a *construir* una naturaleza de la ciencia con libertad de criterios y pragmáticamente adecuada a las necesidades de la alfabetización científicotecnológica, pero sin por ello renunciar al rigor en la exposición de las ideas Metacientíficas. Por eso hablamos de que ahora se busca dar respuesta a la pregunta de *qué* naturaleza de la ciencia hemos de formular para los profesores y profesoras de ciencias.

A nosotros nos interesan especialmente aquellas propuestas de la didáctica de las ciencias naturales que rescatan elementos potentes del positivismo lógico y de la concepción heredada, y las que abrevan en producciones recientes de la epistemología, posteriores a la nueva filosofía de la ciencia, siempre que los contenidos elegidos y combinados tiendan a generar en los estudiantes y profesores las ideas de realismo y racionalismo moderados.

Nos resultan por tanto particularmente sugerentes las ideas de Mercè Izquierdo (2000), Michael Matthews (2000), Richard Duschl (1997), Sibel Erduran (2001) y Marilar Jiménez Aleixandre (1996).

Naturalezas de la ciencia para diversas finalidades

Resulta bastante evidente que la respuesta a la pregunta de qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores y profesoras de ciencias no puede ser unívoca, en tanto que necesitamos que los contenidos metacientífico incidan en diversas dimensiones de nuestro conocimiento y de nuestra práctica profesional. Un problema de investigación actual en el área es identificar las diversas funciones que una reflexión potente sobre la ciencia puede cumplir en la formación de ciudadanas y ciudadanos autónomos, críticos, responsables y solidarios.

Con base en las propuestas de diversos autores (Matthews, 1994; Driver et al., 1996; McComas, 1998), nosotros reconocemos al menos tres finalidades fundamentales que puede desempeñar la naturaleza de la ciencia en la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias:

1. Una finalidad *intrínseca*. La naturaleza de la ciencia ha de ser una reflexión "racional y razonable" (Izquierdo y Aliberas, 2004) sobre las propias ciencias naturales, que sirva para analizarlas críticamente desde un segundo nivel de discurso. Por tanto, en la educación científica quedaría excluida para nosotros la presentación de formalismos abstractos *per se*, desconectados de su valor para pensar cuestiones interesantes y útiles alrededor de los dilemas que plantean actualmente la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

2. Una finalidad *cultural*. Se puede trabajar la naturaleza de la ciencia desde distintas áreas curriculares (por ejemplo, las ciencias naturales junto con la filosofía, la historia, las ciencias sociales y la matemática), para destacar su valor histórico como creación intelectual humana, situando personajes e ideas en el contexto social amplio de cada época. Además, sabiendo naturaleza de la ciencia podemos generar una imagen de ciencia que se aleje de dos "ingenuidades" igualmente peligrosas: rechazarla frontalmente como una superchería que da origen a todos los males de la humanidad (posición relativista extrema) o admirarla acríticamente como un conjunto de verdades "sagradas" impuestas por la tecnocracia (posición positivista extrema).

3. Una finalidad *instrumental*. La naturaleza de la ciencia ha mostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos científicos. Las metaciencias son fuente de advertencias y consejos para identificar y atacar los obstáculos didácticos más importantes que aparecen asociados a la enseñanza de los grandes modelos de la historia de la ciencia, tales como la mecánica clásica, el cambio químico o la teoría de la evolución. Un sólido conocimiento metacientífico permitiría que los estudiantes vinculen mejor los contenidos y formas de pensar de las ciencias naturales con el conocimiento del sentido común. Y por otra parte, la reflexión generada desde la epistemología proveería de herramientas, materiales y enfoques muy útiles para nuestra tarea cotidiana de enseñar ciencias en el aula.

Explicitación y contextualización de la naturaleza de la ciencia

Transformar la naturaleza de la ciencia en un objeto de enseñanza dentro de la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias requiere prestar una atención cuidadosa a dos cuestiones complementarias de índole bastante práctica:
1. qué naturaleza de la ciencia se transmite a través de las formas de pensamiento, discurso y acción puestas en marcha en las clases de ciencias naturales, y
2. qué naturaleza de la ciencia puede aprenderse para cada nivel de madurez, riqueza y profundidad de los contenidos científicos que se meta-analizan.
La primera cuestión se conoce habitualmente como 'explicitación' de la naturaleza de la ciencia (Clough, 2003). Los profesores y profesoras de ciencias aprendemos naturaleza de la ciencia al tratar directamente cuestiones metacientíficas pero también a través de los formatos que asumen las actividades, los materiales y los discursos puestos en marcha durante el aprendizaje de contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos.

Y también *enseñamos* a los estudiantes una forma de entender y valorar las ciencias naturales al presentar sus contenidos de una determinada manera. Por ejemplo, una enseñanza tradicional (memorista, dogmática y magistral) genera muy naturalmente una imagen de ciencia verdadera, incuestionable, críptica y elitista, que todavía goza de buena salud en el imaginario social y en los medios de comunicación masivos.

Contra ello, la propuesta es combinar diversos grados de explicitación de los contenidos metacientífico, atendiendo siempre a la *coherencia* entre el discurso y la acción en los diferentes niveles de teorización. De poco sirve que los profesores o estudiantes atravesemos actividades novedosas y motivadoras para poner en duda el método científico tradicional de corte empirista si luego se nos presentan las teorías científicas como grandes tinglados conceptuales de verdades *descubiertas*, “inertes” en los libros, o se nos expone a prácticas de laboratorio con formato de “receta de cocina” con la vana esperanza de generar inducciones que generalicen y abstraigan lo observado.

La segunda cuestión es llamada a veces 'contextualización' de la naturaleza de la ciencia (Clough, 2003), y tiene que ver con la conveniencia ya de reflexionar sobre las ciencias “en abstracto”, ya de analizar metateóricamente contenidos científicos particulares.

Desde hace por lo menos dos décadas los profesores y profesoras de ciencias disponemos de interesantes actividades –como las de “caja negra” o las de “cambio de Gestalt” (McComas, 1998)– que nos ayudan a reflexionar (y a hacer que nuestros estudiantes reflexionen) sobre la naturaleza inferencial e hipotética del pensamiento científico y sobre la “carga teórica” que tienen las intervenciones de la ciencia sobre el mundo. Sin embargo, se ha visto que muchas veces estas reflexiones no terminan por transferirse a nuevas situaciones en las que se nos requiere pensar sobre contenidos científicos particulares, en las cuales emergen visiones del sentido común fuertemente arraigadas.

La recomendación que se desprende de las investigaciones es la de combinar diversos grados de vinculación entre las ideas de naturaleza de la ciencia revisadas y los episodios de

descubrimiento o invención científicas sobre los que se puede reflexionar con ellas. Se trata de cubrir un espectro amplio que va desde la presentación de formalismos lógicos o de nociones genéricas (completamente descontextualizadas) hasta los tipos de análisis epistemológico que hemos llamado *relacionado* y *anclado* (Adúriz-Bravo, 2001, 2002), establecidos en contextos científicos particulares. Naturalmente, una reflexión metacientífica muy contextualizada requiere solvencia en el manejo de los contenidos científicos examinados.

Nuestra propuesta de formación del profesorado de ciencias en la naturaleza de la ciencia

La propuesta que hemos venido haciendo en los últimos diez años para la introducción de la naturaleza de la ciencia en la práctica profesional de los profesores y profesoras de ciencias naturales apunta principalmente a poder tomar decisiones en tres ámbitos que consideramos cruciales. Nuestro marco teórico tiene por objetivos:

1. Hacer emerger una naturaleza de la ciencia apropiada para la tarea de enseñar las ciencias naturales.

2. Construir currículo, de diferentes niveles de concreción, que difunda esta naturaleza de la ciencia entre el profesorado.

3. Diseñar estrategias didácticas para que profesores y profesoras de ciencias nos apropiemos significativamente de estos contenidos. Trataremos brevemente estos tres asuntos a continuación. En el último apartado presentaremos una actividad didáctica que ejemplifica nuestras ideas.

Emergencia de una naturaleza de la ciencia funcional

A nuestro juicio, la pregunta de qué naturaleza de la ciencia hemos de saber como profesores de ciencias naturales se traduce en la necesidad de identificar los contenidos fundamentales, característicos y estructurantes de esta componente curricular, contenidos que hemos calificado de “irreducibles” (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003). Sin duda, estos contenidos son numerosos y diversos, pero –en una primera aproximación– podrían organizarse en siete espacios temáticos que han atravesado toda la historia de la epistemología dándole su identidad como disciplina. Hemos llamado a tales espacios “campos teóricos estructurantes” de la epistemología (Adúriz-Bravo, 2001; Adúriz-Bravo, Izquierdo y Estany, 2002). Los campos agrupan lo que denominamos “cuestiones” metateórica clásicas, situadas en un nivel de organización más bajo. Las cuestiones son a nuestro juicio de gran utilidad para la tarea docente puesto que remiten a reflexiones genéricas sobre la naturaleza profunda de las ciencias naturales que se pueden establecer en las aulas de los diferentes niveles educativos. Algunos ejemplos de cuestiones serían:

1. ¿Qué relación existe entre realidad y predicación? (en el campo de *correspondencia y*

racionalidad)

2. ¿Cómo cambian las ciencias en el tiempo? (en el campo de *evolución y juicio*)

3. ¿Qué distingue la ciencia de otros tipos de conocimiento y actividad? (en el campo de *estructura y demarcación*)

4. ¿Qué relaciones pueden establecerse entre la ciencia y otras manifestaciones culturales? (en el campo de *contextos y valores*)

5. ¿Cómo se hace para validar el conocimiento científico? (en el campo de *intervención y metodologías*) Nuestra propuesta de formación del futuro y actual profesorado de ciencias en la naturaleza de la ciencia consiste, entonces, en poner en marcha unidades didácticas, en diversos espacios curriculares, para cubrir siete capítulos, cada uno centrado en un campo estructurantes. La inexistencia, en el currículo tradicional de formación docente inicial, de una asignatura específica dedicada a la temática, puede ser subsanada introduciendo los contenidos de naturaleza de la ciencia en el área de la didáctica de las ciencias. Esto permitiría, además, completar la componente metacientífica con una mirada centrada en la *enseñabilidad* de las ciencias naturales (Adúriz-Bravo, 2002; Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002; Adúriz-Bravo, Izquierdo y Galagovsky, 2002).

Formulación de una red de contenidos con distintos niveles de concreción curricular

Los campos estructurantes no pueden ser objeto de enseñanza en forma directa puesto que son demasiado abstractos e inclusivos y están formulados en un lenguaje técnico especializado que es desconocido para la población destinataria. Otro tanto podría decirse de las cuestiones metateórica, que dejan planteados los problemas pero no les dan soluciones, dado que no remiten a un modelo epistemológico en particular. Es decir, los campos y cuestiones han sido atacados por numerosos pensadores –desde Aristóteles o René Descartes hasta Mario Bunge o Alan Chalmers– que han proporcionado respuestas muy diversas según su punto de partida.

Para operacionalizar estos constructos, hemos propuesto la noción de “idea epistemológica clave”, que incide en el currículo de naturaleza de la ciencia en una forma mucho más concreta. Las ideas clave son afirmaciones sencillas sobre aspectos relevantes de la imagen de ciencia que queremos construir como profesores de ciencias; ellas suponen una toma decisión para seleccionar una mirada epistemológica particular (el realismo pragmático, el evolucionismo, el estructuralismo, el falsacionismo sofisticado, el objetivismo...). Un ejemplo de idea clave que nos parece especialmente central para trabajar en las clases de ciencias naturales es el siguiente: *la relación entre un modelo científico y el sistema que él representa es de semejanza* (Giere, 1999).

También hemos formulado el constructo mucho más general de “aspectos” de la naturaleza

de la ciencia, refiriéndonos a tres miradas teóricas posibles cuando se reflexiona sobre la ciencia: qué es (aspecto epistemológico), cómo cambia (aspecto histórico) y cómo se relaciona con la sociedad (aspecto sociológico). Sin embargo, y pese a sus nombres, no se ha de entender que cada aspecto tiene como fuente una determinada metaciencias, puesto que todas ellas los revisan en mayor o menor medida, pero con diferentes perspectivas y finalidades.

Los elementos teóricos presentados (*campos* y *cuestiones*, en el apartado anterior, y *aspectos* e *ideas*, en éste) configuran una red de contenidos de naturaleza de la ciencia de generalidad descendente, situados en diferentes niveles de concreción curricular. Los elementos van organizando desde el curso completo (aspectos), pasando por el capítulo (campos) y la unidad (cuestiones) hasta llegar a la actividad didáctica propiamente dicha (ideas). El cuadro 1 proporciona el ejemplo de un *eje* de naturaleza de la ciencia en donde la idea clave se encaja en espacios supraordenados cada vez más amplios.

Elemento teórico Ejemplo

Aspecto ¿qué es la ciencia? campo correspondencia y racionalidad cuestión ¿qué relación hay entre realidad y predicación? idea la relación entre un modelo científico y el sistema que él representa es de semejanza

Cuadro 1. Un posible eje de la naturaleza de la ciencia. La idea clave a enseñar se ubica en la parte más baja de una jerarquía de contenidos.
En los últimos años hemos venido diseñando, ajustando y evaluando actividades didácticas dedicadas al tratamiento de diversas ideas clave que consideramos de interés para el profesorado de ciencias naturales. A modo de ejemplo, podemos mencionar las siguientes:

1. *La muerte en el Nilo.* Hemos tomado una novela policial como analogía para aprender sobre el rol del razonamiento abductivo (Samaja, 1999) en la investigación científica (Adúriz-Bravo, 2003).

2. *El impertinente péndulo de Richer.* Hemos recuperado episodios históricos de la horología y de la determinación de patrones de medida en los cuales el péndulo simple jugó un papel importante (Matthews, 2000), con el fin de pensar sobre los alcances y límites de diversas reconstrucciones racionales del método científico, tanto verificacioncitas como falsacionistas (Adúriz-Bravo, 2004).

3. *Pensionistas en formol.* Hemos usado un cuento fantástico para introducir la idea de que el modelo teórico organiza las observaciones y experimentaciones científicas, reconstruyéndolas teóricamente y generando relaciones inferenciales (Adúriz- Bravo, en prensa).

Estrategias para la enseñanza de esos contenidos

Hemos postulado la noción de *directriz didáctica* como recomendación teóricamente fundamentada para generar currículo de naturaleza de la ciencia en los niveles de concreción más bajos, esto es, los de las unidades y actividades didácticas (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002). Las directrices con las que hemos venido trabajando resultan de "elevar" las prescripciones que la didáctica de las ciencias constructivista hace para la enseñanza de las ciencias naturales al nivel de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia.

Destacaremos aquí tres directrices cuya aplicación ya ha comenzado a mostrarnos resultados positivos en algunas indagaciones preliminares (Adúriz-Bravo, 2001; Litterio et al., 2004):

1. *Uso extensivo de la historia de la ciencia como ambientación.* La reflexión sobre la ciencia, para lograr ser racional y razonable, debería establecerse sobre contenidos científicos paradigmáticos. La historia de la ciencia es una fuente de contenidos con diversos niveles de complejidad, sobre los que se puede reflexionar en forma fructífera. Se trata de una forma valiosa de contextualización de la naturaleza de la ciencia, puesto que, además, motiva a profesores y estudiantes y permite relaciones interdisciplinarias.

2. *Uso del mecanismo cognitivo y discursivo de la analogía.* El acercamiento a los contenidos de naturaleza de la ciencia, vinculados con contenidos disciplinares y didácticos, puede ser facilitado por medio del razonamiento analógico. Se trata de explorar con los profesores y profesoras de ciencias naturales situaciones conocidas (vida cotidiana, ficción, arte, enigmas) que permitan iluminar la reflexión metacientífica al establecerse las semejanzas pertinentes.

3. *Uso reflexivo de los procedimientos científicos de naturaleza cognitivo-lingüística.* Inspirados en avances recientes de la didáctica de las ciencias naturales que se inscriben en la línea de "aprender a hablar y escribir ciencia" (Sanmartí, 2003), nos interesa explorar procedimientos relacionados con *comunicar* lo que sabemos sobre la naturaleza de la ciencia. En particular, creemos que los profesores y profesoras de ciencias naturales pueden aprender a reflexionar metateóricamente en forma más significativa si ponen en marcha habilidades como la *argumentación* o la *explicación* científicas y piensan sobre ellas en forma explícita y autorregulada (Revel Chion et al., 2005).

Ejemplo de una actividad para aprender naturaleza de la ciencia En los últimos cinco años hemos diseñado un curso completo de naturaleza de la ciencia para el futuro y actual profesorado de ciencias. Tal curso ha sido concebido y puesto en marcha en diversas versiones, con duraciones de entre cuatro y cuarenta horas.

Han atravesado el curso, hasta el momento, más de 2000 profesores y profesoras de las distintas ciencias naturales de todos los niveles educativos (desde infantil hasta universidad), en cinco países (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia y España).

Los contenidos de nuestro curso están organizados con los tres aspectos de la naturaleza de la ciencia funcionando a modo de lo que en el marco de la *enseñanza para la comprensión* se

llaman "hilos conductores", es decir, grandes metas transversales de comprensión profunda (Stone Wiske, 1999). El ejemplo de actividad didáctica que queremos presentar aquí se inscribe en el segundo hilo: examinar cómo cambia la ciencia en el tiempo.

En la actividad se revisa la cuestión de cuáles son las relaciones que se establecen entre investigación, innovación y transformación en ciencias, intersecando los campos de *evolución y juicio* y de *intervención y metodologías*. Se tiene como objetivo específico introducir la idea clave de que, en la actualidad, la ciencia y la tecnología componen una empresa intelectual y material compleja, con componentes teóricas y prácticas que se retroalimentan mutuamente, y dirigida a intervenir sobre el mundo (Estany, 1993; Echeverría, 1999).

La actividad se llama *El guiso fantasmagórico*, y se centra en una divertida anécdota que el premio Nobel de química de 1943, el húngaro (luego sueco) George de Hevesy, cuenta en un libro autobiográfico. El relato se sitúa en Manchester durante los años de juventud de Hevesy, mientras él hacía estudios postdoctorales en el tema de la radiactividad. Se trabaja sobre esa anécdota con una reconstrucción escrita por nosotros (Adúriz-Bravo, 2005), de la cual hacemos un apretado resumen en el cuadro 2 para referencia de los lectores.

El guiso fantasmagórico

George de Hevesy, como tantos otros jóvenes que hacen sus estudios en el extranjero, pasaba penurias económicas y vivía en una pensión modesta, regenteada por una extravagante y avinagrada patrona. La insalubre mediocridad del menú de la pensión llevó a de Hevesy a sospechar que la señora "reciclaba" las sobras de los platos de los pensionistas convirtiéndolas en unos guisos de consistencia deprimente. Para probar tan audaz conjetura bromatológica, el joven se trajo del laboratorio de Lord Rutherford, donde trabajaba en 1911 –año de la anécdota–, una pequeña cantidad de una sustancia radiactiva α-emisora (el entonces *radio-D*, que actualmente llamamos plomo-210); aprovechando un descuido de la dueña de casa, la añadió a las sobras de su cena, dejadas *ex profeso* sobre el plato. A los pocos días, y por medio de un aparato barato y sencillo –un electroscopio de hojitas de oro– mostró el poder ionizante del *soufflé* servido como plato principal y desenmascaró los sórdidos manejos culinarios de la ahorrativa patrona. Ella, naturalmente, se sintió morir y lo echó sin miramientos de la pensión.

Cuadro 2. Breve resumen de nuestro texto *El guiso fantasmagórico* (Adúriz-Bravo, 2005), que se utiliza como insumo para la actividad didáctica descrita en este apartado. El objetivo es que los profesores y profesoras hagan una lectura metateórica de la primera aparición de los *marcadores radiactivos* en la historia de la ciencia a partir de ideas clave que ya se han venido manejando. Se trabaja sobre las tres preguntas que siguen:

1. ¿De Hevesy *descubre* o *inventa* los marcadores radiactivos? Argumenta tu respuesta.

2. ¿En qué momento se produce la innovación? ¿Dirías que es una innovación de naturaleza *científica* o *tecnológica*?

3. ¿Te atreves a encarar una reconstrucción abductiva del momento en que de Hevesy muestra a los incautos huéspedes el verdadero sabor de las cenas de la pensión? Luego de resolver, comunicar y discutir esta primera tarea, examinamos la división muy difundida y un tanto arbitraria entre ciencia "pura", ciencia "aplicada" y tecnología. Los profesores trabajan sobre narraciones históricas acerca de los inicios de la física atómica y reflexionan alrededor de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles dirías que son los avances en ciencia pura que allanan el camino para la invención de los marcadores radiactivos?

2. ¿En qué momento se aplica este nuevo conocimiento científico a un problema real?

3. ¿Qué dificultades tecnológicas aparecen para instalar el uso sistemático de los marcadores? La discusión generada en las dos tareas anteriores hace necesario introducir una primera aproximación a la idea clave. La reflexión metateórica se transfiere luego a un nuevo contexto histórico, el de los experimentos históricos de Geiger y Mardsen que sentaron las bases para la transición del modelo atómico de Thomson al de Rutherford. Los profesores trabajan en pequeños grupos sobre las siguientes consignas:

1. Menciona algunas de las tecnologías implicadas en el cambio científico acaecido tras tales experimentos (es decir, la construcción del modelo atómico planetario).

2. ¿Qué avances en el conocimiento científico se desencadenaron con este nuevo modelo?

3. ¿De qué fenómenos da cuenta este modelo y no da cuenta el modelo del "budín de ciruelas"? ¿En qué sentido puede decirse que el modelo más nuevo es "mejor" que el anterior? La actividad completa logra en los profesores y profesoras una primera aproximación al concepto epistemológico erudito de *tecnociencia*. Las dificultades de la tarea se ven en parte allanadas por el anclaje en los episodios científicos sacados de la historia, el uso de la analogía entre la investigación "de entrecasa" y la investigación científica, y la producción de argumentaciones escritas y orales.

Consideraciones finales

En este trabajo hemos enfocado la mirada en la *enseñanza* de la naturaleza de la ciencia, que es solo una de entre las muchas posibles relaciones entre la epistemología y la didáctica de las ciencias naturales (Adúriz-Bravo, 2001; Adúriz-Bravo, Izquierdo y Galagovsky, 2002). No podemos reseñar aquí, por razones de espacio, otras relaciones, tratadas extensamente por autores destacados del campo. Para obtener una idea más general del panorama actual del área de investigación didáctica conocida como "HPS" (*aportaciones de las metaciencias a la educación científica*), se puede consultar la compilación de Matthews y colaboradores (2001).

A lo largo de este trabajo hemos hablado de la participación central que, a nuestro juicio,

debería tener la naturaleza de la ciencia en la labor del profesorado de ciencias naturales. Coherentes con la idea actual de "profesionalidad" de los profesores y profesoras, no hemos distinguido tajantemente entre formación *inicial* y *continuada*, suponiendo un continuo entre ambas (Mellado, 2003). Esta aclaración es particularmente importante en el momento de transición que estamos viviendo en muchos países latinoamericanos, donde la naturaleza de la ciencia todavía no está completamente instalada en el currículo de formación docente inicial pero puede introducirse "en servicio" con muy buenos resultados.

Referencias Bibliográficas

Adúriz-Bravo, A. (en prensa). La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales, en Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Torres de Gallego, L.N. (comps.). *De la didáctica de las ciencias de la naturaleza.* Santafé de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Adúriz-Bravo, A. (2005). *El guiso fantasmagórico. Relato de la mítica invención de los marcadores radiactivos.* Campaña Nacional de Lectura, Colección "La ciencia, una forma de leer el mundo". Buenos Aires: MECyT.

Adúriz-Bravo, A. (2004). Methodology and politics: A proposal to teach the structuring ideas of the philosophy of science through the pendulum. *Science & Education*, *13*(7), 717-731.

Adúriz-Bravo, A. (2003). La muerte en el Nilo. Una propuesta para aprender sobre la naturaleza de la ciencia en el aula de ciencias naturales de secundaria, en Adúriz-Bravo, A., Perafán, G.A. y Badillo, E. (comps.). *Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas*, 129-138. Santafé de Bogotá: Editorial Magisterio.

Adúriz-Bravo, A. (2002). Un modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias. *Pensamiento Educativo*, *30*, 315-330.

Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias.* Tesis doctoral. [En línea.] Publicada por el sitio *Tesis Doctorals en Xarxa* del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. http://www.tdx.cesca.es/TDCat-1209102- 142933.

Adúriz-Bravo, A. (1999/2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, *17-18*, 61-74.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias naturales, en Perafán, G.A. y Adúriz-Bravo, A.

(comps.). *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas internacionales*, 127-139. Santafé de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional/ Colciencias.

Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. y Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, *20*(3), 465-476.

Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. y Galagovsky, L. (2002). Relationships between the philosophy of science and didactics of science. *Journal of Science Education*, *3*(1), 6-7.

Clough, M. (2003). Explicit but insufficient: Additional considerations for successful NOS instruction. Trabajo presentado en la *Seventh International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, Winnipeg, Canadá.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. y Scott, P. (1996). *Young people's images of science.* Buckingham: Open University Press.

Duschl, R. (1997). Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo. Madrid: Narcea. (Edición original en inglés de 1990)

Echeverría, J. (1999). Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX.Madrid: Cátedra.

Erduran, S. (2001). Philosophy of chemistry: An emerging field with implications for chemistry education. *Science & Education*, *10*(6), 581-593.

Estany, A. (1993). Introducción a la filosofía de la ciencia. Barcelona: Crítica.

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de *modelo didáctico analógico*. *Enseñanza de las Ciencias*, *19*(2), 231-242.

Gallego Badillo, R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,*3*(3),artículo4.[Enlínea.]
http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART4_VOL3_N3.pdf

Giere, R. (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las*

Ciencias, número extra,9-13.

Gil Pérez, D., Carrascosa Alís, J. y Martínez Terrades, S. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación, en Perales, F.J. y Cañal, P. (comps.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 11-34. Alcoy: Marfil.

Hodson, D. (1988). Filosofía de la ciencia y educación científica, en Porlán, R., García, J.E. y Cañal, P. (comps.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, 7-21. Sevilla: Díada. (Edición original en inglés de 1985)

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos, en Perales, F.J. y Cañal, P. (comps.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil.

Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, *12*(1), 27-43.

Izquierdo, M. y Aliberas, J. (2004). Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències. Per un ensenyament de les ciències racional i raonable. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB.

Izquierdo, M., Espinet, M., García, M.P., Pujol, R.M. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 79-92.

Jiménez Aleixandre, M.P. (1996). *Dubidar para aprender.* Vigo: Edicións Xerais.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research.*Journal of Research in Science Teaching*, *29*(4), 331-359.

Litterio, V., Simón, J. y Adúriz-Bravo, A. (2004). Diseño y evaluación de actividades para aprender sobre la naturaleza de la ciencia en biología de secundaria, en *III Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Desafíos y expectativas de la educación en ciencias experimentales en el siglo XXI. Resumen de ponencias*, CD-ROM, s/n. Ciudad
de Guatemala: Universidad de San Carlos.

Matthews, M. (2000). Time for science education: How teaching the history and philosophy of pendulum motion can contribute to science literacy. Nueva York: Plenum Publishers.

Matthews, M. (1994). Science teaching: The role of history and philosophy of science. Nueva York:Routledge. Matthews, M., Bevilacqua, F. y Giannetto, E. (eds.) (2001). Science education and culture: The role of history and philosophy of science. Dordrecht: Kluwer.

MECyT (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina) (1997). *Contenidos básicos comunes para la educación polimodal. Ciencias naturales.*[Enlínea.]
http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/polimodal/cbcep/cienat.txt

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, *21*(3), 343-358.

McComas, W. (ed.) (1998). The nature of science in science education. Rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer.

Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, *16*(1), 175-185.

Revel Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P. y Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. Trabajo aceptado para el *VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, Granada, España.

Samaja, J. (1999). Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. Buenos Aires: Eudeba.

Sanmartí, N. (coord.) (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència.* Barcelona: Edicions 62.

Stone Wiske, M. (comp.) (1999). *La enseñanza para la comprensión.* Buenos Aires: Paidos. (Edición original en inglés de 1998)

CAPÍTULO 5

Enseñar y aprender ciencia en las primeras edades.

Leidy Ríos Atehortúa
Rectora de la Escuela Universidad Nacional de Colombia.
dahiana617@gmail.com

Fanny Angulo Delgado
Profesora Titular. Facultad de Educación Universidad de Antioquia.
Investigadora Grupo GECEM
fanny.angulo1@gmail.com

Índice del Capítulo

Introducción
Antecedentes y estado actual de la enseñanza de las ciencias en educación infantil.
El enfoque de la formación ciudadana
El enfoque basado en los procedimientos
El enfoque orientado hacia la comprensión del mundo
El enfoque político – epistemológico
Concreción de experiencias en prácticas de aula.
Consideraciones finales
Referencias bibliográficas

"Nuestras niñas, niños y jóvenes deberían tener la oportunidad de aprender y cuestionar, y sobre todo de cuestionar y criticar nuestras propias enseñanzas, de mirar hacia el espacio exterior, explorar hacia atrás en el tiempo, observar la naturaleza, y descubrir y entender la unidad del universo. En el futuro, armados con ese conocimiento, ellos tendrán los medios para salvarnos de la acción auto-destructora del hombre, y podrán Imaginar y construir, colectivamente, los mundos posibles.

Eduardo Martínez (1997)

Introducción

Este capítulo se centra en presentar algunas aproximaciones didácticas y de práctica de aula, para orientar y abordar la enseñanza de las ciencias en las primeras edades.
En la actualidad, la etapa de educación infantil ha sido muy poco estudiada en relación a la enseñanza de las ciencias. Diversos autores encontrados en la revisión de literatura, mencionan la falta de investigaciones que caractericen la enseñanza de las ciencias en el nivel inicial (Fleer, 1993; García, 1990; Kauffman, 1997; Price, 1982; Lera, 1994; Solé, 1993; Spodek, 1980; Spodek y Rucinsteg, 1984, citado por Kauffman, 1998).

La revisión de distintos currículos insisten en la importancia de la enseñanza de las ciencias en las primeras edades y en el 'deber ser' de esa enseñanza: debe tener en cuenta el desarrollo evolutivo del niño, considerar las diferencias individuales, planificar actividades basadas en sus intereses y necesidades, considerarlo como un ser activo en la construcción del conocimiento y propiciar un ambiente para que se lleve a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de múltiples y variadas actividades, en un horario flexible donde sea el niño precisamente el centro del proceso –entre otros aspectos-; pues esta dinámica facilita la implementación de gran variedad de áreas y actividades prácticas en donde el niño aprende a conocerse a sí mismo y a valorar el mundo de la vida que lo rodea.

En los últimos años, se ha evidenciado que la enseñanza de las ciencias aún sigue siendo relegada a los niveles de educación secundaria. Sin embargo, desde épocas muy tempranas los niños comienzan a construir explicaciones acerca de la naturaleza (además de que conviven en un mundo de gran impacto científico). Resulta evidente que en diferentes estudios se señale la poca confianza y experiencia de los maestros a la hora de seleccionar, secuenciar y abordar los contenidos para la enseñanza de las ciencias naturales en este nivel educativo (Thurston; 2006).

Al respecto, los maestros suelen argumentar que pese al gran interés de los niños y las niñas por la ciencia en sus primemos años de escolaridad, éstos se enfrentan a obstáculos como: el entorno familiar, la excesiva carga académica por parte de las instituciones escolares y la falta de preparación docente (Davis 1983; Yaguer 1983; Simpson 1994; Hodson 1994).

De ahí, que el interés por desarrollar algunos aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias en estas edades surge como una necesidad, debido a que los fenómenos y hechos

cotidianos hacen parte de las situaciones más próximas del niño, en los cuales él se plantea problemas y busca soluciones (Morales, Hillerns & Cerda; 2005).

En general, las investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias en la etapa de Educación Infantil son pocas debido, tanto a la falta de personas con formación científica dedicadas a plantearse problemas didácticos en estas edades, como a la no introducción de forma específica de ésta área de conocimiento en el currículo de Educación Infantil (Sanmartí, 1995). Este asunto se evidencia, en que el número de trabajos que se relacionan con el nivel de primaria resulta menor, y la atención que se ha prestado al parvulario o a la etapa infantil es, sin duda, aún escasa (Fernández, et al; 2006). Esto trae como consecuencia la urgencia ya manifiesta por los educadores infantiles, de la concreción de estos ideales en prácticas de aula fundamentadas teóricamente. Esta es una meta central de este libro y el capítulo que el lector tiene en sus manos, intenta relacionar el estado actual de la enseñanza de las ciencias en educación infantil con los enfoques teóricos, para aproximarse en cierta medida a los enfoques curriculares actuales que conlleven al aprendizaje.

En el mundo de hoy es indiscutible la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas. Martins (1993), adjudica la importancia de iniciar el aprendizaje de las ciencias desde muy pronto, así como el papel de los primeros años de escolaridad para alcanzar los objetivos de la educación en ciencias, para todos ha venido mereciendo especial atención en los últimos años, como veremos a continuación.

Antecedentes y estado actual de la enseñanza de las ciencias en educación infantil

La revisión de literatura y resultados de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje en las primeras edades, permite encontrar afinidades en las perspectivas desde las cuales se hacen los análisis. A efectos de presentar una visión organizada de los antecedentes y el estado actual del tema, hemos identificado cuatro enfoques que describen las intenciones de la educación en ciencias para los más pequeños, así como algunos logros. Hablamos de enfoques porque consideramos que es una manera de poder agrupar las distintas investigaciones y aportaciones, en un conjunto común de rasgos y características que intentan orientar el trabajo científico con niños pequeños.

El enfoque de la formación ciudadana

Enseñar y aprender ciencias en edades tempranas se ha convertido en una de las principales metas y finalidades de la educación científica (Harlén, 1998; Pujol, 2003): una cultura que se oriente hacia una ciencia para la vida y el ciudadano (Morales et al, 2005).

La enseñanza de las ciencias desde el enfoque orientado a la formación ciudadana, busca formar seres autónomos, reflexivos, críticos y creativos, capaces de comprender su entorno, de tomar decisiones, formularse preguntas y resolver situaciones problema en su contexto inmediato, que le permita la construcción de una racionalidad que lleve a los futuros ciudadanos a ser consientes de las problemáticas socio-ambientales, y a actuar y convivir con

responsabilidad como habitantes de un planeta que demanda de un tratamiento cuidadoso y respetuoso.

La enseñanza desde esta perspectiva, no sólo depende de la misma producción de conocimiento científico, sino también de los educadores y sus estrategias de enseñanza, que permitan garantizar a futuro la formación de ciudadanos informados para afrontar y contribuir a los progresos científico-tecnológicos, políticos, sociales, ambientales y culturales de la sociedad actual, pues ésta integra compromisos, derechos y responsabilidades que permiten la construcción de civilidad.

Pensar la educación en ciencias desde la perspectiva para la formación ciudadana, implica en cierto modo, democratizar el aprendizaje y la construcción del saber científico en las aulas. Es evidente la necesidad de recorrer nuevos caminos donde los docentes acompañen y orienten a las nuevas generaciones de niños y niñas en el enriquecimiento de las experiencias educativas, que contribuyan al desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas para con las sociedades actuales.

Enseñar ciencias en este sentido, va más allá del mero hecho de transmitir conocimientos. Supone el ofrecimiento de elementos para determinar y entender los impactos que han generado los descubrimientos de la ciencia, reflejados en la evolución de las sociedades y en la configuración de sus valores (Pujol, 2003). Es precisamente esta finalidad, la que ha permitido considerar la pertinencia de formar y tener ciudadanos adultos con mejor formación científica, en donde dicha cultura se promueva a través de una nueva forma de enseñar las ciencias, que se oriente hacia la integración del bagaje cultural de las sociedades actuales.

El enfoque basado en los procedimientos

Louhau, (s.f.) en su texto *La iniciación a la ciencia y la ecología,* expone de manera clara la importancia de la iniciación de las ciencias en los primeros niveles de enseñanza infantil y primaria. Dicha importancia se fundamenta en dos aspectos claves, el primero relacionado con la enorme cantidad de conocimientos científicos, su rápida evolución y aplicación técnica, generadora de una realidad compleja y estimulante que multiplica los por qué y necesita ser comprendida y aprendida gradualmente, y el segundo, con respecto a la existencia de un sistema educativo que posibilite orientar el asombro y el interés natural del niño por su entorno hacia la captación de conceptos básicos sobre la naturaleza y, sobre todo, hacia la formación temprana de actitudes científicas.

En consonancia con lo anterior, Charpak (1996) hace referencia a que han sido varios los países que han desarrollado muchos proyectos como tentativas para dar mayor visibilidad a las ciencias en el currículum. Tal es el caso del proyecto *La Máin a la Pâte, donde se* señala que las ciencias naturales no cuentan en la escuela primaria con el espacio que se merecen y se infiere que la presencia de esta área en el nivel infantil es escasa. Así mismo, alude a las investigaciones que demuestran, que a pesar de su presencia en los programas, aun están ausentes en la mayor parte de las clases. Para Charpak (1996), las ciencias en la escuela han

preocupado desde hace muchos años a los maestros y maestras, tanto de Educación preescolar - recordando que esta denominación es equivalente a Educación Infantil o Educación Parvularia - como primaria, pues su enseñanza en los primeros niveles de escolaridad supone a la ciencia como algo frío, abstracto y difícil de comprender (Guidoni, 1999; citado por Sanmartí, 1995).

La práctica de las ciencias en la escuela preescolar y primaria, brinda la oportunidad excepcional de ayudar a los niños y niñas a desarrollar y poner en contexto su relación con el mundo material -la realidad- (Charpak, 1996), pues en preescolar la actividad científica de los niños adquiere un inmenso valor, en tanto, ésta adopta múltiples formas: manipulación, cuestionamiento, derecho al ensayo y al error, observación, expresión, comunicación, verificación, pero también trabajo de análisis y síntesis, sin olvidar la imaginación y el asombro, actividades que pueden realizar los niños desde edades tempranas, y que forman parte de la base de conocimientos con los que todos los niños deben equiparse para crecer y vivir en nuestras sociedades desarrolladas, porque la actividad científica ayuda a tomar conciencia del espacio y del tiempo; además, porque la ciencia permite en los niños el desarrollo y potenciación de diversas competencias para su actuación y aplicación de aprendizajes científicos a situaciones y contextos inmediatos (Charpak, 1996).

Igualmente, en otros países de Europa, existen varios proyectos orientados al trabajo de ciencias con niños pequeños *(Revista Infancia de 0 a 6 años):*

En Bélgica se ha dado lugar a tres proyectos importantes: *CapSciences* – Divertirse con la ciencia-, es una asociación que organiza talleres de actividades científicas en parvularios y escuelas de primaria desde una visión práctica y divertida de las ciencias experimentales y el ambiente. Otro de los proyectos es el *Technopolis* – Comenzar a experimentar, compartir la experiencia-, en donde hay un museo científico que contienen más de 280 instalaciones interactivas que permiten experimentar, y finalmente, el proyecto *Win* – Ensanchando el mundo-, es una red de información científica que permite anunciar cualquier proyecto científico relevante de ciencias en el país.

En Croacia se encuentra el proyecto *Djeca u prirodi* – Educación para el desarrollo sostenible-. Este proyecto desde un enfoque holístico, pretende hacer realidad el derecho de los niños de participar activamente en un entorno exterior seguro que ofrezca oportunidades de experiencias vitales positivas y de un aprendizaje divertido.
En Alemania se desarrolla el proyecto *Ich Staune in Mich Selbst Hinein* – Comprender nuestros increíbles cuerpos-, que tiene como propósito que niños y adultos descubran los secretos y la belleza fascinante del cuerpo humano. Este proyecto es una exposición interactiva, participativa y móvil que está dirigido a niños de 4 a 8 años, sus maestros y familias.

Por su parte, Dinamarca tiene el proyecto *Spider-* que es un equipamiento inteligente para el patio, desarrollado para niños de 6 a 15 años con el propósito de estimular el juego al aire libre y la actividad física.

En Italia existen dos proyectos, el primero denominado *Museo del Bambini* – un museo hecho por pequeños para pequeños que recoge los trabajos realizados por los niños y sus familias.

Los contenidos y hallazgos de este museo se enriquecen cada año, tiene una biblioteca científica que permite a los niños hacer investigación. El otro proyecto es denominado *Progetto Orso* – Protección a las especies en peligro- se trata de un proyecto sobre la protección del oso pardo marsicano, que ha organizado el Zoológico de Pistoia dirigido a parvularios y escuelas de primaria.

En Grecia se encuentra el proyecto de educación científica y teatral – trabajar con dos culturas. Este proyecto realizado por estudiantes de educación infantil de la Universidad de Atenas, consiste en presentar ideas científicas a través de la técnica del teatro de sombras.
En Países Bajos existe el proyecto *Nemo* – Descubrir la ciencia de una manera divertida – que es el mayor proyecto científico de los países Bajos, dirigido a niños mayores de 4 años y es el mayor entorno interactivo de aprendizaje fuera de las aulas. También se desarrolla el proyecto *Zo Zit Dat!* – Así es como funciona- es una revista que respuesta a las cuestiones más sencillas de las ciencias.

En Polonia existe el proyecto *Uniwersitet Dzieci* – Una universidad para los niños y las niñas –. Este proyecto ofrece a los niños un programa educativo moderno basado en una enseñanza con talleres y conferencias dirigidos por académicos y científicos. También los niños pueden participar del proyecto denominado *Preescolares*, que es una serie de talleres dirigidos a niños de 5 y 6 años de edad.

En Portugal se encuentra el proyecto *Salir del Caparazón* – devolver la naturaleza a la vida de los niños y las niñas. Es un proyecto que inició en septiembre de 2008 para fomentar las ciencias de la vida en todos los parvularios de Algarve.

En Suecia existe el centro infantil *Tom Tits* – hacer visibles las ciencias en lo cotidiano –, que pretende hacer visibles las ciencias naturales y la tecnología en la vida cotidiana de los niños entre 1 y 5 años de edad.

En Reino Unido, por ejemplo, se desarrolla anualmente el *Festival Internacional de la Ciencia de Edimburgo*, que pretende implicar a los pequeños y adultos en la maravilla y el valor de la ciencia y la tecnología. Proporciona a los pequeños, experiencias científicas que sean inspiradoras y generadoras de confianza. Igualmente se desarrolla el *Programa Generación Ciencias*: es una gran gira por las escuelas del Festival de la Ciencia que lleva la ciencia a los pequeños de las escuelas de toda Escocia.

En este sentido, cobra relevancia que la enseñanza de las Ciencias pensada para el nivel de Educación Infantil, permite abordar el universo natural y técnico:

En primer lugar, mediante la observación más o menos activa, ya que ésta suscita la curiosidad y las dudas de los alumnos (Charpak, 1996), como también, la intuición, el trabajo de los sentidos en el desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas favorables (Guidoni, 1999; citado por Sanmartí, 1995) en el contexto de la Educación Infantil.

En segundo lugar, mediante la formulación de las representaciones primarias y del planteamiento de preguntas y de la experimentación, que permite responderlas y poner a

prueba las explicaciones proporcionadas.
Por último, mediante el razonamiento que estructura la experimentación, permite obtener conclusiones y lleva a un conocimiento objetivo y verificable del mundo (Charpak, 1996).

Es por ello que en nuestro días, el mundo espera personas que sean capaces de adaptarse y de ser creativos (Charpak, 1996), pues la enseñanza de las ciencias puede responder a las expectativas y demandas que exige nuestra época para el desarrollo y avance en los ámbitos políticos, naturales, económicos, culturales y sociales de nuestras sociedades contemporáneas. Los principales aspectos didácticos y metodológicos que han sido abordados y trabajados con mayor frecuencia por los maestros en el aula, guardan relación con las estrategias utilizadas para hacer posible dicha enseñanza.

Entre las estrategias más relevantes, aparecen los trabajos experimentales y de observación. Según Molins (1997), la experimentación científica en las aulas infantiles debe desarrollarse en una ambiente de currículo integrado, no sólo por el programa de la escuela, sino sobre la base de los conceptos, experiencias y comprensiones de los pequeños acerca de su ambiente: el hogar, la familia, la escuela, la comunidad; ofrecer múltiples posibilidades para explorar la ciencia desde las perspectivas de la física, la química, la biología, la naturaleza, en ese iniciar una ruta escolar para integrar la cultura humana. Las actividades y los trabajos experimentales forman parte de la base del conocimiento científico (Martín, 1993) elaborado por los niños durante sus primeras etapas de escolarización.

Aparece la importancia de abordar y estimular en los niños las actitudes científicas en la enseñanza de las Ciencias (Benjamín, 1999; Ocaña & Quijano, 2006), ya que permite fortalecer desde los contenidos actitudinales la observación, la creatividad, la exploración, la curiosidad, el interés y la comprensión de las actividades experimentales desarrolladas en las aulas de Educación Infantil.

Cobra sentido entonces, integrar y desarrollar la actividad experimental desde los primeros ciclos de la Educación Infantil (Fernández et al, 2000; Fernández et al, 2006; Martín 1993; Molins 1997 & Morales et al, 2005), como medio para estimular habilidades y desarrollar con los niños diversas actividades científicas presentes en los distintos momentos y escenarios de la vida cotidiana. Así por ejemplo, la observación debe ir más allá de la actividad perceptiva y orientarse como una actividad intelectual dentro del trabajo experimental, que permita al alumnado entrar en contacto con un hecho o fenómeno (Pujol, 1994). Esta aproximación debe conducir hacia la interpretación de las distintas formas de ver y explorar los fenómenos observados, como manera de facilitar en los niños elementos de actuación para comprender los hechos y fenómenos de su entorno físico-natural.

Así mismo, se rescatan la importancia que tienen los rincones de ciencia en las aulas de educación infantil (Fernández, et al 2000; Fernández, et al, 2006), como estrategia metodológica que favorece el desarrollo de habilidades de observación en los niños, y permite al profesorado la confrontación de las experiencias del aula, con los aportes teóricos del aprendizaje de las Ciencias en este nivel educativo.

Por otro lado, el uso y desarrollo de las habilidades procedimentales científicas y discursivas

en la etapa de educación infantil (Canedo, Castelló & García, 2005), obedece a varias razones: La enseñanza de las ciencias en educación infantil desempeña un papel relevante en la construcción de significados científico. Por su parte, las habilidades procedimentales y las habilidades discursivas juegan un rol fundamental en este proceso de construcción (Duschl & Osborne, 2002; Mercer et al, 2004 citado por Canedo et al, 2005) y la importancia de retomar los distintos aportes realizados (Romero, 2000) para sustentar y fundamentar el diseño de materiales, experiencias y actividades que orienten la enseñanza de las ciencias y facilite el aprendizaje de conocimientos científicos en los niños de Educación Infantil.

Se considera entonces, que en la Educación Infantil la aplicación de actividades experimentales en la enseñanza de las Ciencias, estimulan el desarrollo de habilidades y actitudes generales y científicas en los niños y niñas, por medio de la experimentación; desarrollando de manera simultánea, el interés por conocer y entender su entorno circundante (Morales et al, 2005), además de la importancia de desarrollar actividades experimentales y de observación, que guíen y orienten las acciones y decisiones tomadas por los niños y niñas en la construcción de sus aprendizajes científicos.

En consideración con las anteriores sugerencias didácticas y metodológicas, las distintas estrategias y alternativas didácticas, - como lo señala Kaufman (1997) - indican que no existen formas únicas y predeterminadas para enseñar o abordar las ciencias en las aulas de educación infantil, ya que estas son desarrolladas para orientar con la misma finalidad las experiencias, y por consiguiente, los aprendizajes que elaboran los niños desde edades muy tempranas.

El enfoque orientado hacia la comprensión del mundo

Sanmartí (1995) argumenta la importancia de enseñar ciencias señalando la posibilidad de educar desde una perspectiva científica en la etapa infantil, ya que considera que en los primeros años, el aprendizaje de las ciencias en el contexto escolar, no es tanto descubrir modelos actuales de la ciencia o entenderlos como cuando un experto los explica, sino que implica más bien, la interrelación de diferentes modelos interpretativos que los niños y niñas construyen desde muy pequeños, en la valoración de las posibilidades y limitaciones que posee cada nueva manera de ver el mundo (Sanmartí, 1995).

Harlen (1998) menciona que las ciencias no han de ser enseñadas como algo tipificado, haciendo lecciones y transmitiendo conceptos, pues las teorías científicas son diferentes a las de los niños, por lo que hay que tener en cuenta la relación con la experiencia cotidiana, y generar de esta manera una actitud positiva hacia las ciencias. Así, enseñar ciencias desde temprana edad, garantiza un significado real y directo para los niños, asociándolas como algo divertido y útil, que se hace de una construcción social. También, se ha de tener en cuenta que los contenidos para enseñar las ciencias no se pueden desligar del trabajo experimental, ni de la promoción de actitudes hacia el aprendizaje.

La enseñanza las ciencias desempeña un papel relevante en la construcción de significados científicos y habilidades procedimentales, y las habilidades discursivas, en tanto juegan un

papel fundamental en este proceso de construcción (Dusch & Osborne, 2002; Mercer et al, 2004, citado por Canedo et al, 2005), pues la orientación de las ideas de los niños hacia procesos mentales más estructurados y complejos (Canedo et al, 2005), integra la aplicación de operaciones mentales (Feu, 2002) y de acciones reguladas en la modificación de las representaciones y conocimientos previos, como saberes fundantes de aquellos marcos explicativos para interpretar y comprender los nuevos conceptos e ideas acerca del mundo que les rodea (Gómez, 2002 & Serrano, 1992).

La adopción de los trabajos de Piaget, sobre cómo el niño construye el pensamiento acerca de los fenómenos cotidianos y las ideas que tienen (Garrido, García & Martínez, 2005), se relacionan con la explicación de que durante los primeros años de vida el cerebro es más receptivo y se producen numerosas percepciones sensoriales que se van almacenando (Piaget, 1984; Karmiloff-Smith, 1992), lo que indica que los niños y las niñas se acercan a las clases de ciencias, con nociones previamente adquiridas que influyen sobre lo aprendido a partir de nuevas experiencias, que las ideas infantiles que van evolucionando con el paso del tiempo, no suelen ser científicas (Carey, 1985; Peraíta, 1988; Giordan, 1991 & Garrido Portela et al 2002), y que dicha evolución logra darse con concepciones básicas como el movimiento, la comunicación y el crecimiento, y con funciones vitales como la alimentación, la reproducción y la respiración.

Sin embargo, en el intento de iniciar la ciencia en la vida preescolar, se acepta ésta como significativa, ya que el grado de importancia de enseñanza de las ciencias hace que presente un currículo apropiado para ser desarrollado en este nivel educativo: se ha de tener especial cuidado, puesto que los currículos de preescolar frecuentemente no se basan en principios teóricos articulados (Ravanis & Bagakis, 1998).

Por otro lado, el estudio de la construcción de las representaciones de los niños de preescolar sobre el mundo físico, puede permitirnos su transformación en modelos que son más compatibles con aquellos de la comunidad científica, ya que pueden facilitar la creación de actividades de enseñanza apropiadas.

Existe un consenso general de que el conocimiento de los niños es un conocimiento intuitivo que provee explicaciones de los fenómenos naturales. A menudo es diferente de las explicaciones científicas y tiende a ser resistente al cambio (Osborne & Freyber, 1986 citado por Canedo et al, 2005), pero en otros casos se afirma que las representaciones generalizadas de los niños y niñas son la base para la comprensión y su actuación en el mundo, y les permite reconocer regularidades, interpretar sus experiencias diarias y predecir eventos (French, 2004, citado por Canedo et al, 2005). Estas contribuciones han acentuado las bases para fundamentar la enseñanza de las ciencias desde las primeras edades.

El enfoque político – epistemológico

Fumagali (1993) señala que la enseñanza de las ciencias en el nivel inicial, puede entenderse como la inmersión de los niños en la elaboración y apropiación del conocimiento científico construido por la cultura a través de sus particulares formas de significar el mundo que les

rodea. Los argumentos que expone la autora para justificar la apremiante tarea de introducir las ciencias en los primeros niveles educativos, aluden principalmente a: 1). *El derecho de los niños a aprender ciencia,* entendiéndola como la inmersión de los niños en la elaboración y apropiación del conocimiento científico construido por la cultura, a través de sus particulares formas de significar el mundo que les rodea. 2). *La escuela y la distribución social del conocimiento científico*, es un aspecto que resalta la importancia que tiene la función social de la escuela en la enseñanza de las ciencias naturales. 3). *El valor social del conocimiento científico,* se concibe como uno de los pilares fundamentales a partir del cual se puede contribuir satisfactoriamente a la formación de individuos en una sociedad en la cual se posibiliten los espacios para la participación activa, el diálogo y la conquista por una unidad social, que favorezca su bienestar y garantice mejores opciones para los individuos que la componen.

Así entonces, el saber qué enseñar y las formas como se construyen los conocimientos científicos, -enfoque histórico y epistemológico-, a nivel del sujeto que conoce y del sujeto que aprende –enfoques cognitivos y cognoscitivos, permiten cimentar las didácticas para el desarrollo del pensamiento científico de los niños desde los primeros niveles de escolaridad.

Concreción de experiencias en prácticas de aula

En la revisión de la literatura se hace evidente que en los últimos años, ha tenido cierto aumento el número de experiencias e investigaciones que han centrado su mirada en la enseñanza de las ciencias en la etapa de Educación Infantil. En dichos trabajos se han podido encontrar algunos elementos teóricos que han servido de base para orientar a los maestros(as) de infantil en el cómo trabajar, planificar, implementar y evaluar la enseñanza de las ciencias.

A manera de ilustración sobre cómo estas aproximaciones teóricas alcanzan su concreción en prácticas de aula con niños reales, presentamos a continuación la síntesis de una experiencia llevadas a cabo por profesoras en formación inicial del programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia (Colombia). La experiencia vincula al Museo Interactivo de Empresas Públicas de Medellín - EPM, como contexto distinto al de la escuela, para el desarrollo del uso racional de los servicios públicos.

Experiencia 1.

La implementación de estrategias pedagógicas en el Museo EPM, una experiencia educativa para la vinculación del público infantil entre los 4 y 7 años de edad[66].

La relación museo-escuela, es un vínculo de apoyo que permite la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, ya que estas dos instituciones posibilitan el acceso a la ciencia como producto del pensamiento, la experiencia y la creatividad humana, para formar ciudadanos y ciudadanas comprometidos con el mundo en el que viven, de pensamiento crítico, capaces

[66] Diana Marcela González Escobar, Lady Carolina Pérez Mesa, Mónica Gutiérrez López, Marcela Vásquez Santa. Estudiantes Programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil. Facultad de Educación – Universidad de Antioquia.

de analizar y actuar de acuerdo con la ciencia. Las instituciones no formales como los museos y centros de ciencia, aportan el acercamiento a la ciencia y la tecnología como entidades de divulgación científica, promoviendo actividades que desarrollan diferentes habilidades y capacidades que permiten al sujeto hacer uso de ellas para resolver problemas de su mundo y participar activamente en él.

"El Museo Interactivo de EPM es un espacio de ciencia y tecnología donde sus visitantes pueden experimentar y aprender mientras se divierten con los procesos que intervienen en la prestación y el uso adecuado de los servicios públicos y el medio ambiente…", su objetivo es " mostrarle a la comunidad qué hace Empresas Públicas de Medellín, y de este modo, sensibilizar sobre el uso de los recursos naturales que se convierten en bienes de consumo para mejorar nuestra calidad de vida" (www.museointeractivoepm.org.co/ tomado el día 18 de mayo de 2008).

Los contenidos de este Museo giran en torno a la generación y uso de los servicios públicos (agua, energía eléctrica, gas y telecomunicaciones), para los habitantes de Medellín. Sin embargo, su museografía se dirigió desde sus inicios al público de 7 años en adelante y no tenían propuesta pedagógica alguna para los más pequeños. Esta carencia del Museo confluyó con la constante demanda de instituciones educativas y de maestros, quienes tenían interés en que los alumnos de 4 a 7 años también disfrutaran de sus instalaciones y por supuesto, de una forma distinta de ver la ciencia al servicio de los ciudadanos.

Esta confluencia fue aprovechada entonces por un grupo de futuras profesoras de educación infantil, quienes vieron la oportunidad de hacer una propuesta didáctica basada en un enfoque de formación ciudadana según la cual, los más pequeños se sitúan como usuarios de los servicios públicos y les dan un uso racional desde el cuidado y la conservación del ambiente. El trabajo más grande de las profesoras en formación, fue el de crear los enlaces pedagógicos entre los contenidos del museo y los contenidos curriculares.

Así entonces, diseñaron una propuesta que iniciaba con una serie de actividades pre-visita en el aula, que incluía los conceptos básicos y ruta de visita en la que destacaban algunas de las exhibiciones en las que se presentaban conceptos básicos sobre la generación y propagación del sonido en las telecomunicaciones, sobre las fases y estados del agua, sobre la energía y sus diferentes manifestaciones y sobre los usos del gas. Dichas exposiciones también se relacionaban con la vida cotidiana, pero mostraban otras visiones y aplicaciones de la ciencia diferentes a las que se presentan en la escuela. Esto suscitó el interés de los niños porque de inmediato empezaron a relacionar los fenómenos mostrados en las exhibiciones, con sus experiencias.

La visita terminó con un taller en el cual los alumnos interactuaban con un conjunto de materiales que había en una bolsa o 'mochila' específica para cada servicio público: un títere (con la forma de un bombillo, o de una gota de agua, o de un teléfono, o de un tanque o pipeta de gas), fotocopias con dibujos para colorear alusivos a la generación u oferta del servicio público, lápices de color –entre otros materiales-. Los guías del Museo habían sido debidamente formados para acompañar al grupo de alumnos y a su maestra en la visita, así como para dirigir el taller, que incluía una breve actividad teatral en interacción con los niños,

mediada por el títere y finalizaba con una canción o un juego.

Si bien puede pensarse que los niños pasen antes por el taller y luego hagan la visita, lo más recomendable es hacer la ruta para que los niños establezcan relaciones entre los contenidos preliminares en el aula y los que encuentran en el museo. Una vez llegan al taller, la experiencia muestra la conexión de los alumnos con las actividades y materiales de la 'mochila'.

También es importante que la relación con el Museo no termine con la visita: Cuando los alumnos vuelven al aula, la maestra puede prever otras actividades de cierre que traigan la memoria didáctica (Brousseau, 2007) de los niños sobre la visita al Museo, de modo que ambos contextos se vuelven familiares para el niño como lugares distintos en los cuales es posible aprender.

Por tanto, se evidencia que la escuela y el museo se encuentran en sus fines educativos, lazos de apoyo que facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología en los diferentes niveles educativos, y en particular, en el nivel de educación infantil.

.

Consideraciones finales

Es preciso considerar algunas conclusiones respecto a la enseñanza de las ciencias en edades tempranas:

En el intento de iniciar la ciencia en la vida preescolar, se acepta el grado de importancia de ésta en un currículo apropiado para ser desarrollado en este nivel educativo, pues como tal, se ha de tener especial cuidado, puesto que los currículos de preescolar, frecuentemente no se basan en principios teóricos articulados (Ravanis, K & Bagakis, G. 1998).

En los distintos programas y proyectos encontrados, se evidencia un creciente interés por incorporar orientaciones y prácticas de aula en la enseñanza de las ciencias a los niños. Si bien es cierto, lo anterior demuestra una paulatina preocupación, tanto de académicos como del profesorado de educación infantil por vincular las ciencias desde edades cada vez más tempranas, también es cierto, que con respecto a otras investigaciones y estudios en la etapa infantil en otras áreas, no son muchas las experiencias que recogen, describen y fundamentan desde aproximaciones teóricas, el trabajo científico con los niños pequeños. En algunos casos, en los trabajos realizados con relación a las ciencias, se ha observado la tendencia de que gran parte de las actividades científicas hechas con niños se caracterizan por un activismo desarticulado y desligado de otras áreas, procedimientos, contenidos y entornos cotidianos y contextualizados en este nivel educativo, aspecto que de una u otra manera limita el número de aportes y mejoras para establecer qué, cómo y para qué de la enseñanza de las ciencias en edades tempranas.

La caracterización de la enseñanza de las Ciencias en la Educación Infantil, en términos de Kaufman (1997), no pareciera ajustarse y adecuarse a los modelos descritos (Porlán y Martín 1991, citado por Kaufman, 1997), debido a que las acciones de los maestros y maestras de Educación Infantil, no están concretamente dirigidas a la enseñanza de las Ciencias, sino que

más bien, están concentradas en abordar la construcción de conocimientos y aprendizajes, desde contenidos y estrategias más globalizadas e integradas para la enseñanza en este nivel educativo.

Referencias bibliografía

ALDEROQUI S. S. y ALDEROQUI DE P. D. (1996). Museos adaptados a los niños y adaptados por los niños. En: Museos y escuelas socios para educar. Paidos. Argentina.

BENJAMÍN, V. (1999). Ciencia para el Jardín (Una experiencia con niños de preescolar). *Science Education International. Vol. 1 (3).*Págs. 8-13. Buenos Aires: Argentina.

BENLLOCH, M (1992). Ciencias en el parvulario. Una propuesta pedagógica para el ámbito de la investigación. Ediciones Paidós. Barcelona. España.

BISQUERRA, R. (1989). Investigación – Acción. En: Investigación Educativa. Guía práctica. Barcelona. 382 págs.

BROUSSEAU, G. (2007). Introducción al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas. Libros del Zorzal: Buenos Aires.

CALDERON. C. E., PALAFOX. P. G. (2006). Las ideas infantiles sobre el sistema solar. *Ethos Educativo N° 35. Págs. 41-62*. Chile.

CANEDO, I. S., CASTELLÓ, E. J., GARCIA, W. P. (2005). La construcción de significados científicos en la etapa de educación infantil: una experiencia con planos inclinados. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra VII Congreso.* Págs. 1-6. España. En: http://www.blues.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/Garrido_369.pdf. Tomado el 20 de julio de 2007.

CHARPARK, G. (1996). *La Máin a la Pâte*. Editorial Flammarion. Francia.

FANDIÑO, G., PARDO, A. y CASTRO, Y. (2002). Las concepciones de los profesores sobre los trabajos por proyectos en el grado de transición. En: *El oficio de investigar*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogota.

FERNÁNDEZ M. R., RODRÍGUEZ B. L. M. (2006). Los pequeños de cuatro años en el rincón de ciencias: qué ven y qué dicen sobre el nacimiento de las plantas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, Nº 49, Págs. 105-113.* España.

FERNÁNDEZ M. R; SALAS, A. C., RODRÍGUEZ, M. L. (2000). Los rincones de ciencia en las aulas de educación infantil. *Flumen. Nº 5, Págs. 105-121*. España.

FEU, M. T. (2002). Jugar a hacer química. En: M. Cátala, *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas.* España: Editorial Laboratorio Educativo, Graó. *Págs.* 79-88.

FRENCH, L. (2004). Sciencie as the center of a coherent, integrated early childhood currículo. Early chidlhood research quarterly, vol. 19, pp. 138-149.

FUMAGALI, L. (1993). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal, argumentos a su favor. En H. Weissman, *Didáctica de las Ciencias Naturales: aportes y reflexiones*. Argentina: Paidós. (pp. 15-35).

GARRIDO, P. M., GARCIA, B. S., MARTINEZ, C. (2005). ¿Qué conocen los niños/as entre los 4 y 7 años sobre el aparato digestivo y el aparato respiratorio. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra VII Congreso.* Págs. 1-6 España. En: http://www.blues.uab.es/rev_ens_ciencias/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/canedo_282.pdf Tomado el 20 de julio de 2007.

GUINEA A., GINER G. A., CANO, M. A., FAUS, I., GUIJARRO, I., MARTÍNEZ, T. J., URIOS, G. R. (2002). Ampliando las actividades temáticas en la educación infantil: diseño, puesta en práctica y evaluación de una secuencia problematizada de actividades sobre el aire para niños y niñas de 5 a 7 años. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales.* (Ejemplar dedicado a: Alfabetización científica. El aprendizaje de la evolución), *Nº 32,* Págs. 80-91. España.

HARLEN, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. España: Ediciones Morata.

KALLERY, M., PSILLOS. D. (2001). Pre-school teachers´ Content Knowledge in science: their understanding of elementary science concepts and issues by children's questions. En *International Journal of Early Years Education.* Vol. 9 N° 3.

KAUFMAN, M. (1997). Caracterización de modelos didácticos en enseñanza infantil en relación con el tratamiento de contenidos conceptuales. El ejemplo del ciclo de las plantas. *Investigación en la Escuela Nº 33,* Págs. *47-58.* España.

KAUFMAN, M. (1998). Caracterización de modelos didácticos en el nivel inicial. *En Kaufman, M. y Fumagalli, L. (comp.), Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas.* Buenos Aires: Paidós. Págs. 65-108.

LOUHAU, R. (s.f.). *La iniciación a la ciencia y la ecología.* Argentina: Ediciones Pac.

MANJARRES, M; VALENCIA, L, M; RUA, D. (2005). Programa Ondas. Hacia una exploración pedagógica de la ciencia y la tecnológica en niños, niñas y jóvenes en Colombia. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales N° 43, Págs. 74 - 80.* España.

MARTÍN, L. (1993). La experimentación en la escuela infantil (I). *Infancia* N° 17, Págs. 4-7. España.

MARTÍNEZ, E. Y FLORES J. (1997). La popularización de la ciencia y la tecnología: reflexiones básicas, Fondo de Cultura Económica, México.

MARTINEZ, L. J., MANSO, R. I. (2006). El mago de la ciencia: Una metodología didáctica para la enseñanza de las ciencias. *Ethos Educativo N° 35. Págs. 63-74.* Chile.

MOLINS, M. P. (1997). La actividad experimental en el segundo ciclo de educación infantil (3 – 6 años). *Aula de Innovación Educativa. N° 62. Págs., 14-16.* España.

MORALES, P. H., HILLERNS, L. I., CERDA, E. G. (2005). Influencia del aprendizaje de las ciencias de niños y niñas de Educación Parvularia y NB1. Estudio de casos. *REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación. Vol. 4, N° 7,* 2. Págs. 123-137. *UCSC:* Chile.

OCAÑA, M. M., QUIJANO, R. L. (2006). Los hongos y las plantas en educación infantil: Una propuesta de actuación didáctica. *Investigación y Educación.* En: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_revistaense/archivos/n21/hongos.pdf
Universidad de Jaén: España. Tomado el 20 de julio de 2007.

PÉREZ, C; DÍAZ, M. P; ECHAVARRÍA, I; MORETÍN, M & CUESTA, M. (1998). *Centros de Ciencia. Espacios interactivos para el aprendizaje.* España: Universidad del País vasco.
POSSE, H. P. (1997). ¿Hacer ciencia en el primer ciclo de educación infantil? Aula de innovación educativa, 62, 11-13.

PUJOL, R. M. (1994). Los trabajos prácticos en la educación infantil y primaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. *N° 2 Págs. 6-14.* España.

RAVANIS, K. y BAGASKIS, G. (1998). Sciencie education in kindergarten. Sociocognitive perspective, en Internacional Journal of early years education. S. 1., 1998.

ROMERO, D. (2000). Los animales que viven con nosotros. Una experiencia en educación infantil. *Investigación en la Escuela, N° 40, Págs. 77-86*. España.

SANMARTÍ, N. (1995). Aprenden ciencias los más pequeños? Educar de 0 a 6 años. *Infancia, N° 85. Págs. 8-11.* España.

SANMARTÍ, N. (1995). *Proyecto Docente e Investigador de la Didáctica de las Ciencias*. Departamento de Didáctica de Matemática i les Ciences Experimentals. Universitat Autónoma de Barcelona. España.

SERRANO, G, T. (1992). El desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales. *Enseñanza de las ciencias. N° 11 (3) Pág. 349-351*. Tesis doctoral. España.

THURSTON; A., GRANT, G., TOPPING, K. J. (2006). La construcción de la comprensión en ciencias naturales de primaria: una exploración del proceso y sus resultados en los contenidos de la luz y la tierra en el espacio. En: *www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/new/ContadorArticulo.php?87* Universidad de Dundee: Escocia.

TILLO, T., BUSQUETS, L., FERNANDEZ, M. (1995). El proyecto Ciencia 6-12. Descubrir las ciencias experimentando. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. *Nº 3, Págs. 85-93*. España.

XANTHOUDAKI, M. (2003). *Un lugar para descubrir: La enseñanza de la ciencia y la tecnología en los museos.* (Proyecto europeo "*Colaboración entre museos y centros escolares para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*". Milán, Italia. www.museoscienza.it/smec

CAPÍTULO 6

La influencia del género en la enseñanza de las ciencias en las primeras edades.

Núria Solsona I Pairó
Universidad Autónoma de Barcelona - España
nsolsona@xtec.cat

Índice del Capítulo

Introducción
La historia de la educación de las niñas o cómo cocinar y cambiar los pañales a su bebé de manera científica
El currículum oculto en la actividad científica escolar
La escuela en las primeras edades.
Delantales rosas y azules
Los niños no lloran, las niñas no se ensucian. Aprendizajes y habilidades previas
Maestras y maestros
Balones, muñecas y cocinitas, coches
Caperucitas y ogros
Observación, autodiagnóstico y autorreflexión sobre la coeducación
Referencias Bibliograficas

"Desde pequeña me marcaron cómo tenía que ser para ser una mujer. A veces fuerte, con retos: 'no seas torpe'. Otras veces con dulzura: 'así peinada estás más linda'; o regalándome pulseras para arreglarme mientras a mis hermanos le regalaban pelotas. No me gustaban los juegos 'de niñas', no me divertían. No quería ser varón pero tampoco sabía si quería ser niña. Hoy estoy convencida de que quiero ser mujer, pero una mujer diferente..."

Introducción

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio establecidos por la ONU en el año 2000, señalan como Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal, con la meta específica de "Asegurar que en 2015, la infancia de cualquier parte, niños y niñas por igual, sean capaces de completar un ciclo completo de enseñanza primaria" y como Objetivo 3: Promover la igualdad de géneros, con la meta específica de "Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes de finales de 2015". El balance realizado por la ONU en 2010 indica que a pesar de las mejoras, en el mundo hay 60 millones de niñas que no van a la escuela.

La historia de la educación de las niñas o cómo cocinar y cambiar los pañales a su bebé de manera científica

En los últimos siglos, en la mayoría de países con diferencias en el proceso de implantación se establecieron Escuelas para Niñas y escuela para Niños, como muestran los documentos gráficos y fotográficos del Museo de la Educación Gabriela Mistral en Santiago de Chile y varios documentos en línea (Cevallos, 1883; Consejo Nacional de Educación, 1883). También se pueden encontrar informes pedagógicos, reseñas de congresos, objetos, láminas didácticas y fotos que permiten documentar la situación de la educación infantil desde sus inicios. Hasta muy recientemente no se planteó la necesidad de la Educación Infantil, pero en muchos países hubo iniciativas de carácter local lideradas, a veces por mujeres y en ocasiones por hombres. Por ello, es útil conocer la historia local de la educación infantil para conocer el punto de partida y las aportaciones que hubo en cada país.

En las Escuelas de Niñas a diferencia de las de Niños se impartía la asignatura de Economía Doméstica y desde el siglo XVII, en Francia, España, Inglaterra y Argentina existieron manuales de esta asignatura (Pérez Samper, 1997). En la segunda mitad del siglo XIX, la educación de las Niñas se convirtió en una cuestión social de primer orden y la Educación Doméstica pasó de ser materia privada a ser un tema público y se integra en la red escolar. En Buenos Aires, el Programa para la Escuela Normal de Maestras incluía, además de Matemáticas, Biología y Física, Economía Doméstica (Consejo Nacional de Educación, 1883,79-80), con temas como:

☺ Economía doméstica, como ramo de enseñanza escolar. La familia. La importancia de la mujer en ella. Enumeración y clasificación de los deberes del ama de casa.

☺ El trabajo. Deberes del ama de casa al respecto. Necesidad de su división. Cargos de

los padres. Empleo para cada miembro de una familia.

☺ Cuidado de la salud, cosas a que se extiende. La propia persona. Oficio de la piel. Abluciones diarias y baños. Jabones, su fabricación.

☺ Vestidos y ropa interior. Operaciones principales para el planchado y lavado de la ropa blanca.

☺ El aire y la respiración. Ventilación. Los perfumes. Plantas y fuentes en las habitaciones. Ventilación y limpieza en cuartos de enfermos.

☺ Calorificación e iluminación. Manantiales de la luz y del calórico. Combustibles. Chimeneas, estufas, caloríferos. Lámparas, velas y aceites. Fabricación de gas. Luz eléctrica. Peligros en cuanto al fuego. Tratamiento de quemaduras. Géneros incombustibles.

☺ Materias nocivas al organismo. Indestructibilidad y cambios de la materia. Venenos, sus efectos químicos. Venenos vegetales. Antídotos. Venenos de fermentación. Venenos animales, víboras. Venenos metálicos. Sublimato y arsénico, el verde gris. Colores verdes. Sales de plomo. Falsificaciones.

☺ Labores femeniles. Confección de la ropa blanca y de vestidos. Conservación de muebles y artículos de vestuario.

☺ Del cuidado de patios y jardines. Diferentes modos de propagar plantas. Tiempo de trasplantar e injertar. Cultura de frutas. Insectos destructivos.

Varios documentos oficiales del siglo XIX muestran la importancia de la Educación Doméstica, por ejemplo, en el informe del Inspector de Corrientes (Cevallos, 1883, 327) relativo a la asignatura de Economía Doméstica, que se señala en las "Agregaciones a la Instrucción Oral de 6º grado. Economía Doméstica (Para las escuelas de niñas)… Reglas sobre la alimentación- sobre el vestido- sobre los juegos-Indicaciones higiénicas en general- vacunas." Y en el Informe al Señor Presidente sobre los Exámenes de Rosario, Argentina (Jonás y Frederikson, 1883) dicen: "Merécenos especial mención la clase de Economía Doméstica dictada en el Colegio Franco Argentino. No se conoce a la verdad un texto digno de adaptarse en la enseñanza de este ramo, y reconociéndolo así, la profesora de él en el mencionado establecimiento, confeccionó el programa... Es ésta, ciertamente, una clase de la mayor importancia.

Ello es de las que más contribuye a preparar en la niña. La esposa y la madre de mañana, sean cuales fueran las circunstancias en que los vaivenes de la vida la pudieran colocar… La educación de la mujer va progresando, es indudable entre nosotros. La enseñanza de sus deberes y obligaciones domésticas no puede ser mirada sino con satisfacción- ella pude ser teórica y práctica- Alentemos la primera mientras viene la segunda establecida ya en varias naciones europeas y en los Estados Unidos donde la mujer no tiene a menos en la clase aristocrática aprender y practicar el arte culinario ni hacer por sí misma la compras en el mercado".

Los manuales de economía doméstica fueron durante años las únicas propuestas estructuradas dirigidas a la educación de las niñas y en algunos de ellos, en los apartados culinarios y de limpieza se hicieron esfuerzos por incluir algunos elementos y conceptos relacionados con la actividad científica empírica (Solsona, 1999, 2001).

A finales del siglo XIX, en algunos países como Argentina, las niñas comenzaron a ingresar de manera masiva al sistema educativo y se construyó el campo científico de la Ciencia Doméstica y la Puericultura basado en los saberes femeninos tradicionales ligados a las prácticas de la reproducción de la vida (Nari, 1995), es decir los saberes científicos de las mujeres (Solsona, 1999, 2001c, 2003). En esta línea es ejemplar el trabajo del profesor Angel Bassi (1914) que publica en Buenos Aires "Gobierno. Administración e Higiene del Hogar: Cursos de Ciencia Doméstica" para impartir una asignatura específica para niñas, en la que los principios de la matemática, la química, la biología, la física, la urbanidad cristalizaran en los quehaceres del ama de casa, desde la forma de cultivar las flores, hasta la alimentación y la forma de esterilizar el agua, (Caldo, 2009).

Escuelas de niñas, en la calle San Sebastián (1932)

A pesar de que en general existieron Escuelas separadas, en Argentina, ya en 1883, la Revista Escuela de Catamarca comenta que: "Escuela de Niñas- El artículo titulado así es excelente; más,… debemos completarlo aconsejando a los distritos escolares, que no puedan sufragar los gastos de dos escuelas, planteen una ESCUELA MIXTA, dirigida por una mujer: esas escuelas mixtas dan buenos resultados en todas partes y no hay motivos para que no suceda lo mismo entre nosotros… Si el objeto de la educación es preparar al hombre para la vida perfecta, así en lo físico como en lo moral é intelectual, natural y muy lógico es dar a la mujer, a la futura madre, la mejor preparación posible para que el ejercicio de sus funciones de maestra natural de sus hijos, es capaz de modelar el corazón de ellos y enseñarles los rudimentos del saber que a ella sola y a nadie más ha encomendado la naturaleza" (Consejo Nacional de Educación, 1883-1884, 385).

La evolución histórica del sistema educativo construido hace dos siglos, a pesar de tener la voluntad de ser universal, todavía hoy responde al arquetipo masculino. A lo largo de los siglos, la escuela fue modificando el tipo de conocimiento escolar que quería transmitir en función de las necesidades de la cultura dominante y de las necesidades del sistema productivo, en cada momento histórico. Los contenidos escolares han ido variando en función de las necesidades fijadas por las instituciones sociales, pero siempre fueron concebidos con un enfoque androcéntrico. El androcentrismo es fundamentalmente una perspectiva, que consiste en una determinada y parcial visión del mundo que considera que lo que han hecho los hombres es lo que ha hecho la humanidad o, al revés, que todo lo que ha conseguido la especie humana lo han realizado sólo hombres; consiste también en la apropiación de los hombres de lo que han hecho y facilitado a las mujeres.

Es considerar que los hombres son el centro del mundo y el patrón para medir cualquier persona. Se denomina sexismo al conjunto de todos y cado uno de los métodos utilizados en el seno del patriarcado para poder mantener en situación de inferioridad, subordinación y explotación al sexo dominado: el femenino.

El sexismo presente en el sistema educativo limita la formación de la personalidad y la educación de la autonomía, en la medida en que las niñas y los niños tienen como referencia unos patrones o estereotipos determinados de cultura femenina y masculina a los que deben adaptarse. Además de la injusticia inherente a cualquier estereotipo sexista, las desigualdades educativas en función del sexo afectan negativamente al crecimiento económico y a la inclusión social. La investigación sobre las diferencias entre sexos muestra la dificultad en separar los comportamientos innatos de los aprendidos, es decir, entender hasta qué punto los estereotipos influyen en las percepciones individuales y comportamientos o diferencias cognitivas según el sexo. (Vassiliou, 2009, 7).

El currículum oculto en la actividad científica escolar

El curriculum oculto puede ser definido como aquellas facetas de la vida escolar de las que se aprende sin que maestras y maestros seamos conscientes de sus efectos, ni los niños y las niñas perciban su transmisión. El androcentrismo que permea la escuela, el modelo de ciencia y las expectativas del profesorado respecto a los resultados escolares forman parte del currículum oculto, en la actividad científica.

Las expectativas diferenciales del profesorado sobre los resultados escolares, comportan una atención diferencial y el no exigir el mismo esfuerzo a niñas y a niños. A veces, se ha observado que cuando un niño hace algo mal se considera que se ha equivocado y se le dedica atención, apoyo y estímulo. Si lo hace mal una niña, no se la estimula a repetirlo (Torres y Arjona, 1991, 118). El tono de voz cuando se dirige a una niña o un niño, la mirada, el modo de hacer preguntas, de dar las instrucciones de juego o manipulación es diferencial según sea una niña o un niño.

El modelo de ciencia de maestras y maestros se manifiesta en clase y en los materiales educativos; es uno de los elementos más importantes de currículum oculto, especialmente al inicio de la educación científica. Aunque no se verbalice explícitamente en la acción docente, maestras y maestros tienen una imagen de cómo se genera el conocimiento científico, cómo se forman las teorías y cómo cambian, bastante alejado del racionalismo moderado.

Derek Hodson (1975) señala una serie de asunciones implícitas en la intervención didáctica entre las cuales cita: 1. Una visión androcéntrica, en la que el hombre es el conquistador y controlador de la naturaleza a través de la ciencia. El androcentrismo toma al hombre como medida de todas las cosas, como sujeto universal. Y comporta el enfoque de las investigaciones y análisis desde una perspectiva únicamente masculina, y la utilización posterior de los resultados como si fuesen válidos para la generalidad de hombres o mujeres.

En ciencias, el androcentrismo supone que el sujeto creador de conocimiento se considera únicamente masculino, los temas y los problemas que se estudian son los que han interesado a los hombres a lo largo de la historia. Esto comporta que en la educación científica, los contextos de aprendizaje son los propios de la experiencia masculina. Ana Sánchez (1990) siguiendo el relativismo propugnado por las corrientes críticas de la filosofía con el paradigma científico dominante señala que la propia forma de conceptualizar, la forma de elaborar los principios lógicos y epistémicos que rigen la metodología científica, obedecen a una construcción cultural en la que el género es un factor revelador crucial de esta construcción.

La masculinidad implícita que conllevan las ciencias naturales y las dificultades de acceso de las mujeres a determinados niveles de investigación científica que siguen persistiendo en el siglo XXI no tiene únicamente consecuencias teóricas. Estos hechos provocan situaciones de injusticia, en la medida que alejan a sectores importantes de estudiantes mujeres de la actividad científica.

El sexismo se manifiesta de distintas formas y presenta un problema de desigualdad social, en la medida que un grupo social, las niñas, encuentran límites no formales, pero sí reales a sus oportunidades de acceso a determinados estudios. Un ejemplo podría ser la segregación que se presenta actualmente a la hora de cursar los Bachilleratos Científico y Científico-Tecnológico, en España. El promedio de una o dos chicas por curso, frente al cincuenta por ciento o más de chicos en el Bachillerato Científico, es bastante significativo. En Europa, las diferencias de género en los resultados académicos de ciencias son menores que en matemáticas y en lectura. Ellas y ellos tienen un interés similar por las ciencias y obtienen resultados parecidos y únicamente las chicas tienen menos autoconfianza en sus habilidades científicas que los chicos (Vassiliou, 2009, 11).

La necesidad de la coeducación

Una vez identificado el sexismo presente en el sistema educativo, diferentes países iniciaron el proceso de cambio de la enseñanza mixta actual a la coeducativo. Los objetivos de una educación científica coeducativa son valorar indistintamente la actuación y la aportación social, científica y cultural de las mujeres y los hombres, no estereotipar aptitudes ni actitudes y reconocer y respetar la diferencia sexual sin silenciarla ni jerarquizarla.

Las Ciencias naturales, en la medida en que se consideran impregnadas de una cierta objetividad y alejadas de las cuestiones sociales, parecía que no planteaba problemas en relación a la discriminación sexista. Pero el reto que plantea hoy la presencia de androcentrismo implícito en los contenidos científicos escolares es la necesidad de incluir la presencia de los saberes femeninos en el currículo escolar y en las aulas.

En este sentido, para abordar una educación científica no discriminatoria, más allá de la supuesta igualdad formal, debemos reconsiderar los contenidos escolares actuales desde la perspectiva de las mujeres. Para ello, un concepto fundamental que ayuda al estudio de las relaciones entre la mujer y el saber es el de autoridad, entendida como mediación, es decir como capacidad para hacer crecer. El problema de la autoridad femenina en las ciencias es insoluble a menos que se opere un cambio de referente, en el cual los saberes femeninos pasen de accesorios a constitutivos.

En los últimos tiempos, voces procedentes de preocupaciones e itinerarios personales y profesionales diferentes, confluyen en la necesidad de que para detectar las formas implícitas del sexismo hay que poner en duda la construcción del dualismo masculino-femenino, como elemento central de la personalidad y la identidad humana. Los modelos socialmente establecidos de masculinidad y feminidad corresponden a unos estereotipos sexistas. Consideramos que un estereotipo sexista es el conjunto de ideas que un grupo o una sociedad asigna a cada sexo a partir de normas o patrones culturales previamente establecidos.

Que la escuela sea mixta, que niñas y niños estén juntos en la sala de clase y que realicen las mismas actividades educativas podría hacer pensar que la escuela ya es coeducativa en su conjunto. Pero una mirada profunda, no superficial nos permite detectar algunos indicadores que señalan el mantenimiento del androcentrismo en todos los niveles escolares.

Para analizar la posible presencia de discriminación sexista en las primeras edades, según los países, observamos que en la práctica la totalidad son maestras y en el mejor de los casos más del 90% de maestras de infantil son mujeres. Con esta imagen, el sistema educativo da por bueno que sólo sean mujeres las que estén al cuidado de otras personas y los maestros pierden una oportunidad de aprende a cuidar las criaturas, una de las limitaciones importantes en la construcción de personalidad de los hombres.

Además en la formación inicial de maestras y maestros no se incluye la coeducación como eje

transversal y/o asignatura obligatoria, una medida imprescindible para ir poco a poco cambiando la carga androcéntrica de la cultura escolar. Y por otro lado, faltan estrategias de intervención docente adecuadas para la introducción de la coeducación en clase de ciencias naturales.

Sobre la realidad de la educación científica, las iniciativas planteadas desde los años sesenta en la comunidad científica anglosajona, como el proyecto GIST (Girls into Science and Technology) cuyos resultados se pueden consultar en Kelly, Whyte y Smail (1983) argumentaban la necesidad de que las niñas cambiasen para adaptarse a las ciencias. Desde los años setenta del siglo XX, la comunidad didáctica anglosajona realizó investigaciones desde la perspectiva de género en la educación científica de forma relevante.

Podemos señalar las contribuciones de Kahle, J (1985), John Cotton (1985), Judit Whyte (1986), Jan Harding (1986), Margaret Spear (1987), Browne, Naima; France, Pauline (1988), Peter Woods y Martín Hammersley (1995), Jane Kenway y Annete Gough (1998) y Sue V. Roser (1997). La didáctica de las ciencias naturales latinoamericana ha empezado a prestar atención al análisis de género más recientemente y de forma menos relevante. Algunos trabajos son los de Esther Rubio, 1991, Núria Solsona, 1991, 1998, 2000,2001a, 2003; Carme Alemany, 1992, Fernandez et al, 1997, Solsona y Alemany, 1997; Solsona y Palacios, 2008, entre otros.

Actualmente, como en otros análisis educativos se propone una perspectiva teórica más interelacional que considere qué se entiende por ciencia, qué debe enseñarse y cómo hay que enseñarlo. Los modelos de ciencia que ponen el acento en la objetividad y la neutralidad de la ciencia, que la presentan como un cuerpo acabado de conocimientos, al margen de los problemas sociales, alejan y provocan el desinterés de las niñas por ella.

La escuela en las primeras edades. Delantales rosas y azules

La escuela infantil sigue siendo una de las partes menos atendidas del sistema educativo, a pesar de que se ha mostrado su importancia en la construcción de la personalidad y el desarrollo de competencias científicas, como la capacidad de observación, la capacidad analítica, de investigación, de curiosidad científica y la aproximación al lenguaje científico desde las primeras edades.

La promoción de la competencia de autonomía e iniciativa personal es fundamental en las primeras edades e incluye la capacidad de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar proyectos personales y colectivos, en el marco del aprendizaje científico. Involucra el fomento de la realización de actividades que contengan diseños de procedimientos experimentales, de resolución de problemas, la realización de experimentos e informes científicos, de pequeñas investigaciones, etc.

Margalida Comas Camps (Bernal y Comas, 2001, 210-211) pionera de la didáctica de las ciencias y de las competencias científicas decía en 1925: "Las ciencias… Sirven para humanizar las mentes de niños jóvenes; juntamente con la literatura y el arte las ciencias son una de las grandes expresiones históricas del espíritu; y en consecuencia tienen tanto

derecho como aquellas a un sitio preeminente en el programa escolar. Hay una porción de facetas del alma humana que una buena enseñanza científica, mejor que ninguna otra, puede cultivar en la escuela, tales son, por ejemplo,

- ☺ El espíritu de observación
- ☺ La serenidad
- ☺ El dominio de sí mismo,
- ☺ La costumbre de buscar las causas de las cosas
- ☺ El orden
- ☺ La cautela de afirmaciones
- ☺ La admiración por la naturaleza,
- ☺ La modestia
- ☺ La tolerancia, etc."

Sólo en algunos países como Suecia, que ha conseguido los mejores niveles de no discriminación de las mujeres, la escuela infantil oferta por ley una plaza escolar para cada criatura que nace. Así, los servicios sociales y la escuela infantil son los dos pilares que permiten construir una sociedad más igualitaria, si se tiene en cuenta que las actividades relacionadas con el cuidado del hogar y las criaturas son las que desequilibran la balanza, a pesar de lo establecido por la legalidad vigente.

Los niños no lloran, las niñas no se ensucian. Aprendizajes y habilidades previas

Una mirada atenta a las clases de Infantil permite ver que en los bebés, la variable sexo es relevante, es decir si se realiza la observación de comportamientos diferenciados en función de si son niñas o niños, sin desconsiderar otros factores como el nivel sociocultural de la familia, la etnia o la pertenencia a una comunidad rural o urbana. Desde bien pequeñitas y pequeñitos, desde la época de la lactancia, su manera de moverse, de responder a las caricias, de relacionarse con la maestra o cuidadora, de aproximarse a un juguete que le enseña una persona adulta son diferentes en niñas y niños. Los bebés, niñas y niños, reciben desde su nacimiento estímulos diferenciales bajo la forma de palabras dirigidas a ellas y ellos, del tono de las palabras, de caricias, de la forma y el color de vestir, de la forma de relacionarse con ellas y ellos que son bien diferentes.

Debido al proceso de socialización primaria que ha tenido lugar en las familias, a veces las

niñas presentan diferencias de habilidad, de experiencia y de mayor predisposición a la realización de trabajos de cuidado instrumental y de cuidado de las personas que los niños. A los 2 o 3 años poseen cierta conciencia de las diferencias físicas entre las personas, en término de talla, edad, color de piel, sexo y capacidad física.

De las áreas en las que France (1986,80) Torres y Arjona (1991,95) observaron tratamientos estereotipados respecto al sexo de bebés niños y niñas, destaco las que influyen en su desarrollo intelectual, capacidad manipulativa y de relación con objetos y personas:

☺ En el modo de dormir, se excusa si los niños duermen mal por su vivacidad y en las niñas se dice que necesitan "el sueño de la Bella Durmiente".
En el modo de dormir, se excusa si los niños duermen mal por su vivacidad y en las niñas se dice que necesitan "el sueño de la Bella Durmiente".

☺ La tolerancia hacia el llanto es diferencial: en los niños se intenta que dejen de llorar y en las niñas se espera que sigan llorando hasta edades avanzadas.

☺ En la alimentación, a los niños se les amamanta más y durante más tiempo y a las niñas se muestra preocupación por si están sobre alimentadas.

☺ En el lenguaje, a las niñas se les habla más y se les hace más caricias y se les ofrece menos estímulos; a los niños se las habla menos.

☺ En el juego simbólico y físico, se supone que los chicos son más activos y las niñas son tratadas con más cuidado.

☺ En los signos de afecto, no agrada que los niños besen a otros niños, pero pueden besar a niñas y bebés.

☺ En el orden y limpieza, se considera normal que los niños sean sucios, pero las niñas deben mantenerse limpias.

☺ En el nivel de independencia, a los niños se les anima a que exploren y a las niñas se las mantiene más controladas.

En observaciones de aula se vio que las niñas participaban más en un actividad como la de amasar, que exigía el empleo de rodillos y cortadores, mientras que participaban menos en el empleo de la arcilla mezclada con agua, quizás por considerarla sucia, lo que supondría tener una gana de experiencias diferente a la de los niños. Asimismo, más niñas que niños se consagraban a actividades manipulativas que exigen un excelente control de movimientos, por ejemplo, el montaje preciso de piezas en la creación de piezas.

La mayoría de docentes considera "normal" que los niños no presten atención, se están moviendo, absorban más tiempo y más atención en el colegio que las niñas. Desde hace tiempo, (Marina Subirats, 1988) se sabe que maestras y maestros interaccionamos más con los niños: dedicamos más tiempo, más palabras, verbos y adjetivos que promuevan la acción.

En cambio, a las niñas, dado que es "normal" que sean más “calladitas”, les dedicamos menos tiempo y el tipo de palabras, verbos y adjetivos no son de acción y movimiento, sino que inducen a la calma y a la quietud, aspectos importantes para la educación científica.

La mayoría de las familias de un determinado nivel socioeconómico aseguran que no hacen diferencias respecto la educación y las expectativas que tienen para sus hijos e hijas, pero forma parte de la habilidad profesional de maestras y maestros saber averiguar los matices y la falta de entusiasmo que en algunos padres y madres se observa cuando se trata de apoyar a una chica con comportamientos considerados masculinos. O en la situación paralela, de apoyar a un chico considerado femenino, aunque en este último caso, la oposición suele ser menor.

Frente a esto, actualmente la escuela es la institución que educa más claramente en la equidad, y hay que potenciar y trabajar para que la coeducación siga avanzando. Desgraciadamente, hoy el sexismo en la educación vive una situación de normalización. Es decir, se considera “normal” que las niñas construyan su personalidad basada en ciertas sumisiones, la expresión desorbitada de sus sentimientos y una supuesta inferioridad respecto a los niños en los aspectos de la vida privada.

Paralelamente, se considera “normal” que los niños construyan su personalidad con base en una masculinidad hegemónica que incluya sentirse diferentes y superiores respecto a las niñas, con una competitividad feroz, la heterosexualidad, la independencia personal de forma egoísta y la falta de expresión de sentimientos. Y desde la escuela en las primeras edades no se puede actuar como si no supiéramos que hay formas diversas de expresión de la masculinidad y la feminidad. Evidentemente, la escuela Infantil no puede neutralizar todas las pautas discriminatorias sexistas que impregnan los comportamientos sociales, familiares y estereotipados por los medios de comunicación. Pero las investigaciones muestran que los estereotipos sexistas, es decir la construcción estereotipada de ser niña o de ser niño se transmite, consolida y recontextualiza en escuela.

Actualmente se sigue manteniendo la tradición de seguir asignando el color rosa para los primeros vestidos, sábanas y demás accesorios para vestir a las niñas y el color azul para los niños.

En investigaciones cualitativas se ha detectado que las personas adultas, mujeres y hombres acariciamos a las niñas bebés, hablamos con ellas en un tono diferente que a los niños bebés. Ellas reciben muchas más cocinitas para jugar que las que reciben los niños. Antes, observando a una niña o un niño dormidos en su cama, eran habitual en las personas adultas las expresiones: “Mira, que forzudo tan pequeño, como se mueve”, o “Qué bonita, ella tan pequeñita”. Son las mismas voces que después dicen: “Les niñas siempre tienen que estar dispuestas para ayudar a mamá”.

La idea que subyace en estas expresiones es que esta actitud de ayuda no hay que esperarla de los niños, porque no es propia de ellos. También se dice: “ya se sabe, los niños son más movidos, en cambio las niñas son mas cuidadosas” o" las niñas son más cariñosas”…Estas afirmaciones constatan unos comportamientos diferenciales entre niñas y niños que son

fruto de la primera socialización.

Pero cuando se insiste varias veces de forma repetitiva en hacer estas afirmaciones en una reunión de maestras y maestros sin el objetivo de diagnosticar la situación de la coeducación escolar, sino con la voluntad de aprobar o reprobar las actuaciones de niñas y niños, se están reforzando unos comportamientos diferenciales que suponen el refuerzo de los estereotipos sexistas.

Pero en esta variedad de comportamientos, si se realiza una observación más profunda se puede observar como desde bien pequeñitas, las niñas adaptan sus comportamientos en el juego simbólico relacionado con la actividad científica a las que se consideran más habituales, frecuentes y "normales" en ellas. Algunos rasgos de estos comportamientos como que los niños pongan por delante la observación a la acción y las niñas el predominio de la caricia al movimiento espacial, son importantes al inicio de la educación científica.

Las interacciones diferenciales de niñas y niños con su entorno, hacen que construyan desde los primeros meses de vida, experiencias y vivencias diferentes que evolucionarán hacia maneras de ser niñas diferentes de las mayoritarias formas de ser niños, desde las primeras edades. En los niños pequeños, aunque no hablamos de actitudes totalmente homogéneas entre ellos y, que observamos algunas diferencias entre niños, estas actitudes aumentan y evolucionan identificándose con el estereotipo de la masculinidad hegemónica. Afortunadamente, los refuerzos recibidos en las primeras edades no comportan que todas las niñas crezcan pasivas, “calladitas” y cuidadosas ni que todos los niños sean “brutos” y violentos, ya que también hay niñas ariscas y niños muy dulces y cariñosos.

Maestras y maestros

Hace casi veinte años, Marina Subirats (1988) comentaba que había observado en una escuela infantil las burlas de las maestras que recibían un niño, Oscar de 3 años, que su madre llevaba a la escuela con un collar y un vestido de su hermana, que el niño encontraba muy bonitos. Y por otro lado los comentarios de una maestra sobre el comportamiento de María y Dora de 4 años de las que decía: "Ya las verás cómo son, tan tontitas, tan pavitas, tan pizpiretas. Siempre en su rinconcito, con sus secretitos”. Y Marina Subirats afirmaba convencida “Y a pesar de ello, maestros y maestras creen que en la escuela ya no se ejerce ningún tipo de discriminación por razones de género”.

Con sorpresa, en enero de 2007, en unas Jornadas de renovación pedagógica pude observar las actitudes de maestras y maestros al escuchar algunas frases dichas al azar sin profundizar en el tema, pero muy parecidas a las de veinte años atrás. Se afirmaba de forma asertiva que actualmente las maestras y maestros no discriminan a niñas y niños y el argumento era: “Las cosas han cambiado mucho con relación a épocas anteriores.

Hoy tratamos igual a niñas y a niños”. Y eso es cierto, es fácil recordar a niñas pequeñas en edad escolar que no asistían a la escuela, en una época en que había escuelas de niñas y escuelas de niños con asignaturas diferentes. Hoy, excepto en determinados lugares con dificultades se está consiguiendo la plena escolarización de las niñas en la educación primaria mixta, pero no está tan claro que se haya conseguido en las primeras edades. Cuando

maestras y maestros realizan estas afirmaciones de buena fe expresan en el fondo un deseo y una voluntad de no discriminar en función del sexo.

También es cierto que ha habido cambios importantes a nivel legislativo, pero los cambios legales tienen un incierto efecto social y en el comportamiento de hombres y mujeres. Desgraciadamente la realidad es más compleja, tozuda y resistente a los cambios. La mayoría de centros de enseñanza no son segregados, es decir hoy son minoría las escuelas separadas de niñas por un lado y niños por otro y quizás ya no son azules todos los delantales de los niños y rosas los de las niñas, pero nos queda mucho trabajo por hacer para conseguir una escuela coeducativa.

Las percepciones de maestras y maestros sobre la masculinidad y la feminidad son cruciales en su relación con las niñas y los niños y pueden ser un factor importante para conseguir la igualdad en los colegios (Vassiliou, 2009, 11). Voces autorizadas en la observación e interpretación del comportamiento de maestras y maestros, en cuanto al habla, al juego, es decir a la interacción con criaturas, muestran que no tratamos igual a niñas y niños habitualmente, aunque esto no significa que el trato sea siempre discriminatorio. Lo que resulta discriminatorio es establecer una relación educativa (Cunillera, 2007) con las niñas que dé a entender que los juguetes y el mundo de los niños es jerárquicamente superior en valor respecto al mundo de los juguetes y las relaciones e intereses de las niñas. Por ello, también es discriminatorio ridiculizar o menospreciar las observaciones de las niñas, como hacía la maestra que hemos mencionado al principio del capítulo.

Coeducar hoy es el núcleo central de la educación, puesto que la diferencia sexual es la primera diferencia que aparece en nuestras vidas. La diferencia sexual es una característica que impregna la relación de las personas con la realidad, y que por lo tanto afecta la relación de cada persona con lo que aprende. Trabajar para la igualdad significa eliminar la discriminación sexista, pero sin caer en el mimetismo que supone intentar que las niñas asuman roles masculinos, sabiendo que niñas y niños reciben una socialización diferencial desde el momento en que nacen. Tener en cuenta la diferencia sexual significa potenciar la libertad femenina sin sumisión y ayudar a construir personalidades diversas, tanto en los niños como en las niñas. Dejar claro las diferencias que hay entre niñas y niños no puede suponer educar en desigualdad. Coeducar es educar con un plus añadido al tener en cuenta las aportaciones de las mujeres al cuidado y a la educación. La coeducación significa trabajar en una perspectiva de igualdad y respeto por la diferencia sexual.

Balones, muñecas y cocinitas, coches

Ya hemos señalado que los juegos y las formas de relacionarse con mamá y papá son diferentes entre niñas y niños, pero desde la perspectiva de la educación científica es importante señalar que suponen experiencias previas diferenciales. En el juego simbólico, una de las principales herramientas para la actividad científica, las niñas y niños reproducen las escenas cotidianas de comunicación y relación que viven a diario, reproduciendo los roles sociales de las personas adultas.

En cualquier escuela infantil, se procura que los juguetes y los juegos sean variados, pero de

forma espontánea como consecuencia de la socialización primaria hay más niñas que juegan con muñecas o a la comba y se quedan en un rincón. Los niños juegan más al balón, los cochecitos y otros juguetes que implican movimiento, desplazamiento, ocupación y control del espacio de juego o manipulación.

Podemos compartir la afirmación de algunas maestras que dicen: "Todavía están iniciando la introducción al juego, ya tendrán tiempo de jugar con otros juguetes, respetemos las preferencias de niños y niñas". No hay ningún problema en que las niñas jueguen a muñecas o a juegos rítmicos y repetitivos, si lo prefieren porque lo hacen otras niñas y porque son juegos prioritarios en casa.

Pero jugar a cuidar muñecas comporta la educación de la ternura y el cuidado y aprender a jugar en un espacio reducido, sin moverse demasiado, de forma pausada. Es decir, supone entrenarse en la gestión de las tareas cotidianas y del bienestar, aspectos muy importantes para la autonomía personal, en los que los niños tienen carencias. Pero esta falta de movimientos, interacción y gestión en espacios más amplios puede comportar deficiencias en las experiencias previas de las chicas para el estudio de las ciencias naturales.

Por otro lado, los niños desde pequeños manifiestan una tendencia clara a pasar a la acción antes de cualquier observación, un inconveniente para iniciarlos en la actividad científica basada en la observación. Además, la tendencia de una parte importante de niños al uso de formas violentas y poco respetuosas de relación es un inconveniente para la educación de valores como el respeto por la naturaleza, asociado a la educación científica.

De la misma forma, si los niños sólo juegan al fútbol o con coches no están entrenando y desarrollando un conjunto de habilidades necesarias para educar la observación, la empatía, el cuidado de las demás personas ni la gestión del bienestar personal y la armonía que son importantes para construir un determinado modelo de ciencia. Eso hace desarrollar una psicomotricidad y unas destrezas diferenciales en niñas y niños, que provocan la familiarización con un tipo de fenómenos y no con otros. Estas diferencias, así como las acciones educativas escolares contribuyen a la construcción y a la identificación con una feminidad y masculinidad que denominamos hegemónicas, porqué no hacen posibles ni viables otras formas de ser niña o niño, y a la larga no permiten después el crecimiento de mujeres y hombrees, siguiendo modelos plurales. Y lo más grave es que la masculinidad y la feminidad hegemónicas conllevan en su núcleo central el mantenimiento de los estereotipos sexistas, tal como los hemos definido.

En casa y en la escuela, niñas y niños entran en contacto con la actividad científica, es decir disponen de una base manipulativa y procedimental sobre la cual se pueden construir los conceptos científicos. Es tarea de la maestra y el maestro establecer la conexión reflexiva, teniendo en cuenta los aprendizajes previos diferenciales de niñas y niños. Si cuando se realiza el trabajo de rincones, hay niños que rechazan el rincón de manipular cocinitas, ropa, escobas y el conjunto de trabajos relacionados con el hogar que se han asignado tradicionalmente a las mujeres, no sirve no darle importancia. Quizás se trate de niños en cuyas familias los estereotipos sexistas estén muy marcados, pero es conveniente actuar con el convencimiento de que la escuela facilita modelos masculinos y femeninos diferentes de

los de las familias y las niñas y niños perciben y recuerdan las diferencias entre estos modelos.

Caperucitas y ogros

El uso generalizado en el lenguaje del masculino como genérico, refuerza el androcentrismo, provoca la invisibilidad de las niñas y su uso reiterado hace que se interiorice la inexistencia de sujetos femeninos, además de crear muchos casos de ambigüedades en la interpretación de un texto (Fernández, et al 1995,30). En las clases de ciencias es habitual hablar de "el hombre es un mamífero… tiene dos riñones", "el hombre primitivo…", "los científicos..." en contradicción con la precisión propia del uso del lenguaje científico. Las recomendaciones generales en el uso de lenguajes escritos y gráficos inclusivos, es decir que impliquen a las chicas (Bengoechea, 2006; Lledó, 2004, 2006, 2008) se puede trasladar fácilmente al uso del lenguaje científico en la clase de ciencias.

La literatura infantil, los cuentos y canciones tradicionales habituales en el colegio, a pesar de los cambios sociales que se han ido produciendo, continúan presentando modelos femeninos de princesas y brujas, dos modelos de feminidad estereotipados, excepto en los casos en que se trate de brujas buenas y honradas. Además, la mayoría de personajes femeninos en los cuentos son "madres de", "hermanas de" e "hijas de...". Y al leer con atención las canciones y cuentos infantiles, se observa que están poblados de princesas que quieren ser muy bonitas y que encuentran su destino en un final feliz lleno de bodas con el príncipe encantado o no, con muchos anises y guirnaldas.

En los cuentos infantiles habitan muchas niñas que siguen las prohibiciones fijadas por el padre o el hermano, y que en el caso excepcional que no las sigan reciben un castigo ejemplar que en algún caso puede llegar a ser la muerte. Una mirada a las primeras canciones y cuentos infantiles, permite ver como no reflejan la realidad de las niñas y las chicas en la sociedad actual que son muchos más decididas, activas y emprendedoras que lo que proponía para ellas la imagen tradicional femenina. Las “caperucitas rojas, hadas madrinas y princesas" son unas protagonistas femeninas de cuentos infantiles que no desarrollan ni una vida ni una actividad parecidas a las que tienen muchas niñas de hoy día.
Los estereotipos presentes en la construcción de las identidades de mujeres y hombres se extienden a la consideración del tipo de habilidades y trabajos de manipulación que son asumidos tradicionalmente femeninos y masculinos respectivamente, al margen de la realidad existente. Así en los cuentos y canciones, los personajes femeninos desempeñan los trabajos asociados al hogar y los personajes masculinos a los trabajos fuera del hogar, a pesar de que el porcentaje de mujeres que intentan compatibilizar los dos trabajos cada día, es mayor. Por ello es muy conveniente trabajar críticamente los modelos de trabajo doméstico, de cuidado de las personas y del trabajo asalariado, es decir, de los oficios y profesiones que "naturalizan" los cuentos ya en la escuela infantil.

En las actividades escolares, en las láminas didácticas, en los juegos y en las canciones es bueno valorar positivamente los modelos de hombres que manifiestan ternura, que cuidan las niñas y niños y que prestan atención a otras personas. También es importante valorar negativamente los modelos de masculinidad y feminidad que ayudan y contribuyen a la discriminación porque limitan la actividad de las mujeres a las tareas domésticas y/o al

trabajo de cuidado y confinan a los hombres al trabajo asalariado, contribuyendo en este caso a la discriminación de los hombres que no pueden desarrollar su personalidad y su afectividad de forma completa.

Afortunadamente, las editoriales empiezan a publicar cuentos con modelos alternativos a los tradicionales, para las primeras edades, con ilustraciones coloristas y estimulantes, con historias con un texto mínimo, fotografías de objetos familiares que conectan lo impreso con el mundo real, de cartón resistente y seguro (con bordes redondeados), pero también de plástico, madera, o distintos tipos de tejidos, con un tamaño que permite a la niña o el niño sostenerlos solo y pudiendo pasar las páginas con sonidos y tacto cálido y variado.

Uno de los primeros cuentos con los que aprendimos que se podía narrar y construir el imaginario científico infantil de otra forma, fue Rosa Caramelo, de Adela Turín (1976), un cuento que está disponible narrado con la voz de su autora en la web. Y también hay disponible una Guía de lectura del cuento en línea, de Ros Piquín y Gloria Rodríguez Hevia (2003) con mirada coeducativa que podemos completar con los conocimientos científicos pertinentes, si lo utilizamos en la fase de exploración de un ciclo de aprendizaje sobre los mamíferos terrestres. Otro cuento como Arturo y Clementina, de la misma autora, es la historia de dos tortugas que se puede utilizar para el desarrollo de competencias científicas relacionadas con la observación y análisis de la vida de reptiles, vertebrados y ovíparos. Otros títulos de Adela Turín son El jardinero astrólogo (1982), Historia de unos bocadillos (1988) con una niña curiosa y aventura, e Historia de los bonobús con gafas (1997).

También son útiles algunos de los cuentos de "Las tres mellizas", como Viaje al Centro de la Tierra, Watt y la máquina de vapor, Las Tres Mellizas y el reino del tiempo atrás, Las Tres Mellizas, tres gotas de agua con las tres niñas protagonistas que están publicados en diferentes países y los álbumes ilustrados, sin texto de Rotraut Susanne Berner (2006): El libro del verano, El libro del invierno, El libro de la primavera y El Libro del otoño, y el álbum de Diego Francisco Sánchez (2009) Jacinto y María José, en el que el tema central es el amor, se pueden utilizar para trabajar el ecosistema de la selva. Para realizar una aproximación al embarazo con las niñas, e incluso con las mamás y papás, puede ser útil el libro de Virginia Alafjidi (2006) Un corazón que late, así como otros títulos de editoriales especializadas en las edades infantiles y en línea (Junta de Andalucía, 2010).

Asimismo, se pueden aprovechar los cuentos para resaltar la importancia de la alfabetización visual para que niñas y niños puedan identificar el ideal o estereotipos de belleza femenina y masculina, como construcciones sociales.

Observación, autodiagnóstico y autorreflexión sobre la coeducación.

La escuela en todos los niveles educativos, desde las primeras edades, es una institución fundamental para facilitar modelos de comportamiento y referencia a niñas y niños. Dado que cualquier intervención educativa implícitamente transmite unas creencias que pueden ser coeducativa o no, es importante hacer observaciones de la acción de maestras y maestros y de sus consecuencias en niñas y niños. Para hacerlo de forma sistemática, se pueden utilizar técnicas reflexivas o aportaciones de la investigación – acción que a pequeña escala permiten recoger algunos datos que son suficientemente significativos para introducir correcciones en las clases. Por ejemplo, si al organizar un juego en grupo, se observa que hay una monopolización de los juguetes por los niños o que las niñas escogen los juguetes o juegos después que lo hayan hecho los niños, parece claro que hay que introducir rectificaciones en el funcionamiento del aula. Pero para ello, la maestra o maestro deben situarse en el marco teórico de la coeducación, que permite observar comportamientos considerados "normales" como sexistas.

El conjunto de las investigaciones ha permitido establecer una serie de categorías de análisis o dimensiones que permiten realizar un autodiagnóstico de las maestras y maestros, y si corresponde, de los centros escolares. A partir del autodiagnóstico se puede iniciar la autorreflexión para conocer en qué punto del proceso de escuela mixta a escuela coeducativa se encuentra el centro escolar que es objeto de análisis.

Los objetivos de la observación y autodiagnóstico son: Conocer e identificar los recursos coeducativo, comunicativos y estratégicos para trabajar en contexto de escuela infantil. Analizar, planificar su uso y aprender a manejar los recursos mencionados en las actividades docentes. Diferenciar los recursos propios de la educación mixta de los de una educación científica coeducativa. Analizar las consecuencias de la utilización de recursos coeducativo en las aulas y diseñar y realizar secuencias de aprendizaje y proyectos de trabajo con recursos coeducativo en el contexto pedagógico de escuela infantil.

A nivel de metodología formativa para promover el cambio, las actividades coeducativa que se proponen, siguen la pauta del ciclo de aprendizaje cuando intentan la introducción de ideas o conceptos nuevos. Esto significa que se propone empezar con actividades de exploración de la nueva idea o concepto, continuar con actividades de introducción del nuevo concepto o idea, para acabar con actividades de aplicación de los nuevos conceptos o ideas que se han introducido.

Los materiales y las actividades, en algunas ocasiones sugieren la realización de actividades

con el alumnado. Esta sugerencia viene justificada por al menos dos motivos. En primer lugar, los modelos de construcción de la feminidad y la masculinidad van cambiando a lo largo de las generaciones y dependen del contexto sociocultural en el que las niñas y los niños están inmersos. Algunas investigaciones han mostrado que las personas se atribuyen simultáneamente características de las consideradas socialmente como femeninas y como masculinas.

El segundo motivo que justifica y muestra la necesidad de la realización de actividades con el alumnado es de carácter metodológico. La formación del profesorado hay que realizarla en un contexto de transferencia, es decir, no se puede evaluar únicamente a través del aprendizaje de determinados contenidos o ideas, sino que se debe realizar en un contexto de aplicación y de trabajo en el centro y en al aula. La efectividad de la formación del profesorado se mide en el impacto que genera en la práctica docente.

Dado que las ideas y la representación que niñas y niños van construyendo sobre la masculinidad y la feminidad, difieren de las de maestras y maestros por pertenecer a generaciones diferentes, es conveniente cuando se trabaje con ellas y ellos en clase, realizar siempre una fase de exploración de sus ideas, con el fin de no hacer suposiciones infundadas sobre lo que niñas y niños piensen, sienten o practican. Asimismo, durante el desarrollo de las actividades, hay que prestar atención a si es conveniente realizar algunas actividades en clases segregadas.

Es posible que cuando se intente trabajar sobre aspectos muy íntimos de niñas y niños, relacionados con su identidad o autoimagen más profunda, se obtengan mejores resultados cuando las actividades sobre aspectos más personales se hagan sólo entre niñas y sólo entre niños, ya que evitan situaciones de timidez e incomodidad y aportan riqueza y claridad a las reflexiones. Dejamos a criterio de cada maestra o maestro que conoce con detalle su clase, tomar la decisión sobre si una actividad debe realizarse en clases segregadas. Por último, habría que destacar que no estamos en una perspectiva de formación centrada en la transmisión de información sino que apoyamos una línea de trabajo de formación centrada en la construcción de conocimientos para la acción.

Análisis de la historia de la educación de las niñas

Averigua la historia y las aportaciones pedagógicas que Brígida Walker hizo a la historia de la educación en Chile, consultando el libro "Educación: Improntas de mujer" (Orellana, 2007, 54) en internet.

Averigua la historia y las aportaciones kindergatianas de Leopoldina Maluschka, consultando el libro "Educación: Improntas de mujer" (Maria Isabel Orellana, 2007, 58).
Consulta en los libros "La educación primaria popular en el siglo XIX en Chile: Una práctica de política estatal" (Egaña, 2000a, 189) y "Educación: Improntas de mujer" (Orellana, 2007, 41)

la historia de las Escuelas Normales de Preceptoras de Santiago de Chile y explica la idea de la educación de las niñas que se transmitía en la época.

Lee la información sobre los manuales de educación doméstica e investiga si en tu ciudad o país se divulgaron durante el siglo XX las ideas sobre la ciencia doméstica, como paradigma de la educación ideal de las niñas.

Según el Archivo Visual del Museo de la Educación Gabriela Mistral, en Santiago de Chile, desde 1854 a 1974, funcionaron las Escuelas Normales de Niñas, que no tuvieron alumnos varones según podemos ver en los documentos gráficos y la Escuela Normal de Preceptores, a pesar de que durante la década de 1880 se decretó la creación de escuelas mixtas en primaria. Averigua hasta qué año existieron las Escuelas Normales Separadas de hombres y mujeres en tu país o ciudad e investiga las diferencias en los planes de estudio.

Consulta los Archivos Fotográficos y la documentación disponible en tu país o ciudad sobre las primeras Colonias Escolares que incluyeron a las niñas y comenta qué consecuencias tuvo para la educación de las niñas.

Consulta los manuales de economía doméstica que encuentres en tu país o ciudad y resume las principales ideas que contienen sobre la educación de las niñas y las diferencias con la educación de los niños.

Consulta los manuales escolares históricos y actuales destinados a la educación de niñas y niños en las primeras edades e indica si incluyen actividades científicas, según estén dirigidos a las niñas y a los niños.

Describe la situación de tu país o ciudad sobre los modelos de formación actual para niños y niñas en las primeras edades.

Análisis de la diferencia entre educación científica mixta y educación coeducativa

Completa la tabla comparativa que se presenta a continuación, con tus ideas sobre los indicadores que permiten caracterizar la educación mixta y la coeducación. Intenta destacar la voluntad que hay detrás de cada modelo escolar, que se resume con la palabra “normal” en la educación mixta...

Tabla comparativa de la educación científica mixta y la coeducación

Indicador	***Educación científica mixta***	***Educación científica coeducativa***
Modelo de ciencia	Objetivo, neutral y positivista	
Lenguajes oral, escrito, gráfico, ...	Uso del ma sculino genérico universal y …	
Espacios de juego y manipulación	Segregados y con ocupación preferencial por los niños	
Cuentos, libros, láminas, ...		
Relación educativa	Autoritaria: la maestra o el maestro transmiten el saber científico	De mediación
Comentarios, bromas, agresiones verbales, físicas, simbólicas, ...	Es normal que los niños den empujones y ridiculicen a las niñas, …	
Educación afectiva sexual	Biologista: niñas repro - ductoras y niños conquis - tadores	
Oficios	Las niñas trabajan en el hogar y los niños fuera del hogar	
Expectativas sobre los resultados escolares	Diferenciales entre niñas y niños	Diferentes en función de cada niña y cada niño
Cultura femenina/masculina	Contextos de aprendizaje androcéntricos	
Competencias científicas	Diferentes para niñas y niños	
Participación del alumnado		Protagonismo equilibrado niños y niñas
Otros		

Análisis de la normativa legal relativa a la coeducación

Si procede, recopila la normativa legal relativa a la coeducación de tu país que contenga indicaciones relacionadas con el impulso de la igualdad educativa de niñas y niños, en las actividades científicas. Analiza su contenido y verifica el nivel de cumplimiento en tu centro educativo.

Diagnóstico de la situación del centro y autorreflexión

Recoge los datos estadísticos de tu centro que permitan calcular los porcentajes de maestras, maestros, niñas y niños en función de su edad y la actividad científica.

Nombre de la clase/centro	Maestras	Maestros	Niñas	Niños

Cargo	ámbito humanidades o de letras	ámbito científico
% maestras		
% maestros		

Analiza los resultados obtenidos e indica las causas que crees pueden explicarlos.

Diagnóstico del alumnado

Los modelos de feminidad y masculinidad van cambiando a lo largo de los tiempos y de las culturas. En los últimos tiempos, los cambios en el modelo de feminidad están muy presentes en la sociedad, pero los cambios en las masculinidades empiezan a manifestarse. Para introducir en clase estas ideas, puede ser útil utilizar imágenes con mujeres y hombres en actividades científicas no tradicionales, biografías e historias de vida de mujeres que han roto con el papel tradicional. Para presentar las distintas formas de masculinidad, se puede utilizar imágenes de niñas y niños en situaciones no estereotipadas: niños llorando o jugando con muñecas y cochecitos de bebés, niñas jugando con coches, aviones, etc. Comenta con tus compañeras y compañeros si en ocasiones han oído decir entre los niños: "No hagas eso que es de niñas!" y discutid cuáles son las causas que lo provocan.

En una clase con niñas y niños, se pide que individualmente dibujen o representen las siguientes preguntas: ¿Qué es lo mejor de ser niña? ¿Qué es lo peor de ser niña? ¿Qué es lo mejor de ser niño? Y ¿Qué es lo peor de ser niño?

A partir de los dibujos o representaciones de las niñas y niños por separado, compara semejanzas y diferencias y busca las causas de las mismas.

Analiza tu posición respecto a los estereotipos sexistas en clase de ciencias naturales, colocando sí o no en la casilla correspondiente según estés de acuerdo o no con el ítem.

	Sí	No	Comentario
Las niñas no son buenas para la actividad científica			
Las niñas son mejores para las letras y los niños par las ciencias			
Las niñas heredan las habilidades domésticas de las mamás y no sirven para la actividad científica			
Los niños heredan las habilidades manipulativas de los papás que predisponen para la actividad científica			
La actividad científica escolar trabaja con contextos de aprendizaje alejados de la vida cotidiana			
Los juegos y las experiencias previas de niñas y niños no son diferentes al inicio de la educación científica.			
La influencia de la socialización primaria en las familias es determinante para la educación científica escolar.			
El lenguaje es normativo y no tiene influencia en la educación científica.			
El currículo oculto del profesorado incluye tener expectativas diferenciadas respecto a la educación científica de niñas y niños.			
Todas las activi dades científicas escolares promueven el aprendizaje de niñas y niños por igual.			
La mayoría de niñas y de niños se interesan por fenómenos científicos diferentes.			

Busca los últimos datos de éxito y fracaso escolar en ciencias, en función del sexo, que se han obtenido en América latina y Europa, en distintos niveles educativos. Analízalos e intenta explicar por qué en algunos países el 60% de las personas licenciadas en la universidad son mujeres y otros datos estadísticos indicativos del superior éxito escolar de las chicas. Indica tus opiniones sobre las consecuencias que puede tener para el aprendizaje escolar.

Análisis de la práctica científica coeducativa: puntos fuertes y puntos débiles

Es de interés conocer la práctica científica coeducativa en la escuela, o sea el conjunto de iniciativas positivas encaminadas a trabajar la coeducación en las clases de ciencias, para apoyarse en ellas. Asimismo, también interesa conocer dónde se encuentran las resistencias más importantes a la coeducación que se concretan en la presencia del androcentrismo y el mantenimiento de los estereotipos sexistas en la acción educativa, para poder valorar cómo desactivarlas. Es posible que inicialmente no puedas rellenar completamente el cuadro que te proponemos, en cualquier momento puedes hacerlo a medida que vayas avanzando en las actividades del capítulo.

Indicador	Iniciativas positivas para trabajar la coeducación	Resistencias a trabajar la coeducación
Lenguajes oral, escrito, gráfico, ...		
Espacios de juego y manipulación,...		
Materiales educativos, cuentos, libros, láminas, ...		
Relación educativa		
Agresiones verbales, físicas, psicológicas, simbólicas, ...		
Educación afectiva sexual		
Oficios y profesiones		
Presencia de la cultura femenina/masculina		
Currículum oculto		
Otros		

Diagnóstico del uso del lenguaje oral, escrito y gráfico inclusivo y autorreflexión.

Para realizarlo se puede hacer mediante grabación o personas observadoras externas

Centro escolar: Curso: Fecha de la observación:
Localidad:

1ª observación 2ª observación 3ª observación

	clase niñas/os	clase niñas/os	clase niñas/os	total niñas	total niños	% niñas	% niños
Frecuencia de intercambios orales							
Número de palabras dirigidas a							
Atención dedicada							
Expresiones estereotipadas							
Expresiones de estímulo							
Advertencias							
Alabanzas							
Demanda de colaboración							
Da consejos							
Expresiones que ridiculizan							
Utiliza aumentativos							
Utiliza diminutivos							
Observaciones							

Adapta las pautas de observación a la realidad de tu centro y realiza varias observaciones en diferentes clases y propón a alguno de tus compañeros o compañeras que te observe en tu clase. Analiza los resultados obtenidos desde perspectiva del trabajo por la coeducación en un contexto pedagógico e indica las causas que crees pueden explicarlos.

En varias ocasiones habrás observado que los cuentos, libros y láminas educativas utilizan el masculino genérico para describir situaciones en las que participan hombres y mujeres, o que presentan principalmente figuras y actividades masculinas, relegando las acciones de las mujeres a un segundo plano (Mateos Gil, 2006). En algunos casos se observa la presencia de estereotipos y de contenidos sexistas por exclusión, por subordinación y por distorsión o degradación. Realiza una recogida de imágenes en papel y electrónicas con figuras masculinas y femeninas, clasifícalas según la finalidad de la imagen y analízalas desde la perspectiva coeducativa. Observa los colores asociados a los sexos y los simbolismos asociados a la imagen femenina y masculina para ver si hay presencia de estereotipos sexistas.

Para realizar la observación de los materiales escritos y libros de texto de forma sistemática, tanto en el texto escrito como en las ilustraciones, proponemos utilizar la siguiente pauta que puedes adaptar a la realidad de tu centro.

Centro escolar: Localidad: Curso: Clase:
Fecha observación:

	1ª observación	2ª observación	3ª observación				
	título autor/a editorial	Título autor/a editorial	título autor/a editorial	total	total	%	%
Número total de	texto/ilus-traciones	texto/ilus-traciones	texto/ilus-traciones	texto	ilustra-ciones	texto	Ilustra-ciones
personajes							
personajes femeninos							
personajes masculinos							
protagonistas femeninos							
protagonistas masculinos							
mujeres en roles pasivos o subordinados							
hombres en roles pasivos o subordinados							
mujeres con trabajo remunerado							
hombres con trabajo remunerado							
mujeres ejercen profesiones laborales							
hombres ejercen profesiones laborales							
mujeres con responsabilidad							
hombres con responsabilidad							
Observaciones							

Una vez realizada la observación, comenta los datos obtenidos con el alumnado y buscad alternativas para evitar el uso de estereotipos relativos a las actividades de mujeres y hombres en los materiales escritos, cuentos, libros y láminas educativas.

Maestras y maestros debemos tener agilidad y soltura en el uso no androcéntrico ni sexista del lenguaje, de la misma forma que usamos con precisión el lenguaje científico. Para adquirir experiencia en la confección de textos inclusivos, consulta la Guía de lenguaje para el ámbito educativo (Lledó, 2008,19) y realiza el análisis de documentos de tu escuela. Anota tus conclusiones y realiza algunas propuestas de cambio. Asimismo analiza los documentos de relación con las familias y propone alternativas de redacción a textos que incluyan las palabras"tutor" y "alumno". Consulta los nueve aspectos que Eulàlia Lledó (2008) considera de interés en la redacción de documentos escritos para visibilizar y no negligir a las mujeres.

Análisis del uso de los espacios de juego y manipulación y autoreflexión

Para conocer el uso que hacen niños y niñas de los espacios de juego y manipulación, realiza algunas observaciones sin pautar en tu clase o en otra clase de tu centro para apropiarte de las categorías de análisis: material común, orden de manipulación, refuerzo positivo, refuerzo negativo, etc.

A continuación, selecciona un par de clases y/o zonas de juego para realizar una observación sistemática. En este caso, dado que es muy difícil la autobservación, tendrás que pedir ayuda a algún compañero o compañera del centro. Recoge las observaciones realizadas en clases, zonas de juegos y otros espacios de juego en grupo, en la pauta de observación siguiente:

Centro escolar: Localidad: Curso: Clase:
Fecha de la observación:
Número de niñas y niños en el aula:

Nombre componentes del grupo							
Orden en que se empieza el juego o manipulación							
Orden en que se utiliza el material común							
Nombre niña/o y nº de veces que recibe ayuda							
Nombre niño/a y nº de veces que pide ayuda							
Nombre de quién manipula							
Nombre de quién apunta datos							
Nombre de quién redacta informe							
Nombre de quién recoge el material							
Nombre de quién recibe alabanzas o refuerzo positivo							
Nombre de quién recibe refuerzos negativos							
Observaciones							

Analiza los resultados obtenidos e indica las causas que crees pueden explicarlos.

Análisis de las buenas prácticas en coeducación existentes en el centro

Además de las iniciativas puntuales y las medidas legales implantadas en el centro, también te interesa conocer las buenas prácticas en coeducación en el área científica existentes con detalle, con la perspectiva de establecer sinergias en torno a la coeducación. Para ello, rellena una tabla como la siguiente con todas las observaciones que creas convenientes.

Título de la buena práctica	Área de trabajo	Maestra y maestros implicados	Nivel educativo	Objetivos	Puntos fuertes	Puntos débiles y dificultades

Diseño y/o actualización del plan de actuación existente en el centro para trabajar el uso equitativo de lenguajes y espacios de juego o manipulación científica.

A partir de la información que habéis recogido sobre las buenas prácticas existentes para impulsar la coeducación y del análisis de los materiales escritos, los libros de texto y espacios educativos científicos, completa el siguiente plan de actuación.

Ámbito de acción	Coeducación: situación actual	Propuestas coeducativas
Lenguaje oral		
Lenguaje en las comunicaciones del centro		
Lenguaje escrito y gráfico en cuentos, textos, láminas, ...		
Agresiones verbales, físicas, simbólicas,...		
Uso de los espacios de juego y manipulación		
Presencia de la cultura femenina/masculina en el colegio		
Contextos de aprendizaje femeninos/masculinos en las actividades		
Otros		

Para analizar el currículum oculto de maestras y maestros en clase de ciencias, un tema que no es fácil de identificar, es bueno explorar sus expectativas respecto a la educación científica de niñas y niños.

Trabajar para la coeducación científica en contexto de escuela infantil supone incidir en la orientación personal en el proceso de construcción de las identidades de niñas y niños, es decir, la orientación académica desde las primeras edades. También hay que tener en cuenta las expectativas familiares, concretamente las de las madres y los padres sobre hijos e hijas, o de las personas tutoras que se encuentran más cerca de ellas y ellos. Ello implica un trabajo conjunto con las familias, que si somos fieles a la mirada coeducativa no pude quedar restringido a las mamás, es decir supone la implicación de los papás. Siempre que sea posible será conveniente subrayar la necesidad de actuación conjunta del entorno familiar, social, municipal, escolar y de los medios de comunicación, es decir, establecer sinergias que refuerzan el traspaso de informaciones y de formación a la población en general y a las niñas y niños en particular.

A partir de tu experiencia docente y de las lecturas realizadas, plantea la importancia cabal de los trabajos relacionados con el cuidado para la supervivencia de la especie y el buen funcionamiento de la sociedad y por consiguiente de la necesidad de conferir la misma valoración al trabajo asalariado y al trabajo relacionado con el cuidado.

Estimular los juegos sin sesgos estereotipados, de forma que jueguen los niños a muñecas y cocinitas, y las niñas con carritos y a mecánicos, contribuye a poner las bases para formar personalidades sin estereotipos. Y, en el caso de los niños se trata de poder aprender a pensar que ellos no tienen que ser siempre el centro del mundo, educarlos en la solidaridad y no en la competitividad. Si deseamos contribuir a la formación de niñas y niños con autonomía, libertad y responsabilidad, que posteriormente puedan tomar decisiones en su vida adulta personal y profesional, en su posición en la sociedad, debemos empezar el proceso lo antes posible, trabajando aspectos que impliquen la personalidad en su total globalidad. El proceso evidentemente debe ser de acompañamiento, con intervenciones pertinentes de manera respetuosa pero contundente. Los niños y las niñas reciben desde las primeras edades muchos modelos a seguir para su comportamiento, pero la autoridad que emana de la autoridad escolar encarnada en las maestra y maestros sigue siendo importante, no en vano la institución escolar continua siendo la más igualitaria en nuestra sociedad.

Es necesario avanzar hacia una cultura científica escolar que ayude a la construcción de nuevas identidades femeninas y masculinas, que no se identifican con la visión que ha sido tradicional. Mediante la presencia de los saberes femeninos en el currículum, podemos presentar al alumnado una serie de valores y signos que son diferentes de los que han sido tradicionalmente asignados a la masculinidad y a la feminidad.

Referencias Bibliográficas

Alario, C. et al. (1995) *Nombra. La representación del femenino y el masculino en el lenguaje*. Madrid, Instituto de la Mujer
www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/nombra.pdf

Alemany, C. (1992) Yo no he jugado nunca con Electro-L. Madrid, Instituto de la Mujer

Alafjidi, V. (2006). *Un corazón que late*. Madrid. Kókinos

Bengoechea Bartolomé, M. et al (2006) *Nombra en Red*. Madrid, Instituto de la Mujer www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/Nombra%20en%20red.pdf

Bernal, J. M.; Comas, F. (eds) (2001) *Margarita Comas. Escritos sobre ciencia, género y educación*. Madrid, Biblioteca Nueva

Berner, R. S. (2006) *El libro del verano, El libro del invierno, El libro de la primavera y El Libro del otoño*. Madrid, Anaya

Browne, N.; France, P. (1988) *Hacia una educación infantil no sexista*. Madrid, Morata
Caldo, P. (2009) Pequeñas cocineras para grandes amas de casa... La propuesta pedagógica de Angel Bassi para las escuelas argentinas, 1914 - 1920. *Revista Temas de Mujeres*, 5 www.filo.unt.edu.ar/rev/temas/num5.htm

Cevallos, Juan V. (1883) *Monitor de la Educación Común*, 2 , 21 - 40
http://www.bnm.me.gov.ar/opac/img/librito.jpg

Consejo Nacional de Educación (1883) *Monitor de la Educación Común*, 2 - 21-40
www.bnm.me.gov.ar/ebooks/reader/reader.php?mon=1&vt=n&dir=90019003&num_img=65

Cotton, J. (1985) *Talleres, diseño y educación tecnológica de las chicas*. Madrid, MEC, Subdirección General de Formación del Profesorado

Cunillera, Ll; Piguillem, A; Solsona, N. Tresseras, L. (2007) Lo mejor de ser niñas y de ser niños, Aula, 159, 60-64.

Egaña Barahona, M. L. (2000a) La educación primaria popular en el siglo XIX en Chile: Una pràctica de política estatal. Santiago de Chile, LOM
www.scribd.com/doc/36595556/Maria-Loreto-Egana-Baraona-La-Educacion-Primaria-Popular-En-El-Siglo-XIX-En-Chile

Egaña Barahona, M. L. y otras (2000b) Feminización y primera profesionalización del trabajo docente en las escuelas primarias, 1860-1930. *Pensamiento Educativo*, 26, 91-128

Egaña Barahona, M. L. y otras (2003) *La educación primaria en Chile, 1860-1930: una aventura de niñas y maestras*. Santiago de Chile, LOM

Fernández, C. (1995) *Una mirada no sexista en las clases de Ciencias Experimentales*. Barcelona, Cuadernos de Coeducación, I.C.E. U.Autònoma Barcelona.

France, P. (1986) Los comienzos del estereotipo de género, en Browne, N. y France, P. (1988) *Hacia una educación infantil no sexista*. Madrid, Morata

Harding, J. (1986) *Perspectives on Gender and Science*, London The Flamer Press
Instituto de la Mujer (2005) *Tomar en serio a las niñas*. Madrid, Instituto de la Mujer.
www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/cuaderno17.pdf

Jonás y Frederikson (1883) Exámenes de 1882: Rosario, mayo de 1883. Consejo

Nacional de Educación. Monitor de la Educación Común, 2, 21 - 40, 437. Consejo

Nacional de Educación (1883-1884) Monitor de la Educación Común. 3 - 41- 60, 385.
www.bnm.me.gov.ar/opac/img/librito.jpg

Junta de Andalucía (2010) *Cuentos coeducativos para disfrutar leyendo*.
www.juntadeandalucia.es/averroes/convivenciaeigualdad/rr/pdf/cuentos.pdf

Kahle, J. (1985) *Retention of Girls in Science: Case studies of Secondary Teachers in Women in Science*. London, The Falmer Press.

Kenway, J. y Gough, A. (1998) Gender and Science Education in Schools: A Review with "Attitude". *Studies in Science Education*, 31, 1-30.

Kelly, A. Whyte, J.; Smail, B. (1983) *Proyecto GIST*, UK, Schools Council

Lledó Cunill, E. (2004) *De mujeres y diccionarios, Evolución de lo femenino en la 22º edición del DRAE*. Madrid, Instituto de la Mujer.
www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/11demujeres.pdf

Lledó Cunill, E. (2006) *Las profesiones de la A a la Z*. Madrid. Instituto de la Mujer.
www.inmujer.migualdad.es/.../las%20profesiones%20en%20fem%20y%20
masc.pdf

Lledó Cunill, E. (2008) *Guía de lenguaje para el ámbito educativo*
www.educarenigualdad.org/Upload/Mat_140_GuiaLengEduc_es.pdf

Lledó Cunill, E. (2008) *El lenguaje más que palabras*
www.berdintasuna.ehu.es/p234
-content/es/contenidos/informacion/igualdad_otras_guias/es_guias/adjuntos/Guia_lenguaje_Emakunde.pdf

Mateos Gil, A. (2006) *Contar cuentos cuenta*. Madrid. Instituto de la Mujer
http://www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/contar_cuentos.pdf

Museo de la Educación Gabriela Mistral. Santiago de Chile
www.museodelaeducacion.cl

Nari, M. (1995) La educación de la mujer (o acerca de cómo cocinar y cambiar los pañales a su bebé de manera científica). *Mora*, 31-45

www.iigg.fsoc.uba.ar/grassi/textos/Nari.pdf

Olmo Campillo, G.; Méndez Miras, A. (2003) *En dos palabras*. Madrid, Instituto de la Mujer. www.inmujer.migualdad.es/mujer/publicaciones/docs/12dospalabras.pdf

Orellana, M. I. (2007) *Educación: Improntas de mujer*. Santiago de Chile, Museo de la Gabriela Mistral.
www.rmm.cl/usuarios/pponce/doc/200804241245220.improntas_de_mujer08c1.pdf

Pérez Samper, M. Á. (1997) Los recetarios de mujeres y para mujeres. Sobre la conservación y transmisión de los saberes domésticos en la época moderna. *Cuadernos de Historia Moderna* 19, 121-121.
http://www.hvitaq.com/Recetariosdemujeres.pdf

Ros Piquín y Rodríguez Hevia, G. (2003) *Guía de lectura de Rosa Caramelo*. Instituto Asturiano de la Mujer
http://tematico.asturias.es/imujer/upload/documentos/IAM-U_39890.pdf

Peraza, C. (2007) Una experiencia coeducativa en escuelas infantiles (0 – 3) de Barcelona. *Aula,* 159, 37 -40

Ramos López, C.(2006) *Vivir los cuentos. Guía para contar los cuentos*. Andalucía, Instituto Andaluz de la Mujer. http://consellodacultura.org/wp
-content/xeneroedocumentacion/documentos/p_29/catalogo_publicaciones_iam.pdf

Roser, S. V. (1997) *Re-Engeneering Female Friendly Science*. New York, Teachers College Press.

Rubio, E. (1991) *Desafiando los límites de sexo/género en las Ciencias de la Naturaleza*. Madrid, MEC, Secretaría de Estaco de Educación.

Sánchez, A.(1990) La masculinidad en el discurso científico: aspectos epistémico-ideológicos, en González Luna, L. (comp) *Mujeres y sociedad*. Barcelona, Universidad Barcelona

Sánchez, D. F. (2009) *Jacinto y María José*. México, Fondo de Cultura Económica
Solsona Pairó, N. (1991) *¿Qué modelo de ciencia puede favorecer la coeducación*? València, Universitat de València,

Solsona Pairó, N. (1998) Diferentes experiencias en el laboratorio: la influencia del género. *Alambique*, 16, 60 – 68

Solsona Pairó, N. (1999) La educación dirigida a las amas de casa. Las aportaciones de Rosa Sensat, en Barral y otras (eds.) *Interacciones ciencia y género*. Barcelona Icaria, 233-258.

Solsona Pairó, N. (2000) Valores escolares, coeducación y estereotipos en la enseñanza secundaria. *Aula para la Innovación Educativa*, 88, 37-39.

Solsona Pairó, N. (2001a) La divulgación científica dirigida a las mujeres: Rosa Sensat. Actas del VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de la Técnica, Pontevedra, Tomo I, 591 - 597.

Solsona Pairó, N. (2001b) Mujer y ciencia, en *Mujer y Educación. Educar para la igualdad, educar desde la diferencia.* Barcelona, Graó. 47 – 57.
Solsona Pairó, N. (2001c) El conocimiento doméstico y los cambios químicos. Pasteles, tortillas y sustancias. *Cuadernos de Pedagogía*, 299, 40 –50.

Solsona Pairó, N. (2003) El saber científico de las mujeres. Madrid, Talasa

Solsona, N; Alemany, M.C. (1997) Estudiantes hoy, científicas del futuro, en Teresa Ortiz y Gloria Becerra (eds) *Mujeres de Ciencias.* Granada, Feminae

Solsona Pairó, N.; Palacios García, R. M. (2008) ¿Qué aporta la formación en coeducación para evitar la segregación de estudios de hombres y de mujeres?
www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/genero_2008_Hlt214846149/_Hlt214846149 (consulta 19-11-2008)

Spear, M. (1987) Sience teacher's perception of the appeal of science subjects to boys and girls. *International Journal of Science Education*, 9(3)

Subirats Martori, M. y Brullet, C. (1988) *Rosa y Azul: la transmisión de los géneros en la escuela mixta*. Madrid, Ministerio de Cultura.

Torres Fernández, G.; Arjona Sánchez, M. C. (1991) *Coeducación.*
www.oei.es/genero/documentos/niveles/Educacion_Infantil/Coeducacion_en_EInfantil.pdf

Turín, A. (1976) *Rosa Caramelo*. Barcelona, Lumen Editorial
http://www.ducotedesfilles.org/es/anims/flashrose.html

Vassiliou, A. (2010) *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the measures Taken and the Current Situation in Europe*. Brussels, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. www.eurydice.org

Woods, M. y Hammersley, M. (1995) *Género, cultura y etnia en la escuela*. Barcelona, Paidós MEC.

Whyte, J. (1986) *Girls into Science and Technology*. London, Routledge& Kegan Paul.

CAPíTULO 7

Pedagogía de las ciencias de la naturaleza. Los estudiantes de educación primaria

Adriana Patricia Gallego Torres.
Profesora del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D. C. Colombia.
Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC
adpgallegot@udistrital.edu.co

Índice del Capítulo

Presentación
Introducción
Aspectos histórico – epistemológicos
Los conceptos científicos
Los conceptos cuantitativos o métricos
Conceptos métricos básicos
Hacia una pedagogía de las ciencias
La didáctica de las ciencias de la naturaleza
La introducción de los estudiantes de educación primaria en las ciencias de la naturaleza
El control de los resultados de los aprendizajes
Referencias bibliográficas

judías de Broklin preguntaban a sus hijos: "¿Qué habéis aprendido hoy en la escuela?".En cambio mi madre decía "Izzy, ¿te has planteado hoy alguna buena pregunta?"
Christine Chin 2004

Presentación

En este capítulo se discuten algunas ideas centrales sobre la aproximación de los niños de educación primaria al mundo de las ciencias de la naturaleza. Si bien se interna en las recomendaciones de la didáctica de esas ciencias, se ha preferido emplear la palabra pedagogía, en el sentido inicial que le confirió J. Calvino cuando la empleó por primera vez en su libro "*Instituciones cristianas*", es decir, para educar a los niños, también se acude a lo que los especialistas han acordado que se trata de la ciencia de la educación, en sus dos modalidades, la natural y la curricularizada; Siendo esta última la que obedece en su planificación, implementación y desarrollo a un proyecto cultural, político y económico. En ese sentido, se insiste en que una pedagogía de las ciencias de la naturaleza está aún por ser abordada sistemáticamente.

En consecuencia con lo afirmado, se intentará responder a cuatro preguntas relacionadas ¿Qué es una educación en ciencias?, ¿Son educativas las ciencias?, ¿Cuáles son los factores de carácter históricos, epistemológicos, didácticos y pedagógicos que delimitan ese carácter educativo? y ¿En qué consiste la educabilidad que con ellas se propicia? Respuestas que se elaborarán desde una perspectiva general, para después situarlas en el trabajo pedagógico de como se anotó, aproximar a los educandos del nivel primario a dichas ciencias de la naturaleza. Se analizarán igualmente temáticas que tienen que ver con lo curricular y con la formación de profesores para el nivel que se ha especificado.

Introducción

Como es conocido por los especialistas, J. Piaget y su grupo de Ginebra, desde la psicología de la gestal y dentro del programa de investigación "*Epistemología genética*", fue el primero en ocuparse del estudio del desarrollo de la inteligencia en el niño, para lo cual empleó los modelos y conceptos de las ciencias. Piaget como biólogo acudió a los conceptos de crecimiento, orgánico, estructura y equilibrio.

Desde los resultados obtenidos, se postuló que las estructuras variables y su construcción son las formas de organización de la actividad mental, en su doble aspecto intelectual por una parte, y afectivo por otra, en sus dos dimensiones: la individual y la social. Se distinguieron así seis estadios o períodos de desarrollo. Primero, el estadio reflejo. Segundo, el estadio de los primeros hábitos motores. Tercero, el de la inteligencia sensorio-motriz o práctica, anterior al lenguaje. Se precisó que estos estadios se iniciaban con la lactancia hasta los dos años. Cuarto, el de la inteligencia intuitiva, la de los sentimientos interindividuales y de las relaciones de sumisión al adulto, cuya duración iba desde los dos hasta los siete años de edad. Quinto, el de las operaciones intelectuales concretas y de los sentimientos morales y sociales de cooperación, de los siete a los once o doce años de edad. Sexto, el estadio de las

operaciones abstractas, de la formación de la personalidad y de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos, la adolescencia (Piaget, 1979; 1985: Piaget, Sinclair y Bang, 1980).

Los resultados de las investigaciones de J. Piaget y su grupo, no han sido aún contrastadas negativamente, por lo que se constituyen en un referente necesario, si de la aproximación de los niños al mundo de las ciencias se trata. No obstante y dentro de este hecho, las críticas han subrayado que esos resultados acarrean el problema de que fueron obtenidos con un número de niños inferior con el que normalmente trabajan los educadores en las instituciones educativas (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983). Su utilidad educativa es innegable en el sentido de que el desarrollo de los estadios que van del cuarto hasta el sexto, exige la formación de profesores con un conocimiento crítico de dichos resultados y, además, con una actitud de investigadores en su ejercicio profesional.

Por otro lado, estos resultados adolecen de una concepción de cada una de las ciencias de la naturaleza, como construcción de colectivos de especialistas ubicables históricamente (Jenkins, 2006); sobre todo a partir de la propuesta de T. S. Kuhn (1972), cuyas revisiones hablaron a favor de lo afirmado. Se propone aquí que una lectura del contexto conceptual y metodológico de la escuela piagetana, no es posible desde la aproximación positivista. En este orden de ideas y desde los estudios sociales de las ciencias (Vessuri, 1992; Barona, 1994), habría que ubicar los resultados de estos estudios, en el interior de la tradición cultural en la que nacieron los niños europeos con los cuales Piaget y su grupo llevaron a cabo sus investigaciones.

Aspectos histórico – epistemológicos

Es preciso esbozar la pluralidad de la concepción de ciencia que se construyó a finales del siglo XX y lo que va corrido del XXI (Estany, 2005). Ya hoy no se acepta entre los estudiosos la existencia de una ciencia, como fue el caso de la Física hasta bien entrada la segunda mitad del siglo pasado, y, por supuesto, la existencia de un método único aplicable en la solución de todos y cada uno de los problemas de investigación, puesto que se ha demostrado que los científicos no siguen pasos predeterminados (Zahar, 1980), admitiéndose en la actualidad una también pluralidad metodológica.

Por otro lado, si bien hay ciencias que se construyeron siguiendo la aproximación epistemológica positivista-experimentalista, como por ejemplo, la Química, es necesario recordar que K. Popper (1962), con la publicación en 1934 de su libro "*Logik der Forschung*", dio inicio a la era conocida como pospositivista (Laudan, 2005) con la recuperación de la lógica deductiva. Luego y desde este mismo marco, en 1962, T. S. Kuhn (1972), pone a circular una de sus obras más comentadas. En ella reconcilia las disputas entre los historiadores "internalistas" y "externalistas". Una de las afirmaciones de Kuhn es la de que cualquier análisis epistemológico de un cambio paradigmático en una época delimitada, tiene que estar apoyado en una revisión detallada y sistemática de la historia.

Precisará esta propuesta I. Lakatos (1983), en uno de sus artículos que publicó en la década de

los setenta. Estipulará que toda revisión histórica se halla epistemológicamente comprometida, por lo que aquello que se realiza al respecto, son reconstrucciones racionales. En consecuencia, para un mismo suceso convertido en hecho histórico, son posibles reconstrucciones positivistas y deductivistas; estas últimas en los términos popperianos de sustitución de teorías, en los kuhnianos de cambio paradigmático e, incluso, lakatosianos de abandono de programas de investigación que se hicieron reversibles.

Anótese que la propuesta lakatosiana rompió con la ortodoxia epistemológica que venía desde el logicismo popperiano. Los interesados se ocuparon de reconstruir la historia de cada una de sus ciencias de interés, hasta el punto de concluir que los químicos la elaboraron, no siguiendo el mandamiento metodológico instaurado por I. Newton en los "Principias" y en la "Óptica", resumido en la formulación de definiciones, postulados, demostraciones y corolarios (Assis, 1998). Ni la química ni la biología fueron construidas siguiendo este esquema metodológico. Incluso la biología no responde a las propuestas epistemológicas anotadas, en razón de que es ciencia por fuera de consideraciones "fisicalistas" (Mayr, 2006).

De conformidad con lo anotado en el párrafo anterior, es preciso señalar que, en rigor, la historia de construcción de cada una de las ciencias de la naturaleza, no puede ser asumida como un "cuento" o una narración de las ejecuciones de individuos geniales (Gallego Torres, 2002), en la que se suele desconocer el contexto cultural, político y económico, tanto como el del sistema educativo correspondiente que coadyuvaron a que se dedicaran a resolver los problemas científicos de su época. En este orden de ideas habría que recuperar explicativamente la explicación de que el desarrollo científico ha sido labor de una genealogía de maestros y discípulos (Toulmin, 1977).

Las nuevas reconstrucciones históricas pusieron en circulación, que no hay una ciencia y que cada una de ellas obedece a una historia específica de construcción, de conformidad con los intereses de cada una de las comunidades de especialistas que asumieron ese compromiso en el contexto cultural, político y económico que les posibilitó y valoró esa dedicación (Bowler y Morus, 2007). La posición fisicalista sigue imperando en las explicaciones acerca de la construcción de la Química. La biología es una ciencia de características que requiere de una epistemología distinta. En este orden de ideas, la pregunta acerca de qué es la ciencia carece de respuestas porque ya no hay una ciencia. En cambio, qué es la Física, la Química, la Biología y demás, son interrogantes que se pueden responder.

El problema que emerge a partir de estas consideraciones tiene que ver con la versión de ciencia en la que se aproxima a los estudiantes de la educación primaria a la naturaleza de la actividad científica (Echeverría, 1998), ya que frente a los desarrollos epistemológicos últimos, esta categoría es la que ha quedado como dominante. En este sentido, la pregunta es ¿De qué manera introducir a los estudiantes de educación primaria en dicha actividad, sin meterlos en el empleo del denominado método científico?

Los conceptos científicos

Los conceptos delimitados por las comunidades de especialistas, son los componentes

nucleares de todos los discursos de cada una de las ciencias. En términos de palabras la gran mayoría hacen parte del lenguaje cotidiano y muy pocos son realmente inventados, empleando por ejemplo el griego, como por ejemplo los conceptos de entalpía y entropía, propios de la termodinámica. Una taxonomía de los mismos los clasifica en cualitativos o clasificatorios, comparativos y cuantitativos o métricos (Mosterín, 1978). Se sostiene que una de las primeras operaciones intelectuales que emergen es la de clasificar y comparar. Por eso es comprensible que las investigaciones de J. Piaget y su grupo, se hayan ocupado del surgimiento de estas operaciones en los niños, a partir de la definición de que lo característico de una operación cognitiva es la realización de transformaciones reversibles que modifican algunas propiedades de un objeto al mismo tiempo que se dejan invariables las otras (Piaget y Voyat, 1980).

Escoger una palabra del lenguaje cotidiano para designar un concepto científico que se ha de construir, no es una simple traducción. Es así, por cuanto requiere de una delimitación precisa de las propiedades de aquello que como objeto de conocimiento y de operación se designa. Más allá del fenómeno o de las interacciones delimitadas y esto, por supuesto, exige una conceptualización, es decir, la creación de un esquema dentro del cual a esas propiedades o interacciones se les atribuye el significado requerido. De ahí que cada concepto científico, sea cual fuere su categoría, tenga una referencia por lo que siempre sea válido preguntar a los estudiantes dentro de un trabajo didáctico y pedagógico ¿Qué se quiere significar cuando se emplea cualquiera de ellos?

Es este el espacio para entrar a especificar cada uno de los taxones. Los cualitativos o clasificatorios. Siguiendo a J. Mosterín (1978), su creación requiere del previo establecimiento de un sistema coherente de clasificación, en el que cada concepto se halla en una relación de correspondencia con todos los otros de dicho sistema; algo así como un organigrama. Desde la creación de la historia natural, los biólogos son quienes han hecho uso intensivo de estos conceptos. Primero fue la taxonomía aristotélica, reformada por la del taxonomista sueco C. Linneo (1707 – 1778), para el caso de la botánica.

Además de delimitar a qué se refiere cada concepto clasificatorio en el sistema al que pertenece, su completa formulación conlleva la necesaria operación metodológica para clasificar cada ser vivo en el sistema. Vertebrado, invertebrado, mamífero, pez y así sucesivamente, con la flexibilidad suficiente para, por ejemplo, establecer que las ballenas no son peces. En la naturaleza no existen jerarquías taxonómicas, sino relaciones de dependencia, incluso las de supervivencia entre las dadas evolutivamente por la de cazadores y presas. Es la actividad cognoscitiva de las comunidades de especialistas, la que con sus sistemas de clasificación, han creado una organización con miras a comprender las relaciones entre las especies que pueblan y han hollado la superficie del planeta.

Cada uno de los conceptos clasificatorios conlleva el proceso metodológico que posibilita la inclusión de cada ser vivo en taxones y subtaxones del sistema. Así, por ejemplo, el de insecto, establece que es un invertebrado conformado por cabeza, tórax, dos pares de alas, abdomen y tres pares de patas. Los mamíferos se caracterizan por que las hembras poseen mamas desarrolladas, mientras que en los machos esas mamas están atrofiadas. Los mamíferos, además, son unos placentarios, mientras que otros lo son marsupiales, como los canguros.

Habría que subrayar el hecho de que el desarrollo de la clasificación de los seres vivos, ha permitido elaborar la conclusión de que todos dependen de todos. El tigre, el león, la serpiente de cascabel y todas las otras representantes de sus respectivas especies, tan peligrosas como se les clasifique, hacen parte de una cadena, evolutivamente elaborada a través de millones de años. En esa cadena, se resalta, por fuera de versiones catastrofistas, que los seres humanos somos producto de esa evolución, esto es, otra de muchas de las especies. Ha de quedar claro que crear un sistema de clasificación y los respectivos conceptos que lo conforman, es introducir la teoría de conjuntos en la naturaleza. Por tanto, si a manera de ejemplo, el concepto es Rojo "*R*", en éste se incluyen todos los objetos-elementos que poseen la propiedad de manifestar este color. No puede haber en ningún sistema de clasificación un conjunto vacío.

$R = \{a, m, b, y, x, z, \ldots\}$

En el caso de los conceptos comparativos, una vez creada una clasificación para un dominio determinado, como es el caso del ejemplo considerado, una observación posterior puede llevar a la conclusión de que si bien, todos los objetos-elementos son rojos, no todos manifiestan el color con la misma intensidad. En consecuencia, es indispensable reorganizarlo acudiendo a las relaciones de precedencias, esto es de "mayor y de menor que" (>, <). En principio, "a" es menos rojo que "b" y así sucesivamente. En consecuencia, el conjunto inicial se reorganiza, como sigue:

$R = \{a, b, m, x, y, z, \ldots\}$

Con este nuevo orden se establece una equiparación con la serie de los números enteros positivos "Z+" y, por tanto, la creación de una escala de comparación, que no lo es métrica, es decir, no responde a la pregunta cuánto de "*R*" contiene cada elemento del conjunto, ya que tan sólo establece, con respecto a la propiedad que $b > a < m$.

$R = \{a, b, m, x, y, z, \ldots\}$
$Z^{+} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, \ldots\}$

Cuando para un mismo dominio se proponen varias escalas, al ser comparativas, no existe una ecuación que permita convertir una en otra, no son intercambiables. Lo contrario sucede con las escalas métricas, como es el caso, por ejemplo de las escalas de temperatura Celsius (^{0}C) y Farenheit (^{0}F), para ello se emplea la ecuación de la recta, colocando en el eje "y" la escala ^{0}F y en el eje "x" ^{0}C. Los conceptos comparativos se emplean para formar clasificaciones, por ejemplo, agrupar a todos aquellos que manifiestan la intensidad del rojo de "a", de "b" y así sucesivamente.

Además, para responder a cuánto es mayor "b" que "a" y cuánto es menor que "m", se requiere la creación de un concepto métrico o cuantitativo, lo que significa la formulación de un modelo científico para dicho dominio, en el que se dé cuenta la manera cómo interaccionan cada uno de los elementos para hacer emerger el fenómeno objeto de estudio. Este proceso los convierte en variables, para lo cual es indispensable geometrizar.

Los conceptos cuantitativos o métricos

Se ha propuesto que estos conceptos tienen una estructura trina, empleando para representarla, tres ejes que se interceptan en el origen. El primero apunta hacia arriba indicando el componente al que hace referencia el concepto métrico de que se trate, la propiedad (P), el fenómeno (F) o las interacciones (I). En el eje que apunta hacia la izquierda, el componente matemático (M) y en el eje dirigido hacia la derecha, el componente tecnológico (T). Entre P, F o I y M, se representa el proceso de matematización (PM), que comprende la geometrización de aquello a lo que hace referencia dicho concepto y que, con excepción del concepto de longitud, la mayoría se expresan en ecuaciones. Entre P, F o I y T el proceso de metrización (Pm).

Este conlleva el diseño de los instrumentos o montaje de instrumentos, para medir los efectos de la manipulación de las variables sobre la variación de las magnitudes de P, F o I, y el acuerdo sobre cómo nombrar las unidades de medida, sus múltiplos y submúltiplos. Entre M y T se representan dos conceptos complementarios, el de la exactitud (Ex) y el de la precisión (Pr), esta última referida a la confiabilidad de los datos obtenidos con instrumentos específicos. El anterior, Ex, se centra en los valores teóricos obtenidos con las ecuaciones del componente M (Gallego Badillo, 1998).

La propuesta presentada es la que muestra la relación estrecha entre desarrollo científico y desarrollo tecnológico. Una relación que se inició en el siglo XVII, cuando Galileo crea el concepto de experimento en Física, conocido como del plano inclinado y le solicita a los artesanos que le fabriquen, en primer lugar, el plano (una cuña), con una superficie de rodamiento que debe ser perfectamente lisa y unas esferas perfectamente esféricas y perfectamente duras. La primera exigencia, con el fin de reducir al máximo la fricción y, las segundas, para que el contacto de las esferas y la superficie de rodamiento fuera un punto matemático, de tal manera que ese movimiento describiera una línea, tal cual como lo requería la hipótesis matemática que quería contrastar. En cuanto a la relación entre exactitud y precisión, hay que poner de presente que aún no han sido factibles superficies perfectamente lisas o esferas perfectamente esféricas y duras. De nuevo ¿Hasta dónde se confía en las medidas arrojadas por los instrumentos? Y ¿En qué sentido se afirma que los desarrollos de cada una de las comunidades de especialistas son verdades absolutas?

Conceptos métricos básicos

Estos conceptos son, como se sabe, los de longitud, área y volumen, aún cuando se reclamará por qué no incluir los de peso, masa, calor y temperatura. Los primeros, en razón de QUE pueden ser elaborados a partir de consideraciones geométricas hasta cierto punto accesibles, mientras que los segundos requieren de una compresión de la dinámica Newtoniana y de, por lo menos, la termodinámica clásica. Los autores de este capítulo desde su formación y experiencia como profesores de ciencias e investigadores en la didáctica y la pedagogía de estas disciplinas, confían en que los profesores y profesoras de educación primaria, sabrán formular y poner en práctica las estrategias requeridas para que estos

estudiantes del nivel primario se aproximen a los conceptos dinámicos y termodinámicos. Por tanto, he aquí unos ejemplos de cómo construirlos en el colectivo del aula.

El concepto de longitud. Como concepto métrico transforma la idea habitual de distancia entre dos puntos, geometrizándola, es decir, representándola de manera abstracta como un segmento de recta. Supóngase ahora que se tienen dos distancias de diferente extensión, las cuales se han representado con los segmentos AB y CD. Por simple inspección se llega a concluir que, por ejemplo, AB > CD, con lo que se estaría en el caso de un concepto comparativo. Para construir el concepto métrico de longitud hay que acudir a la equidescomposición arquimediana, sobre la base de que toda línea es una infinita sucesión de puntos. En consecuencia, se divide de manera homogénea y correspondiente a los segmentos AB y CD, obteniéndose segmentos de menor largor.

Acto seguido se pasa a contar el número de subsegmentos resultantes y, siempre a manera de ejemplo, como resultado de ese conteo se diría que,

AB = 9 segmenticos, mientras que, CD = 7 segmenticos.

De esta manera, se ha metrizado la idea común de distancia y construido el concepto de longitud. Lo que sigue es un proceso comunitario de acuerdo sobre cómo crear y denominar las unidades para los "segmenticos" resultantes. En el sistema internacional de pesos y medidas, es el metro (m), con las distintas delimitaciones que ha tenido en la medida del desarrollo científico y tecnológico. Los ingleses y estadounidenses en la práctica habitual, han conservado sus designaciones de yardas, pies y pulgadas. Así,

AB = 9m, y, CD = 7m

Actuando desde el proceso de equidescomposición y de que cada segmento de recta es una sucesión infinita de puntos, dicho proceso podría extenderse a divisiones más finas, para obtener los submúltiplos de esta unidad de medida, como también los múltiplos, puesto que se trata de una escala decimal, con los correspondientes factores de conversión. Toda longitud se recorre y el instrumento de medida es la cinta métrica, en razón de que ella es longitud.

AB = 900cm; 9000mm; y, CD = 700cm; 7000mm.

El concepto de área. De nuevo el punto de partida es el de superficie, al que podría atribuírsele el significado de los límites de la planicie terrestre que amparan el dominio territorial, la pertenencia con los registros en las oficinas de propiedad; el contexto político y económico de este concepto. El proceso más admitido es el de establecer los límites de la propiedad por el proceso de cuadrícula, esto es, el de convertir cada área en una entidad geométrica, a parir de la cual sean factibles operaciones matemáticas.

El procedimiento sigue la misma analogía, en este caso, la de cuadricular y procediendo por el mecanismo más expedito. Representar la superficie para la que se quiere construir un

concepto métrico, en un polígono regular, como un rectángulo regular limitado por cuatro segmentos de rectas que se cortan entre sí. De nuevo supóngase dos superficies de diferentes extensiones, que se han representado por los rectángulos ABCD y HIFG, respectivamente. Se pregunta acerca de cada una de ellas, cuál es cuantitativamente de mayor tamaño, podría resultar que la simple inspección no pudiera establecer que una de ellas es mayor que la otra. Como se trata de construir un concepto métrico, se recurre a la equidescomposición de las líneas con las que se han demarcado dichas superficies y obtenido para ABCD y HIFG y obtenido para ABCD y HIFG una serie de "rectangulitos" de meno extensión. Por tanto, vuelve de nuevo la operación de conteo de estos resultantes.

ABCD = 40 rectangulitos; HIFG = 48 rectangulitos

Si se representa en un plano cartesiano estas divisiones, se encontrará que ese número de cuadritos resultantes es contado multiplicando las divisiones del eje de la "x" por el de la "y" y se concluirá que mediante la multiplicación de las divisiones en estos ejes, a partir de los orígenes respectivos, se obtiene el número de rectangulitos respectivos. La multiplicación es una suma abreviada. Si el eje de la "y" se considera la altura "h" y el de la "x" la base "b" y por cuanto ya se cuenta con el metro como unidad de medida, entonces,

$A_{ABCD} = 5m \times 8m = 40m^2 = 4000cm^2 = 40000mm^2$

$A_{HIFG} = 8m \times 6m = 48\ m^2; 4800cm^2 = 480.000mm^2$

Por tanto, se obtiene la primera fórmula matemática en la que este concepto métrico se expresa.

A = bxh

Si sobre la gráfica de cada uno de los rectángulos se traza una diagonal, se obtendrá la representación geométrica de dos triángulos rectángulos, por lo que el área de cada uno será la mitad de la del rectángulo. El área de estos triángulos se expresa mediante la siguiente fórmula matemática,

A´ (bxh)/2

El concepto de volumen. Si el área es bidimensional, la del volumen es tridimensional. Se habla aquí del volumen de sólidos regulares. Para hallar el volumen de un cuerpo específico, hay que geometrizarlo y específicamente cubicarlo. Obtenida esta abstracción se inscribe la representación construida en los tres ejes del espacio, "x", "y" y "z". Seguidamente se procede a la equidescomposición homogénea de estos ejes que son como se sabe, líneas. Este proceso conduce a generar cubos de menor tamaño para proceder a contarlos, por lo que el número de cubitos obtenidos expresará y definirá el concepto métrico de volumen. De nuevo, conteo puede ser sustituido por la multiplicación entre sí de las divisiones practicadas en los tres ejes, por lo que V, puede ser expresado matemáticamente considerando que el eje "y" es la altura (h), el "y" el ancho o la base (b) y el "z" la profundidad (l), esto es,

V = (h)(b)(l) = número de cubitos resultantes

Si las divisiones producto de la equidescomposición homogénea son iguales, de tal manera que puedan ser agrupadas en una misma dimensión, entonces, el volumen V del sólido representado puede ser expresado empleando una sola dimensión, por ejemplo, "l", en consecuencia y para los sólidos regulares,

$V = l^3$
$V = n(x)(ny)(nz)$
$V = (nhm)(nmb)(nml) = nm^3 = ncm^3 = nmm^3$

Se insiste en este capítulo que la actividad genérica que se halla en la base de la creación de estos conceptos métricos, es la de contar y de manera derivada, la de multiplicar, para insistir, como una manera abreviada de la suma, algo que habría de tenerse en cuenta en la aproximación de los estudiantes de primaria a las características de las ciencias de la naturaleza que se hacen contenido curricular y objeto de trabajo en el aula. Hay que resaltar que hace referencia a aquellas ciencias cuyas admisiones históricas están basadas en la interpretación de los resultados de las medidas instrumentales como contrastación discutible acerca de cuál teoría, paradigma o programa de investigación se pretende introducir a estos estudiantes. Es así por cuanto lo elaborado en los párrafos anteriores persigue que en la actividad educativa en ciencias, opten por una actitud constructiva con los niños; es un reto didáctico y pedagógico que iría más allá de la consideración histórica que los asimila como operarios del sistema.

El concepto de capacidad. Hace referencia a la medida de los volúmenes ocupados por los líquidos y los gases. Con respecto a los primeros, desde los alquimistas artesanos, se midió la capacidad empleando los instrumentos inventados por ellos y que los químicos heredaron. Para definir las unidades métricas de capacidad, se acudió a la determinación de la densidad del agua pura, que es a condiciones estándares de presión y temperatura 1,0 gr/cm^3, por lo que 1000gr de esta agua a las condiciones definidas, $1000cm^3$. Con esto se acordó que los $1000cm^3$ era en el sistema internacional un litro (1,0 l). El submúltiplo correspondiente, el mililitro (ml) y, por supuesto los múltiplos. Destáquese que el sistema anglosajón corriente, emplea entre otras unidades de medida, el galón.

Puesto que los gases, al igual que los líquidos son considerados fluidos, para referirse al volumen de los primeros, se acordó emplear como unidad de medida el litro y su submúltiplo, el mililitro, aun cuando comercialmente, en cuanto a un cilindro de gas para consumo doméstico, por la influencia de la industrialización desarrollada al respecto por los anglosajones, se hace referencia a la presión en términos de libras por pulgadas cuadradas. Lo anterior debido a la razón termodinámica de que la cantidad de gas contenida en un sistema cerrado, como es el caso de los cilindros aludidos, depende de la presión y de la temperatura.

Los conceptos de peso y de masa. Son y no son al mismo tiempo equivalentes, por cuanto, como conceptos métricos, mediante la consecuente fórmula matemática derivada de la dinámica newtoniana, son factibles equivalencias admisibles, en principio. Pesar mercancías para los trueques correspondientes, probablemente fue una actividad anterior a la

construcción del concepto de métrico de peso, al que habría que ligar el instrumento posterior denominado "la romana" que se supone aquí, salvo mejores referencias, que las unidades de medida de los pesos eran arbitrarias y dependían de los intereses comerciales de cada lugar.

Es de suponer que cuando A. L. Lavoisier (1743- 1794), desde una química fundada en la conservación de los pesos de las reacciones químicas hace de la balanza el instrumento de medida del peso, establece que esos pesos se conservan, de hecho y ha de quedar claro, que se trata de los pesos. Los textos de enseñanza, de manera equivocada han enseñado que esta ley es de la conservación de la masa y, en extensión, de la materia, lo que significa preguntar qué es lo que se entiende por materia, hasta el punto de poner en tela de juicio esa categoría filosófica que haría alusión a lo que no es espiritual.

La determinación científica de la masa de cualquier cuerpo se determina, desde la mecánica newtoniana, por la moda del cambio de momento, cuando una esfera de masa conocida choca con otra y produce en ella un cambio de momento. De los cálculos matemáticos correspondientes, se determina la masa de cada uno de los cuerpos contra los cuales se chocan. Se trata de determinar la masa y no el peso. En todo caso, la unidad de medida de la masa en el sistema internacional es el kilogramo y su submúltiplo el gramo. Paro los anglosajones es la libra.

Los conceptos de calor y temperatura. En el saber común y cotidiano no se hace distinción entre estos conceptos. Para establecerla es indispensable acudir a la termodinámica clásica, por lo que si bien son conceptos métricos, este capítulo no se ocupará de su construcción. En el lenguaje común se suele decir que algo, por ejemplo una determinada cantidad de agua o la comida está caliente o fría; de la misma manera se suele afirmar con respecto al ambiente que hace calor o, en su defecto, que está haciendo frío. Desde la termodinámica clásica, la afirmación admisible es la de que el agua o la comida se encuentra a una temperatura superior a la del ambiente y lo mismo con respecto al entorno, en relación con la temperatura media del cuerpo de las personas que lo habitan.

Cuando la temperatura del entorno es superior a la del cuerpo, este responde con el sudor, compuesto mayoritariamente por agua, de tal manera que al evaporarse absorbe calor y baja la temperatura del cuerpo, en términos propios del lenguaje común, se enfría. En el caso contrario, en el que la temperatura del entorno es inferior a la del cuerpo, este responde cerrando los poros para evitar cualquier deshidratación, es decir conservando el agua que circula en su interior. Por supuesto que los seres humanos han aprendido culturalmente a protegerse de las inclemencias del clima. En climas calurosos o de una temperatura promedio alta, se confeccionan y usan prendas de vestir ligeras y generalmente blancas, en virtud de que este color refleja la luz evitando la radiación infrarroja. Lo contrario del negro, que la absorbe. Es propia para los climas fríos o para las estaciones de otoño e invierno. En estos casos la vestimenta cambia al uso de abrigos, bufandas, gorros y botas especiales.

La comunidad de especialistas admite hoy que la temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas (moléculas, átomos o iones) que conforman un sistema termodinámico. Por otro lado, que esos sistemas o cuerpos no contienen calor, puesto que

esta es una función de trayectoria, es decir, emerge cuando se da una diferencia de potencial térmico. En otras palabras, cuando la temperatura de un sistema es diferente de la del medio que lo rodea, asumido también como un sistema termodinámico. Cuando esa diferencia es ninguna, entonces no hay flujo de calor.

De otra manera, cuando la temperatura ambiental es mayor que la del cuerpo de las personas que en él viven, fluye calor del entorno a estos cuerpos, por lo que la temperatura de los mismos tendría necesariamente que aumentar hasta el colapso. Sin embargo, y por una explicación basada en la evolución, los organismos vivos aprendieron con el mecanismo de la sudoración, a disipar ese efecto. Así, en el caso de que la temperatura del entorno sea inferior a la ambiental, ocurre lo contrario, fluye calor del cuerpo hacia el entorno, hasta el punto de que sobreviene la muerte por hipotermia.

Respetando todas las recomendaciones médicas derivadas de las investigaciones sobre las causas de la hipertensión arterial, que por supuesto han de ser tenidas en cuenta, habría que construir una explicación discutible de las razones por las cuales la cocina y la alimentación de las personas que viven en entornos de temperaturas superiores a 35 grados Celsius, su contenido salino (ClNa) es elevado. Estas personas no pierden agua con la sudoración, sino sales, por lo que han de estar bebiendo agua con frecuencia.

Discútase además entre profesoras y profesores de ciencia para la educación primaria en ciencias, de que el instrumento general para la medida de la temperatura es el termómetro, lo que implicaría, en principio, ocuparse de las explicaciones de por qué ese es el instrumento habitual de medida. Para el calor, el diseño y construcción de calorímetros.

Hacia una pedagogía de las ciencias

Después de los tecnicismos presentados acerca de la construcción de algunos de los conceptos científicos básicos, se propone aquí que es menester centrarse sobre esa actividad primera de la inteligencia, como es la de clasificar y comparar, incluso a partir de la basada en la cultura cotidiana en la que los niños inician la construcción del mundo, como pertenecientes a un grupo humano específico, la familia en primer lugar, cuyos límites se van expandiendo paulatinamente a los amigos y luego a los condiscípulos, gracias a los procesos educativos naturales y a los curricularizados propios de las instituciones educativas. Lo último, de conformidad con los planes establecidos por el proyecto político y económico, en el que se sustenta una propuesta de educación en ciencias para este nivel del sistema educativo.

La educación en ciencias. Ella, por supuesto, significa poner de presente qué hacer de cada una de las ciencias objeto de enseñanza. Significa poner a circular entre la población una concepción de ciencia, que no ha de chocar con los fundamentos y creencias sobre los cuales una sociedad determinada se ha inscrito en el concierto internacional de sus relaciones con las otras del mundo. Por tanto, es menester hablar de países periféricos, cuya economía se haya basada en la recolección de productos naturales, pegados a la pertenencia de aquello que la tierra les suministra. La educación en ciencias de las nuevas generaciones no vaya más allá de un mero ejercicio instruccional, con el fin de que las nuevas generaciones obtengan

puntajes excelentes en las pruebas estandarizadas internacionales.

Cualquier esfuerzo para educar en ciencias a las nuevas generaciones, está ligado a la construcción de una sociedad en la que la concepción de mundo ha de encontrarse en su debido tiempo y ligada con las condiciones históricas, políticas económicas y tecnológicas que hicieron posible, como es el caso de la Inglaterra del siglo XVII, que emergiera una pléyade de personajes que agrupados en la "*Royal Society*" se dedicarán completamente al desarrollo de las correspondientes actividades científicas y a la institucionalización de dichas actividades. Ese desarrollo científico-tecnológico ocasionó que en el siglo XVIII se creara la "*Primera Revolución Industrial*" e Inglaterra despegara como una potencia militar y como imperio. En el caso de Colombia, esos intentos de institucionalización fueron abortados, por razones políticas y religiosas, con la persecución y desaparición definitiva de la Escuela Normal Superior (Gallego Badillo, Pérez Miranda y Gallego Torres, 2010).

Curricularmente, es preciso una reflexión sobre cuáles son específicamente los contenidos de cada una de las ciencias que han de ser objeto de trabajo en el aula con los educandos del nivel primario del sistema y de cómo ir graduando en términos de complejidad creciente esos contenidos, para generar la aproximación que se persigue. También, de qué manera recontextualizarlos, de conformidad con el entorno cultural, social, político y económico del cual proceden y del cual despliegan sus labores las instituciones educativas.

Lo educativo de las ciencias. Detrás de cada modelo científico hay una concepción de naturaleza, de actividad científica y de utilidad de los resultados de ésta, que no pueden ser soslayados. Hay, igualmente, un lenguaje conceptual y metodológico a través y mediante el cual se expresan esas concepciones y, por tanto, una manera de pensar y de actuar frente a los objetos de conocimiento de los cuales hablan, descriptiva y explicativamente cada uno de esos modelos. Recogen, de la misma manera, una tradición de producción de conocimiento, regida por las reglas que los diferentes colectivos de especialistas han establecido y decantado, por lo menos, desde el siglo XVII.

Cada uno de esos modelos, para reiterarlo, ha sido propuesto por seres humanos y sometidos a la admisión de los demás de su colectivo. En este proceso, contrariamente a lo que transmiten las versiones didactizadas, ha habido controversias, mezquindades, luchas por el poder, mantenimiento de reconocimientos y prioridades y demás comportamientos que se encuentran en todas las organizaciones sociales. La actividad científica no ha estado librada de estas condiciones humanas. Aquello de que dicha actividad se funda en la objetividad de observaciones o de la admisión de resultados experimentales, es a toda costa, una versión ideológica en sí misma, que como se ha apuntado, se transmite e institucionaliza a través de la educación.

En consecuencia, lo educativo de cada una de las ciencias radicaría en que, si bien ha de tener como referente el contexto cultural de los educandos del nivel primario y de que, históricamente la fuente de los problemas dieron inicios a la actividad científica, y del lenguaje conceptual y metodológico de los conceptos que lo constituyen, implicó necesariamente redefiniciones de los significados empleados entre la gente del común. Podría afirmarse en gracia de discusión, que la fuente fue la cotidianidad, aún cuando en la

medida en que esta actividad se fue posicionando socialmente, esa cotidianidad primera dejó de ser referente, puesto que creó un mundo y un tipo de relaciones entre los seres humanos, dominado por la artificialidad de los productos de las investigaciones científico-tecnológicas, convertidos en mercancía.

El problema didáctico y pedagógico actual, es el que tiene que ver con una redefinición de lo educativo de cada una de las ciencias de la naturaleza, en el contexto de la denominada "*generación digital*", que estaría embebida por esa concepción de ciencia hoy no sostenible y, lo que podría ser peor y con base a las pruebas internacionales de estandarización, que hay que aprenderse las preguntas correctas frente a esos cuestionarios, cuyas formulaciones hacen caso omiso de las intencionalidades de desarrollo científico-tecnológico.

La educabilidad que se propicia. Es, por supuesto, un problema ligado con los anteriores. La pregunta clave es aquella que propicia con cada una de las ciencias de la naturaleza, procurar una alfabetización científica y tecnológica básicas, de tal manera que las nuevas generaciones no sean consumidores compulsivos y no se vean sometidos a las veleidades que oferta la publicidad de los productos de las investigaciones científico-tecnológicas convertidos en mercancía. Para nadie es hoy un secreto que los tecnofactos de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, entre ellos los celulares o los teléfonos móviles, se hayan convertido en los "juguetes" preferidos, hasta el punto de que estén generando una nueva clase de personas en la que el contacto personal se esté perdiendo paulatinamente.

Ocuparse del problema de la educabilidad requiere, por tanto, de un discurso sustentado a cerca de las estrechas relaciones históricas entre actividad científica, actividad tecnológica y mercado, con el fin de que cada nuevo ciudadano establezca racionalmente las discriminaciones necesarias. Ha de precisar que esas actividades de producción lleguen a la mayoría de las personas, mediadas por la publicidad, a través de los artefactos-mercancía. El señuelo publicitario es el de la conectividad sin restricciones, la denominada globalización. El interrogante que surge es ¿Cuál es el contenido de humanidad que se globaliza? Los productos de las actividades científicas siguen siendo puestos en circulación a través de las revistas especializadas, muchas de las cuales han adoptado las versiones electrónicas. Tanto las escritas como algunas de estas últimas son una mercancía, comprensible en el contexto de la historia social de las ciencias.

La educabilidad que se propicia con la conversión de la actividad que practican las comunidades de especialistas en ciencia escolar, no puede seguir transmitiendo una especie de mirada religiosa sobre los contenidos curriculares de los mismos. Tampoco la convicción tergiversada de que las ciencias llegaron para resolver los problemas álgidos de la humanidad, ocultos en las programaciones obligatorias de los ministerios de educación, elaboradas, por lo general, desde versiones histórico-epistemológicas que son necesarias de replantear. Una de ellas es la que persigue convertir a los niños en científicos. Una labor loable que no ha sido reconocida, en el caso de Colombia, por la comunidad internacional.

¿Qué se persigue en un país de la periferia, sin historia de producción científico-tecnológica con hacer de los resultados de las investigaciones objeto de enseñanza? El siguiente interrogante tiene que ver con el proyecto de sociedad en el que esa enseñanza adquiere un

sentido que va más allá de las excelencias obtenidas en los estándares de las pruebas internacionales establecidas, que son, para reiterarlo, un negocio. Ha de quedar claro aquí, que cualesquiera que sean los resultados de esas pruebas, tan destacables como se quieran, son inanes en el contexto de un país que históricamente no ha optado por ser una potencia en la producción de resultados convertibles en mercancía.

La didáctica de las ciencias de la naturaleza

Ya se sostuvo que la didáctica aludida no es el componente metódico o instrumental de la pedagogía. Los especialistas han creado y trabajado campos de investigación como el de las concepciones epistemológicas, didácticas y pedagógicas de los profesores; las ideas alternativas o los modelos mentales del estudiantado; la formación inicial y continua de profesores de ciencias; las relaciones historia, epistemología y didáctica; la confiabilidad de los textos de enseñanza; las relaciones enseñanza-aprendizaje; la alfabetización científica y tecnológica; y el empleo de las TICs en la enseñanza. Se ha evolucionado en cuanto al aprendizaje de las ciencias. Hemos evolucionado partiendo de las concepciones que van desde el aprendizaje significativo al aprendizaje como cambio conceptual y metodológico pasando a incluir los componentes actitudinales, axiológicos y culturales. Éstas últimas propuestas, en virtud de que se ha reconocido que la aproximación de los estudiantes hacia cada una de las ciencias de la naturaleza, se halla relacionada con las valoraciones que al respecto, su comunidad ha elaborado.

Si el problema sólo se circunscribe a las relaciones enseñanza-aprendizaje, en consonancia con los resultados obtenidos en los otros campos de investigación, habría que decir en cuanto a la enseñanza, que los acuerdos que circulan entre los investigadores hablan a favor de que cualquier formulación de un método de enseñanza estandarizado para cada uno de los contenidos que se han recontextualizado y aplicable a todas las poblaciones estudiantiles, es insostenible. En primer lugar, porque esos métodos estandarizados se inscriben en la tradición de la reforma inglesa de 1832, que estableció una educación y una enseñanza para los hijos de los obreros, basada en el aprendizaje repetitivo mecánico de esos contenidos. Se persiguió entrenarlos en el comportamiento que tendrían que asumir cuando fueran obreros de las fábricas. Los docentes tenían igualmente que desempeñarse de la misma manera. Una concepción que en la actualidad es inaplicable. En segundo lugar, debido a que no todos los estudiantes proceden de contextos culturales homogéneos, fuera de que los desarrollos y uso de las TICs están incidiendo significativamente en cambios de las relaciones de los jóvenes entre sí y con su entorno.

En este sentido, una estrategia de enseñanza que obtuvo resultados satisfactorios con un grupo determinado en un año anterior, lo más posible es que no funcione con quienes ingresan al mismo curso, en el año siguiente. Súmesele a lo afirmado, que es erróneo asimilar a los estudiantes a una especie inmodificable de máquinas lineales de aprendizaje. Una mejor aproximación sería aquella que los asumiera desde la no linealidad y, por tanto, desde la teoría de complejidad. Dentro de esta mirada el educador tampoco sería el de una máquina de enseñar, puesto que ha de desempeñarse como un profesional creativo.

Otro aspecto que es preciso considerar dentro de este mecanicismo, es el sometimiento a la aplicación del método científico, constituido por una sucesión de pasos de obligatorio seguimiento. El supuesto que hay detrás de una enseñanza por el seguimiento de dicho método, es el de que el estudiantado aprenderá las bases del comportamiento de los científicos de todos los tiempos, que los condujeron a producir conocimiento en todas y cada una de las ciencias de la naturaleza. Es la mirada epistemológica de carácter positivista, que las reconstrucciones históricas han demostrado que nunca fue de aplicación universal. Además, cada una de estas ciencias no son en sí, y en absoluto, netamente metodológicas, puesto que son en sus configuraciones, estructuras conceptuales; y los conceptos no son directamente observables. Es innegable y recordando la reforma educativa inglesa de 1832, que la aplicación del método científico funciona en el ámbito industrial de la aplicación de lo que ya se sabe y, consecuentemente, de los procesos de control de calidad. La creatividad podría brillar por su ausencia.

La introducción de los estudiantes de educación primaria en las ciencias de la naturaleza

Se sugiere aquí partir siempre de las ideas elaboradas por los educandos en cada una de las temáticas que se abordan en el aula, además, de simular colectivos de especialistas, invitándolos a trabajar en grupo y a discutir y compartir los conocimientos que vayan construyendo. Han de aprender a leer, a escribir y hablar en torno a los contenidos de esas temáticas, como también que las interpreten, argumenten sus interpretaciones y que a partir de ellas, siempre en grupo, hagan propuestas.

Hay que trabajar con ellos el concepto de naturaleza, con el fin de que abandonen la creencia de que ésta es aquello que está afuera, para que elaboren el convencimiento de que ellos hacen parte de esa naturaleza. Por tanto, así como ellos deben cuidarse para estar sanos, así deben hacerlo con ella puesto que no les pertenece sino que son ellos los que le pertenecen a ella. Ello ha de traducirse en un manejo adecuado de los residuos, de las botellas y bolsas plásticas, de tal manera que exijan las biodegradables.

Se reitera que uno de los procesos mentales que primero aparece como actividad cognoscitiva es el de clasificar y comparar. En consecuencia, una de las actividades a las que se les ha de convocar es a la clasificación de los residuos que se producen en sus propios hogares: Los biodegradables, los reciclables y los no reciclables. Para ello, invitarlos a que los recolecten en recipientes diferentes que han de marcar, cada uno de ellos, con la leyenda respectiva. De ser así, están en la práctica creando conjuntos no vacíos. Es el momento preciso para que se den cuenta de las características distintivas de cada uno de estos residuos, comparando sus semejanzas y diferencias.

Seguiría una ampliación de estos conceptos, con la observación de las plantas y animales que los rodean. Esto con el fin de afinar otra de las actividades mentales, como describir, y narrar, cimentada ésta y de manera paulatina, convocándolos a la siguiente etapa, como es la de elaborar explicaciones basadas en las razones por las cuales aquello que observan y describen se presenta en su entorno. Todas las descripciones y las consecuentes explicaciones han de

ser evaluadas como válidas. Un problema didáctico y pedagógico será el de introducirlos en el de las relaciones de causalidad directa. Toda causa conlleva un efecto, incluso en el terreno de las relaciones con los demás. Una perspectiva que ha de abocarlos a la elaboración de una ética de la convivencia, que no ha sido extraña a la actividad científica.

En este orden de intencionalidades, habría que invitarlos a establecer la diferencia entre lo vivo y lo no vivo, desde los conceptos clasificatorios y comparativos. Lo anterior, buscando la construcción de las relaciones necesarias entre ambas maneras de ser de la naturaleza en el planeta tierra. Lo vivo no es absolutamente independiente de lo no vivo, puesto que los primeros cargan en sí los segundos en cuanto su materialidad. En esto sería necesario recordar la enseñanza bíblica de que "polvo eres y en polvo te convertirás". Es, para insistirlo, la aproximación a trabajar la materialidad del mundo, como una temática en la que es menester diferenciar entre lo espiritual y lo material, entre mente y materia.

No se puede dejar de lado abocar una introducción sistemática a la diversidad de esa organización de la materia viviente, a la diversidad de los organismos que la conforman hoy, geológicamente hablando ¿De dónde proviene esa diversidad?, ¿Cómo está relacionada esa diversidad en términos de la supervivencia de la especie humana? y, por tanto, la creencia occidental nacida en la "Primera Revolución Industrial" de que la especie humana era inteligente y contaba con la capacidad mental para, con sus artíficos científicos y tecnológicos reemplazar la naturaleza, con el objetivo de confirmar que ella no es, en última instancia necesaria.

Lo anotado conlleva el problema de abordar el significado de materia, el cual puede ser mirado como una categoría filosófica, política e incluso religiosa. Desde una perspectiva inicial es importante tomar decisiones acerca de lo didáctico y pedagógico y de acuerdo con los resultados de las investigaciones piagetanas. Sería aquello que se puede ver, tocar y manipular. Esta manipulación que se basa en la categoría epistemológica inicial de materia, no respondería al concepto de material, de aquello con lo que se puede hacer algo, como intervención de la actividad humana en el mundo, precedida por la de los artesanos. De esta manera, trabajar con los estudiantes el problema de la materialidad ha de ocuparse en la intencionalidad de aprender cada uno de los contenidos curriculares establecidos ¿Cómo introducir a los estudiantes de la educación primaria, en el convencimiento de que existe una relación entre desarrollo científico y desarrollo tecnológico.

¿Es la categoría de materia un eje curricular, para establecer las programaciones respectivas? En este orden de ideas cabe preguntar. ¿Existe la materia?, ¿Es el agua el ejemplo indicado para enseñar la existencia de los denominados tres estados de la materia? o, por el contrario y referido a este compuesto como a todos los otros de referencia ¿Fases? De hecho, el estudio de la existencia de las tres fases del agua implica contenerla en un recipiente, el que se tenga hielo, agua líquida y vapor de agua. En cuanto a los estados del agua, la tradición escolar ha acudido, para ejemplificar el sólido, a los picos nevados de las montañas, a la nieve y al hielo; para el estado líquido a la lluvia, a los ríos y a los mares; y para el estado gaseoso a las nubes. En estos ejemplos habituales y cercanos a la experiencia cotidiana de los educandos hay

errores conceptuales, puesto que el agua de la lluvia, la de los ríos y de los mares son soluciones y no agua pura. De la misma manera acudir a las nubes como agua en estado gaseoso.

Como es usual, se trabaja seguidamente, el paso de un estado al otro, denominándolos. Se acude por tanto, al concepto de temperatura que se halla implícito en los conceptos de punto de fusión y de ebullición o, mejor, temperatura de fusión y temperatura de ebullición. El tratamiento es incompleto, puesto que es necesario recurrir al concepto de presión, en este caso y para simplificar, al de presión atmosférica; específicamente a la presión externa cuando se estudian experimentalmente esos cambios de estado. Las temperaturas de fusión y de ebullición varían cuando esa presión externa varía. Esto constituye un problema didáctico y pedagógico al que se enfrentan profesores y profesoras, no solo del nivel primario sino también del secundario. Se hace hincapié en el uso indiscriminado de las palabras "calentar" y "enfriar".

Históricamente, el estado gaseoso y sus propiedades como el de la compresión y expansión, sin excluir la licuefacción y la solidificación, fueron la puerta de entrada para formular la hipótesis acerca de la discontinuidad de la materia; es decir, para postular el modelo de que esa materia estaba conformada por partículas, en un principio, por esferas duras. Es éste, de igual manera otro de los problemas didácticos y pedagógicos por enfrentar. Un recurso puede ser allegado al considerar los efectos de la temperatura sobre la dilatación de los cuerpos, tanto lineal y superficial como volumétrica, para lo cual existen diseños experimentales que pueden realizar los educandos. Para completar el modelo de las partículas es necesario concitarlos a que elaboren representaciones dinámicas de esas esferas, incluso, limitadas a rotaciones que aumentan con la elevación de la temperatura, cuya consecuencia es el aumento de las separaciones lineales, espaciales y volumétricas entre ellas.

En esta propuesta, desde el concepto de temperatura es posible introducir a los estudiantes en el de energía. En la tradición escolar se suele enseñar que energía es la capacidad de un cuerpo para producir trabajo; definición que por lo simplista es en sí errada, en razón de que el concepto científico de trabajo requiere de una construcción precisa, como por ejemplo el de trabajo mecánico. Es así, por cuanto este concepto significó históricamente el diseño de máquinas que generaron la "Primera Revolución Industrial". Una introducción del estudiantado a esta problemática podría ser el análisis de las denominadas máquinas simples, esto es el de las palancas y poleas.

El concepto de energía ha de ser extendido al funcionamiento de las actividades de los organismos vivos, con el fin de aproximar al estudiantado al papel que cumple la ingesta de los carbohidratos en la dieta diaria de las personas. Se entra a la discusión de la alimentación y, por tanto, a la clasificación y comparación de los alimentos, en la construcción de la idea de una sana alimentación en la que se ha de hacer objeto de discusión la hoy denominada "comida chatarra", derivada justamente de la industrialización, no solo en la oferta de comidas rápidas, sino en el manejo del tiempo de obreros y empleados.

El control de los resultados de los aprendizajes

Puesto que se persigue la reconstrucción de las competencias leer, escribir y hablar, básicas para las de interpretar, argumentar y proponer, entonces son los resultados correspondientes los que han de permitirle a profesores y profesoras la emisión de un juicio sustentado acerca de la aproximación de sus estudiantes a los contenidos escolares de cada una de las ciencias de la naturaleza que hacen objeto de trabajo en el aula. Han, por supuesto, tener presente que cada uno de los modelos científicos no son en sí verdades absolutas, por lo que el trabajo de los contenidos curriculares, en la actualidad, ha de ir más allá de la reforma de la Inglaterra de 1832, dado que el desarrollo científico-tecnológico cambió todas las perspectivas de la correspondiente época.

Hoy los profesores y las profesoras de ciencias se enfrentan al empleo de las TICs, con la sospecha de que sus estudiantes las manejan con mayor eficiencia que ellos. Es la generación digital. Esta situación, más que un problema es una ventaja didáctica y pedagógica, puesto que ese estudiantado puede ser concitado a simular computacionalmente los experimentos requeridos, para contrastar sus elaboraciones.

Referencias bibliográficas

Assis, A. K. T. (1998). Newton e suas obras: o Principia e o Óptica. En: *Liguagens, leituras en ensino da ciencias*. Alameida, M. J. P. M. y Da Silva H. C. (Org.), pp, 37 – 52. São Paulo: Unicamp.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Barona, J. L. (1994). Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia. Valencia: Guada.

Bowler, P. J. y Morus, I. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.

Echeverría, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.

Estany, A. (2005). *El papel de la historia de la ciencia en los estudios interdisciplinares de la ciencia.* En: Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia, S. F. Martínez y G. Guillaumin (Comp.), pp. 291 – 303. México: UNAM.

Gallego Badillo, R. (1992). *Saber pedagógico. Una visión alternativa*. Bogotá: Magisterio.

Gallego Badillo, R. (1998). Discurso constructivista sobre las tecnologías. Una mirada epistemológica. Bogotá: Magisterio.

Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R. y Gallego Torres, A. P. (2010). La institucionalización de la actividad científica en Colombia. Estudio de un caso fallido. *Educación y Educadores*, Vol. 13, No. 3, 371 – 376.

Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lakatos, I. (1983). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza.

Mayr, E. (2006). Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Buenos Aires: Katz.

Mosterín, J. (1978). La estructura de los conceptos científicos. *Investigación y Ciencia*, No. 16, 82 – 93.

Piaget, J. (1979). *El mecanismo del desarrollo mental*. Madrid: Editora Nacional.

Piaget, J. (1985). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Planeta-De Agpstini.

Piaget, J. y Voyat, G. (1980). Investigaciones sobre la identidad de un cuerpo en desarrollo y sobre la del movimiento transitivo. En: *Epistemología y psicología de la identidad,* Piaget, J., Sinclair, H. y Bang, V. (Comp.), pp, 9 – 79. Buenos Aires: Paidos.

Popper, K. (1962). La lógica de la investigación científica. Madrid: Tecnos.

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Vol. I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.

Zahar, E. (1980). Experimentos cruciales. Estudio de un ejemplo. En *Progreso y racionalidad en la ciencia*, Radnitzky, G y Andersson, G (Edit), pp. 70 – 94. Madrid: Alianza.

Propuestas y Experiencias para trabajar en el aula en las primeras edades.

Ilustración de Marie Doucedame (Colaboradora francesa)

CAPÍTULO 8

¿y que hay más allá de la leche? De la fermentación al yogurt, una mirada para los niños de primaria

José Rafael Arrieta Vergara
Profesor escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz - Colombia
llanadero@hotmil.com

Silvio Fernando Daza Rosales
Profesor de la Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
biosidaza52@hotmail.com

Oswaldo Ríos Carrascal
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz-Colombia
oswy62@hotmail.com

Carlos Arturo Crespo Rojas
Profesor de la Universidad Industrial de Santander (UIS) seccional Barrancabermeja – Colombia
caliche_crespo@hotmail.com

Índice del Capítulo

Resumen
Introducción
Conceptos relacionados con la fermentación.
Planificación docente
Desarrollo de la unidad didáctica
Introducción de nuevos conceptos.
Sistematización.
Evaluación
Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica
Referencias Bibliográficas

Este trabajo es producto de los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre *'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje'* (CPCFPA)

"La niñez es la etapa en que todos los hombres son creadores."
***Juana de Ibarbourou**, poetisa uruguaya*

Resumen

Este capítulo se circunscribe a la presentación de una unidad didáctica para la enseñanza, en los niños de primer nivel, del concepto de fermentación láctica, desde la cotidianidad y de productos que son muy apetecidos por los jóvenes como yogures y afines. Se dan elementos teóricos susceptibles a ser empleados por los docentes, como fermentación, fermentación láctica, microbios, se propone en esquema de planeación de la unidad, se esbozan una serie de actividades para ser implementadas por y con los estudiantes, se proponen esquemas de valoración del proceso y resultados del mismo.

Es una propuesta que busca en edades tempranas, contextualizar el conocimiento escolar y darle significado al conocimiento cotidiano, y se pretende a partir de la curiosidad innata de los niños, promover competencias científicas y propiciar la generación de autonomías intelectuales desde las primeras edades, todo desde las didácticas de las ciencias.

Introducción

Es muy común en la dieta de los niños, productos elaborados a partir de la leche, tales como yogurt, kumis, quesos y sueros, especialmente este último, en la población de la costa Caribe colombiana. Si se les pregunta cómo se elaboran, es casi seguro que tendrán una respuesta adecuada desde su contexto y desde su mirada infantil; todos los niños tienen una idea y una respuesta sobre los fenómenos naturales que se presentan a su alrededor, sin que hayan ido a una escuela y son muy diferentes a lo que se enseña en la escuela[68].

Desde muy tempranas edades, los niños tienen alguna idea sobre el pequeño mundo donde viven y siempre estas nociones están relacionadas con sus expresiones sensoriales[69]. Este saber incipiente de los niños o saber cotidiano basado en su percepción inmediata o sentido común, no es una explicación causal con verificación, sino que está fundado en las ideas asociadas. Es totalmente descriptivo, confuso e impreciso, pero no incorrecto. Es totalmente diferente al llamado conocimiento científico, el cual se lleva a la escuela como conocimiento escolar y el desafío de los formadores está dirigido a superar este conflicto de saberes[70]

En concordancia con Morín[71], se debe desarrollar una propuesta de educación que forme personas con criterios, que potencialice y no restrinja sus cualidades, que logren ser autónomos y capaces de pensar por sí mismos; desde la complejidad implica una nueva visión de enseñanza y formación, porque la forma de ver el mundo es totalmente diferente; que

[68]Driver Rosalind, Ann Squires y demás; Dando sentido a la ciencia en la secundaria, investigaciones sobre las ideas de los niños
[69] Ibíd., p. 21
[70] Morín E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro Paidós Studio. Barcelona, Publicado en octubre de 1999 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
[71] Edgar Morín

concilie el conocimiento cotidiano con el conocimiento científico a partir del conocimiento escolar en los niños.

Existen dos situaciones que favorecen cualquier propuesta; la ciencia se origina en la curiosidad del hombre ante lo que ve y en su necesidad de hallar explicaciones a las cosas que le rodean y los niños son curiosos innatos y preguntan constantemente el por qué de las cosas y en su mente bullen ideas que tratan de explicar lo que ven[72]. Esa curiosidad de saber todo, es favorable para iniciar al niño en el mundo de las ciencias, debido a que los caminos se inician en el mismo lugar; en la curiosidad.

Los niños se entusiasman ante las cosas nuevas, ante situaciones que sacien su curiosidad, no obstante el conocimiento escolar, casi siempre alejado de la realidad[73] y de lo cotidiano, no da respuestas a las cuestiones que incitan la curiosidad, es más, la hace disminuir[74], por lo tanto es muy importante desarrollar trabajos y estrategias para mejorar las actitudes y el interés de los niños hacia la ciencia y la investigación. A partir de la Explicación racional de las cosas, en este caso de la leche agria y/o dulce, se busca fomentar, incentivar y mantener la curiosidad de los niños, porque ésta ha sido el fuelle que ha mantenido viva la llama del conocimiento y es el que le permitiría a los alumnos avanzar positivamente en su aprendizaje. Se debe iniciar manteniendo la curiosidad por lo cercano, si tenemos presente lo cotidiano en el aula y en segundo lugar, y sólo después de lo anterior, fomentar la curiosidad por lo desconocido[75] y enriquecerla con la enseñanza de métodos adecuados de acercamiento a la realidad.

Esta unidad, busca incentivar y fomentar la curiosidad de los niños a partir de la enseñanza del concepto de fermentación y generar una actitud positiva hacia la ciencia. Busca lograr que el niño alcance las competencias de tipo actitudinal, conceptual y procedimental. La unidad didáctica se desarrolla a través de actividades de exploración, introducción de nuevos conceptos a partir de los datos que se originan en la cotidianidad. Sistematización y aplicación de los mismos, y en cada ítem, se desglosan los objetivos y las actividades a desarrollar, tanto por el docente como por los niños, y al final de cada una de ellas se proponen unas ideas de seguimiento y evaluación a todo el proceso[76]

Conceptos relacionados con la fermentación

Rasgos históricos

La historia de la fermentación es consecuente con la historia humana. Desde la prehistoria, se dan evidencias de ello; se tienen datos de vinificación de hace 8.000 años. Se han encontrado tarros de vino en las montañas de Zagros, Iran, se fermentaban bebidas en Babylonia, Egipto, Mexico y Sudan[77].

[72] Pozo. 1996, citado por Aragón Méndez María del Mar, en la ciencia de lo cotidiano, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, Nº 2, pp. 109-121.
[73] Rivera, 1996, citado por Ibíd., p.1
[74] Pozo, 1998, Citado por Ibíd., p.1.
[75] Óp. Cit., Aragón Méndez p.1
[76] Sanmartí, 2000
[77] http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fermentation_(food)#History

Los primeros estudios se dieron en el renacimiento por Paracelso y su gente, para quienes la tierra era un inmenso laboratorio químico y la fermentación era un proceso donde se producía calor en ausencia de oxigeno[78]

Durante el Barroco, el médico Jean Baptiste van Velmont, concluyó que el humo procedente de las combustiones o la efervescencia que se produce cuando se fermentaban las uvas, era un gas distinto al aire[79]

Thomas Sydenham, incluyó las fermentaciones y putrefacciones de los humores, como causas de enfermedades, y el médico Franz de la Boe (sylvius), definió la fermentación "como la disolución química de las mezclas, que se produce en presencia de agua y calor moderado[80]";

Thomas Willis sostenía, diferente a las anteriores, "que todos los cuerpos están formados por corpúsculos indivisibles y que la fermentación se producía por el movimiento de las partículas que componen los cuerpos, consecuencia de la reacción entre partículas distintas[81]" Excavaciones arqueológicas han encontrado vasijas con restos de vinos de 7. 000 años de antigüedad[82] y se dice que el encuentro del hombre con las bebidas alcohólicas fue por causalidad; pero posteriormente diversas culturas comienzan a producir bebidas fermentadas, tanto así que el vino de miel, se produjo en Asia durante el periodo védico (alrededor de 1700-1100 aC), igualmente los griegos, celtas, sajones, vikingos produjeron esta bebida. En Egipto, Babilonia, Roma y China, se produce vino de uva y la cerveza de la cebada malteada. En América del Sur, la *chicha* a partir del maíz y en América del Norte, el pulque del cactus agave[83] .

Aunque las personas tapaban las frutas y de esa manera obtenía cervezas o vinos, no sabían el mecanismo que allí se desarrollaba; ese proceso fue llamado fermentación, que se origina del latino Fervere que significa hervir, debido a las grandes burbujas que se producían y que parecían ebullición[84]

Cuando los productores de vinos utilizaban sus pies para triturar y moler las uvas, transferían los microorganismos a las mezclas y eran éstos los que producían la fermentación. No se tenía conocimiento de ello, hasta cuando la aparición de los microscopios permitió a la ciencia descubrir que el fenómeno era producido por uno que tenía una sola célula eucariota y que se llamaría levadura, la cual fue descubierta en el siglo XVII por un comerciante holandés llamado Antoni van Leeuwenhoek. En 1755, la levadura es definida por Samuel Johnson como "el fermento que hace que la bebida funcione y aligera y aumenta el pan. En

[78]Sáez Gómez José Miguel, Un benefactor universal, Pasteur, ed Nivola, España, 2004. P.82. ISBN 84-95599-88-0
[79] Ibíd., p 83.
[80] Ibíd., p 84.
[81] Ibíd., p 85.
[82]McGovern, el PE El descorche del pasado: En busca del Vino, cerveza y otras bebidas alcohólicas. Bebidas El Berkeley: University of California Press, 2009
[83]Godoy, A. Herrera, T. y Ulloa, M. Más Allá del pulque y tepache EL: Bebidas alcohólicas Las no destiladas Indígenas de México. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 2003
[84] Ibid, p.4.

ese momento no se creía que la levadura eran microorganismos vivos, y eran vistas como agentes químicos orgánicos que sólo se requerían para la fermentación.

Se considera que las primeras ideas modernas de la fermentación se deben a Giovanni Fabbroni, que en su libro Del arte de hacer el vino, hizo algunas observaciones confirmadas posteriormente por Pasteur. Nicolas Appert, fue considerado precursor de la esterilización y afirmaba que las conservas en las que no se producían fermentaciones, estaban desprovistas de oxigeno[85].

En los siglos XVIII y XIX, se investigó intensamente para conocer la naturaleza de la fermentación alcohólica. En 1789, el químico francés Antoine Lavoisier trabajó sobre las transformaciones de las sustancias, utilizó azúcar en sus experimentos y adquirió nuevos conocimientos acerca de sus estructuras y reacciones químicas y se enteró de que los azúcares se componen de una mezcla de hidrógeno, el carbón vegetal (carbono), y el oxígeno. También se interesó en el análisis del mecanismo por el cual la caña de azúcar se transforma en alcohol y dióxido de carbono durante la fermentación[87].

En 1815 el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac hizo algunas observaciones interesantes acerca de la levadura cuando estaba experimentando con un método desarrollado por Nicolás Appert, un confitero que cocinaba los alimentos perecederos para prevenir que se pudrieran. Gay-Lussac estaba interesado en usar el método para mantener la hierba de zumo de uva sin fermentar, en buen estado por un tiempo indefinido[88].

En 1835, Charles Cagniard de la Tour, un inventor francés observó que la levadura, durante la fermentación alcohólica, se multiplicaba por gemación (incipiente), lo cual confirmó que éstas eran organismos unicelulares que estaban estrechamente relacionados con el proceso de fermentación. Por la misma época, Theodor Schwann, Kützing Friedrich, y Erxleben, cristiana independiente, concluyeron que "la globulares, u oval, corpúsculos que flotan tan densamente en la [fermentación] levadura como para que sea barro" eran organismos vivos[89].

Cagniard Latour, fue el primero en reconocer que la levadura que determina la fermentación alcohólica era una célula y que ese tipo de transformaciones sólo eran realizadas por organismos vivos[90]. Este origen vegetal de la fermentación fue confirmado por Kutzing y Schwann, fundador de la doctrina celular. Pero Berzelius, Wohler y Liebig, afirmaban que las levaduras no eran seres vivos, sino sustancias químicas que actuaban como catalizadores en transformaciones como la fermentación alcohólica, realizadas al exterior de la célula[91].

[85] Huxley, TH Popular Conferencias y direcciones II . Capítulo IV, la levadura (1871). Macmillan, 1894
[86] Op cit., Sáez. P. 86.
[87] Ibid., p.4.
[88] Ibid., p.5.
[89] Barrientos, JA Una historia de la investigación sobre de levadura 1: El trabajo de los químicos y biólogos, 1789-1850. levadura 14 , 1.439 a 1.451 (1998)
[90] Op, Cit., Sáez. P. 87.
[91] Op., Cit. P. 87.

Pasteur fue el primero en demostrar experimentalmente que el resultado de las bebidas fermentadas era por la acción de las levaduras que transformaban la glucosa en Etanol. Igualmente demostró que los microorganismos sólo son capaces de convertir los azúcares en alcohol en el jugo de uva, y que el proceso se produce en ausencia de oxígeno. Concluyó que la fermentación es un proceso vital y lo definió como la respiración sin aire[92].

En 1856, Pasteur, al ir en ayuda de Bigo, quien tenía problemas en su destilería, se dio cuenta de que los contenedores tenían, en vez de alcohol, una sustancia similar a la leche agria y al analizarla encontró que contenía una cantidad considerable de ácido láctico en vez de alcohol; cuando comparó muestras descubrió que había dos tipos de fermentación: la láctica y la del alcohol[93]

Pasteur, interesado por el fenómeno de la actividad óptica de los compuestos químicos, confirmó, en contra de Liebig, que esta actividad no era una herencia del azúcar del cual procedía el alcohol, sino una característica nueva obtenida en la fermentación, también afirmó en 1857, que las fermentaciones son consecuencia de las actuaciones de los seres vivos que transforman los productos químicos y que éstas son específicas de cada cuerpo

Ya con investigaciones de Pasteur, Moritz Traube, afirmó que los microorganismos contienen sustancias causantes de la descomposición de los orgánicos y consideró los fermentos como sustancias químicas relacionadas con las proteínas, y la actividad enzimática como una propiedad de la proteína misma[94].

A finales del siglo XIX, Buchner eduard, demostró que la fermentación puede ocurrir en extractos de levaduras libres de células, por lo que es posible estudiar la bioquímica de la fermentación in vitro[95] y descubrió que los ultrafiltrados de levadura desintegrados previamente, conservaban la misma capacidad fermentativa que las levaduras íntegras[96].

En el siglo XIX E. Buchner demostró que no es necesario que las levaduras se encuentren vivas para llevar a cabo la fermentación, detectó zimasa, el componente activo de los extractos donde se lleva a cabo la fermentación; hoy sabemos que la zimasa es un complejo enzimático. En 1907 recibió el premio Nobel de Química[97].

En 1929, Karl Lohmann, Subbarao Yellapragada y Friske Cirus de manera independiente descubrieron el trifosfato de adenosina (ATP) en los tejidos animales; es una molécula versátil que se utiliza por las enzimas y otras proteínas en muchos procesos celulares y necesarios para muchas reacciones químicas, tales como la degradación del azúcar y la

[92]Barrientos, JA Una historia de la investigación sobre de levadura 2: Louis Pasteur y sus contemporáneos, 1850-1880. levadura 16 , setecientos cincuenta y cinco-setecientos setenta y una (2000)
[93] Ibid., p. 6.
[94]Op Cit., Sáez . p. 87.
[95]Ibid., p. 6
[96] Op Cit., Sáez p 87.
[97]Por: Alba Luisa-Lois, Ph.D. Segal y Claudia-Kischinevzky, M.Sc. (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México) © 2010 Educación de la Naturaleza
Citación: Alba-Lois, L. Segal y Kischinevzky, C. (2010), cerveza y vino fabricantes. Educación Naturaleza 3 (9) : 17

fermentación (Voet y Voet, 2004). En 1941, Fritz Lipmann, afirmó que el ATP es la molécula de transferencia de energía principal de la célula.[98]

Como frecuentemente ocurre en la historia de la ciencia, las anteriores conquistas procedieron de un campo completamente distinto al de la biología propiamente dicha, el estudio de las plagas agrícolas y de la química industrial. Desde antes de la aparición de la civilización, el hombre empleaba ya algunos de los procesos conocidos generalmente como de fermentación, si el resultado era agradable, y de putrefacción en caso contrario[99].

1. La fermentación.

El término fermentación viene del latin *fervere,* que significa hervir y hacía referencia a la descomposición de un cuerpo con pérdida de gas y aumento de volumen[100], el mismo autor cita que en tiempos de Pasteur, se definía como "la reacción química que se origina en un cuerpo orgánico (sustancia fermentescible) en presencia de otra sustancia (fermento) que nada cede al cuerpo descompuesto[101]"

En la actualidad, se entiende como "una reacción química efectuada por un organismos vivo, productor de las enzimas adecuadas, sobre las sustancias químicas del medio en que vive[102]", un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

Es la transformación de los alimentos o la conversión de azúcar en alcohol en presencia de levaduras y bajo condiciones anaerobias o es la conversión química de carbohidratos a alcohol o acido, y la ciencia que lo estudia se llama Cimología; el proceso es generalmente ocasionado por la acción de microorganismos, ya sea para producir vino y cervezas o para la preservación de alimentos como pepinos, kiwis y yogures[103].

La fermentación del alimento, se ha dicho, sirve para responder a cinco propósitos principales:

Enriquecimiento de la dieta con el desarrollo de una diversidad de sabores, de aromas, y de texturas en substratos del alimento.

Preservación de cantidades substanciales de alimento con el ácido láctico, el alcohol, el ácido acético y las fermentaciones alcalinas.

---

[98]Voet, D. & Voet, J. Bioquímica. vol. 1, biomoléculas, mecanismos de acción enzimática y el metabolismo , 3 ª ed. Nueva York: Wiley, 2004
[99]http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/fermen.htm

[100]Saez Jose Miguel en Pasteur
[101]Ibid., p. 81.
[102]Ibid., p. 81.
[103]FRAZIER, W. C. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. 3era edición Española, Zaragoza (España 1978)
[104]WILLET, Hilda. ZINSSER Microbiología. Editorial Médica Panamericana S.A. 2ª edición (España 1994)

Enriquecimiento biológico de los substratos del alimento con la proteína, los aminoácidos esenciales, los ácidos grasos esenciales y las vitaminas.

Desintoxicación durante el proceso del alimento-fermentación.

Una disminución de tiempos de cocción y de requisitos de combustible[104].

2. Definición de fermentación láctica

Siempre ha existido en el imaginario que los microorganismos son dañinos por naturaleza y que son los causantes de la mayoría de las enfermedades del mundo, así como del deterioro de los alimentos que consumimos; generalmente no se tienen en cuenta que en la satisfacción de la necesidad de alimentación, pueden resultar benéfico para el hombre, que además sirve para originar productos farmacéuticos como bebidas, vitaminas, antibióticos y muchos otros que nos son de gran utilidad[105].

Se define como fermentación láctica la que es llevada a cabo por las bacterias y se desarrolla en ausencia de oxigeno (anaerobiosis), y es la transformación de los azúcares presentes en ácido láctico, etanol y dióxido de carbono[106]

Se le llama al proceso celular donde se utiliza glucosa para obtener energía, donde el producto de desecho es el ácido láctico. Este proceso es desarrollado por muchas bacterias (llamadas bacterias lácticas), algunos protozoos y ocurre en los tejidos animales, en ciertos protozoarios, hongos y bacterias. Un ejemplo de este tipo de fermentación es la acidificación de la leche. Ciertas bacterias (lactobacilos), al desarrollarse utilizan la lactosa como fuente de energía. La lactosa, al fermentar, produce energía que es aprovechada por las bacterias y el ácido láctico es eliminado. La coagulación de la leche (cuajada) resulta de la precipitación de las proteínas de la leche, y ocurre por el descenso de pH debido a la presencia de ácido láctico. En ausencia de oxígeno, las células animales convierten el ácido pirúvico en ácido láctico. El ácido láctico puede ser un veneno celular. Cuando se acumula en las células musculares produce síntomas asociados con la fatiga muscular[107].

La fermentación láctica es causada por algunos hongos y bacterias. El ácido láctico más importante que producen las bacterias es el lactobacillus. Otras bacterias que producen el ácido láctico son: Leuconostoc mesenteroides, Pediococcus cerevisiae, Estreptococo lactis y Bifidobacterium bifidus.

La presencia del ácido láctico, producido durante la fermentación láctica, es responsable del sabor amargo y de mejorar la estabilidad y seguridad microbiológica del alimento. Este ácido

[106] Op cit., Carpentier. p. 36.
[107] http://www.biologia.edu.ar/metabolismo/met4.htm#lactico
[108] CARPENTER, Philips. Microbiología. Editorial Interamericana, S.A. 1era edición Español (México 1969)
[109] Josefa Morales Constanza Muñoz Francisca Pinochet María José Solari

láctico fermentado ocasiona el sabor amargo de productos lácteos como el queso, yogurt y el kéfir y de algunos vegetales como las coles[108].

Usos de la fermentación láctica

Es utilizada para yogur, panes fermentados, encurtidos de pepino y aceitunas, verduras en escabeche, kimchi (mezcla fermentada de col china, rábanos, rojo Pimienta, ajo y jengibre); kéfir, leche fermentada), mezcla de leche fermentada y cereal, yuca fermentada, avena de maíz fermentada, cerdo fresco fermentado, mezcla de langostino y arroz fermentado[109].

Elaboración del yogur

Se hace fermentando la leche con bacterias compatibles, principalmente Lactobacillus bulgaricus y Estreptococo thermophilus; la leche azucarada o lactosa es fermentada por estas bacterias formando el ácido láctico que da origen a la formación de la cuajada. Durante la fermentación del yogur, se generan algunos sabores que le dan especial característica. Para hacerlo se siguen los siguientes pasos:

Selección de la materia prima: la leche debe presentar una acidez entre 16 y 18 Th, un Ph de 6,7-6,8 y ausencia de inhibidores, se lleva a su punto de ebullición y se deja enfriar a rangos entre 40-45 grados.

Estandarización de la materia prima y adición de azúcar: El contenido de materia grasa de la leche dependerá del tipo de yogurt (entero, semidescremado o descremado) y el contenido de sólidos totales de su consistencia (batido a aflanado). El porcentaje de azúcar adicionado varía entre el 5-7%, de acuerdo al gusto del consumidor.

Homogenización: Para mejorar la consistencia y viscosidad del yogurt, se realiza entre 65-79 grados de temperatura y una presión de 200 PSI. Para el caso del yogurt batido y para el caso del aflanado, la presión se aumenta a 300 PSI.

Pasteurización: las temperaturas recomendadas son 85 grados centígrados por 30 minutos o 90-95 grados centígrados por 5-10 minutos.

Inoculación e incubación del cultivo: para realizar la inoculación y durante la incubación se debe mantener la temperatura óptima de crecimiento de las bacterias (42-43 grados centígrados), se maneja una mezcla de Streptococcus salivarius Subs, Thermophilus y lactobacillus delbrueckii susp bulgaricus en proporción de 1:1 o 2:1 y se utilizan como lo recomienda el fabricante.

Enfriamiento, agitación y adición de frutas: Al alcanzar el yogurt los 75-80 grados de temperatura, se rompe lentamente el coágulo formado y se agita hasta alcanzar la temperatura de 22-24 grados centígrados, se le adiciona las frutas, los colorantes y/o saborizantes, en caso de necesidad.

[110] Universidad de Córdoba, facultad de Ciencias Agrícolas. Curso taller en ciencia y tecnología de alimentos, elaboración de lácteos, p12

Envasado y almacenamiento: El envasado debe ser asépticamente y se debe almacenar a una temperatura de 5 grados centígrados[110].

http://destilacion-casera.com/malta-fermentada-con-la-levadura-turbo/

UNIDAD. La fermentación de la leche.		
CONTENIDO CIENTÍFICO	LA FERMENTACION	
	Conceptual	La fermentación, descomposición, putrefacción, yogur, lactosa, levaduras, microorganismos, pasteurización, bacterias
	Procedimental	Relación entre fermentación y microorganismos. El proceso de producción de yogur. Descripción del proceso de pasteurización. Diferencia leche y yogur. Maneja el concepto de asepsia.
	Actitudinal	Respeto a la organización para el trabajo. Participación en los talleres. Colabora con sus amigos Respecto por las ideas de los demás Saber escuchar a los demás. Valora la importancia del microorganismo en su vida

3. Planificación docente

En la tabla 1, se muestra de manera sucinta y breve la forma como el docente abordará la unidad de la fermentación.

Tabla 1. Planificación Docente.

OBJETIVO PRINCIPAL	Comprender los aspectos preponderantes de la fermentación de la leche y su importancia en la fabricación del yogurt.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Identificará los conceptos que tienen los estudiantes sobre la fabricación de yogures y la fermentación de la leche. Diferenciará entre fermentación y putrefacción. Identificará los paso s requeridos para la fabricación de yogurt y el papel de los microorganismos en el mismo. Hará un comic, donde describirá los pasos que se requieren para hacer yogures. Diferenciará la leche de los yogures, en un breve escrito. A partir de una situació n *científica escolar problematizadora* (SCEP), el / la estudiante desarrollará un experimento que evidencie como se fermenta la leche.
APRENDIZAJES ESPERADOS	Definen el concepto de fermentación de la leche. Diferencian el concepto de fermentación y putrefacción. Reconocen el papel de los microorganismos en la fermentación. Reconocen los pasos para la elaboración de yogures. Contextualizan sus conocimientos y son capaces de aplicarlos y explicar situaciones nuevas. Valoran la importancia del contexto histórico, social, cultural y ambiental de la fermentación en la producción de alimentos.
DESTINATARIOS	Estudiantes de primaria y secundaria en edades entre 7 a 10 años
TEMPORALIDAD	Tres sesiones de cuatro horas cada una.
MATERIALES	Leche, yogures madre, frutas, implementos de cocinas, azúcar, hojas, videos, Power Point, marcadores, cartulinas, lápices, bolsas plásticas pequeñas y neveras.

4. Desarrollo de la unidad didáctica

4. I actividades de exploración.

4.1.1 Objetivo: Identificar Las concepciones previas de los estudiantes sobre fermentación, diferenciar entre leche y yogures y fermentación y putrefacción.

4.1.2 Actividades.

Actividad 1. Los estudiantes harán un ejercicio de diferenciación previa entre leche y yogures.

Actividad 2. Los estudiantes explicitarán la importancia de la fermentación en la producción de yogures.

Actividad 3. Los estudiantes analizarán en grupo, las diferencias encontradas entre la leche y el yogurt y el papel de la fermentación en las mismas.

Las actividades propuestas buscan conocer qué conciben los estudiantes, se tratará que ellos expliciten sus representaciones sobre los conceptos que se desarrollarán en la unidad.

4.1.3 Indicaciones para el profesor/la profesora:

Proponer la siguiente actividad a cada estudiante.

¿Qué es la leche y de que está compuesta? A través de un relato breve indique qué es la leche y de qué está compuesta. Se busca que el estudiante recuerde si ha ido a fincas, visto ordeñar las vacas, dónde consiguen la leche en su casa, cómo le gusta consumirla, en qué momento la consume, para qué le sirve consumir leche, por qué la mamá hierve la leche, por qué se daña la leche, por qué la leche en bolsa dura más?

Una vez los y las estudiantes culminen su actividad, realizar una mesa redonda, donde ellos traten de responder la pregunta que se les propuso. Para lo anterior es necesario que se reúnan en grupo de tres.

A continuación se propone el ejercicio de diferenciación

¿En qué se diferencian el yogur y la leche? : A partir de un ejercicio organoléptico, encontrar las diferencias entre la leche y los yogures e indicar a qué se deben dichas diferencias.

Se entregarán muestras de yogures y leche a cada estudiante para que, con los órganos de los sentidos, traten de diferenciarlos. Deben anotar cada diferencia. Posteriormente se reunirán en grupos de tres para discutir lo encontrado por cada uno. Luego presentarán en plenaria las diferencias halladas y las causas de la mismas.

Posteriormente se desarrollará una actividad donde se revisarán las etiquetas de las bolsas y cajas donde se empaca la leche para leer la composición de la leche, características del empaque. Seguidamente tratarán de responder la pregunta ¿Por qué la leche en caja dura más que la de la bolsa? ¿Qué contiene de diferente la leche empacada en la caja con la de bolsa, que hace que dure más? ¿Por qué la leche de caja tiene mayor tiempo de vencimiento que la de bolsa? De ahí deberán surgir hipótesis, susceptibles de ser comprobadas. Para esto los estudiantes elaborarán diseños experimentales, para así descartar las erróneas y dejar la más acertadas.

4.2 Introducción de nuevos conceptos

4.2.1 Objetivos. El/la estudiante identificará, diferenciará y contextualizará los distintos conceptos relacionados con la fermentación y la elaboración de yogures.

4.2.2 Actividades.

Actividad 1. Consulta bibliográfica guiada. Se hará una visita a los centros de documentaciones donde los estudiantes, con el apoyo del docente, revisarán todo lo concerniente a los términos desconocidos encontrados en las etiquetas de la leche como: pasteurización, esterilización y ultrapasteurización. Se hará una revisión teórica en grupos de trabajo cooperativo y se establecerán las características de cada uno de los métodos de conservación de alimentos respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué es? ¿Por qué lo hacen? ¿Cómo lo hacen? Y ¿y para qué lo hacen? ¿Cómo lo realizarías en tu casa? ¿A qué conclusión llegamos? Luego se hará un cuadro de síntesis que se presentará en plenaria.

Actividad 2. Lluvia de conceptos. Después de realizada la consulta bibliográfica, se hará un conversatorio donde los estudiantes expresarán lo investigado. La conversación será motivada por las preguntas dirigidas del docente. Al finalizar la actividad, los estudiantes presentarán un informe escrito donde estarán consignados los principales conceptos que se tienen en cuenta en el proceso de fermentación.

4.2.3 Indicaciones para el profesor/la profesora: E/la docente guiarán la revisión bibliográfica e interactuarán activamente en la elaboración de los mismos. A partir de preguntas estimularán la participación de los estudiantes en el conversatorio y aclararán los conceptos que se requieran.

Las actividades que se proponen buscan orientar al estudiantado y crearle conciencia de la importancia de la revisión bibliográfica en el aprendizaje.

Sistematización

4.3.1 Objetivo. El/La estudiante sintetizará lo aprendido a través de un cómic donde involucre todos los conceptos relacionados con la fermentación, teniendo en cuenta cómo es el proceso, cómo se elaboran los yogures, diferencia entre conceptos.

4.3.2 Actividades de elaboración de un cómic. Se sugiere que el estudiante haga un Cómic sobre cómo se elabora un yogur, cómo se presenta la fermentación en los lácteos y diferencie los conceptos. Los cómics serán revisados por los mismos compañeros, quienes de manera verbal y escrita, darán sus opiniones.

4.3.3 Indicaciones para el profesor: Explicará los elementos que conforman un cómic y hará un ejercicio. Guiará a los estudiantes en la actividad propuesta y una vez finalizados los trabajos, propiciará que opinen sobre el de sus compañeros. Posteriormente los reunirá en grupo de tres y les propondrá que hagan un comic síntesis de lo desarrollado en clase.

La finalidad de la actividad que se plantea, es hacer explícito lo aprendido para que sirva de elemento de reflexión a los estudiantes sobre los conceptos que se han abordado

4.4 Aplicación

4.4.1 Objetivo. A través de una *situación científica escolar problematizadora* (SCEP), el / la estudiante explicará cómo se desarrolla la fermentación en lácteos, cómo se elaboran los yogures y diferenciará la fermentación de la putrefacción.

4.4.2 Actividades

Actividad 1. Desarrollo de una práctica experimental con levaduras para observar su acción con los alimentos, donde los estudiantes tratarán de responder las siguientes preguntas: ¿Cómo sabemos que los alimentos se han dañado? ¿Qué causa el deterioro de los alimentos? ¿Qué condiciones se requieren para que se desarrollen los microorganismos en los alimentos? ¿Cómo podemos beneficiarnos de los seres microscópicos?

Actividad 2. Elaboración de la guía de laboratorio. Los estudiantes, en grupos de tres, elaborarán su propia guía para resolver en el laboratorio, para definir cómo se desarrolla la fermentación, cómo se elaboran yogures y cómo se pueden diferenciar putrefacción de fermentación.

Actividad 3. En el laboratorio los estudiantes montarán un ensayo donde se desarrolle el proceso de fermentación y elaborarán yogures de diferentes sabores a partir de yogur madre.

4.4.3 Indicaciones para el profesor: Formar grupos de tres estudiantes, explicar qué deben contener las guías, ayudar en su elaboración, entregar los insumos a los estudiantes con el fin de que puedan desarrollar su trabajo de aplicación.

Las actividades que se proponen están orientadas a que los/las estudiantes contextualicen sus nuevos conocimientos a situaciones problemáticas nuevas e identifiquen nuevas preguntas e interrogantes, y por lo tanto que continúe el aprendizaje.

5. Evaluación de competencias científicas

Cuando hablamos de talento humano, lo relacionamos automáticamente con el concepto de competencias y ambas hacen referencia a la capacidad o el despliegue de una persona de sus habilidades, destrezas o saberes y que pueden ser estimulados, construidos y fortalecidos en un proceso de enseñanza/aprendizaje; la definición de competencia es compleja e inherente a los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos durante la interacción con el medio ambiente y la sociedad y que se va reflejando, tanto de manera cuantitativa como cualitativita en distintos momentos y en diversos niveles de desarrollo[111] .

Eso que se va reflejando, es inherente al desarrollo de los niños. Se define como un proceso que con su dinamismo evoluciona a lo largo de la vida y que resulta de la interacción dialéctica entre las estructuras biológicas y funcionales de las personas con su contexto. Se traduce en cambios cuantitativos y cualitativos en ellos y se muestran en su comportamiento dando cuenta de la capacidad adaptativa y de competencia de la persona a lo largo de su vida[112]

Por lo tanto, esa "capacidad" consciente que tiene un niño o niña para intervenir racionalmente una realidad, la que exige de él o ella creatividad, imaginación, compromiso, sentido crítico, responsabilidad y actitud, es lo que se quiere abordar en esta unidad en concordancia con Adúriz[113] quien señala que competencia no sólo hace énfasis en el conocimiento sino en el acto social donde se actúa e interactúa significativamente.

El proceso de evaluación se hará considerando los niveles de exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización y aplicación, como se proponen en la tabla 2 y que tiene en cuenta identificación de problemas científicos y comunicación de significados; problematización e identificación de tipologías de competencias y evaluación de la

[111] Juárez-Hernández, M. C. 2006. Qué y cómo evaluar las competencias de los preescolares. En: Guadalupe Teresinha Bertussi (2006). Anuario educativo mexicano visión retrospectiva 2005. México: Porrúa-UPN (en prensa).
[112] Ibid., p.22.
[113] ADÚRIZ-BRAVO, A. (2006). Usar epítomes para promover competencias metacientíficas en las clases de ciencias naturales. VII Seminario Internacional de Didáctica de las Ciencias Naturales "Competencias Científicas, Formación Docente y Aprendizaje para una Cultura Ciudadana". Santiago, Chile. (Organizador: Grupo GRECIA de la Pontificia Universidad Católica de Chile http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/).

experiencia con los y las estudiantes[114] y en otras publicaciones e innovaciones en el aula[115]

Tabla 2. Identificación de problemas científicos y comunicación de significados.

Conceptos	Descripción	
Identificación de un "problema científico" (concepto-idea-pregunta problematizadora)	¿Cómo se desarrolla el proceso de fermentación? ¿Cómo ilustrarla?	
Seleccionar tipología o dimensión del problema	Conceptual	La fermentación, descomposición, putrefacción, yogur, lactosa, levaduras, microorganismos, pasteurización, bacterias.
	Procedimental	Relación entre fermentación y microorganismos. El proceso de producción de yogur. Descripción del proceso de pasteurización. Diferencia leche y yogur. Maneja el concepto de asepsia.
	Contextual /Actitudinal	Respeto a la organización para el trabajo. Participación en los talleres. Colabora con sus amigos Respecto por las ideas de los demás Saber escuchar a los demás.
Identificar la teoría científica que subyace (¿qué modelo teórico se quiere enseñar?)	La fermentación en la leche	

[114] QUINTANILLA, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Quintanilla y Adúriz-Bravo, (Ed), Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos. (pp.18-42) Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

[115] CAMACHO, J. y QUINTANILLA, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia. Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. Ciência & Educação, v. 14, n. 2, p. 197-212.

Identificar el plano de desarrollo en que está formulado inicialmente el problema científico desde la Historia de la Ciencia	instrumental-operativo	¿Cuáles fueron los elementos de argumentación que utilizaron los científicos para definir fermentación? ¿Qué ideas sustentaban sus hipótesis? ¿Qué ideas contrarias se proponían? ¿Cómo se desarrollaron las investigaciones para identificar la fermentación? ¿Qué influencia tuvo Pasteur en las investigaciones posteriores? ¿¿Cuál sería su definición de fermentación?
	personal-significativo	¿Cómo cree que influyó el perfil y el origen de los investigadores en la construcción del concepto de fermentación? ¿Cómo clasificaría las fermentaciones? ¿Por qué es importante seguir investigando el concepto de fermentación láctea?
	relacional social o cultural	¿Cómo relaciona la fermentación con la nutrición y la seguridad alimentaria? ¿Cómo explicar que el concepto de fermentación fue elaborado por muchos científicos a través del tiempo? ¿Cómo abordaron la producción de yogur, qué dificultades encontró, cómo se sintió?
2. Problematizar e identificar tipologías de competencias		
Vincular el tipo de problema con alguna competencia específica que se quiera desarrollar	¿Qué importancia nutricional representan los yogures en la alimentación básica? ¿Qué le aporta al organismo humano? Explica ¿Cuál es la función en los niños?	
Comunicar a los y las estudiantes el tipo de competencia científica y sugerencia para resolver el problema enunciado	Competencias Cognitivo-lingüísticas: **Describir**: desglosar las características esenciales de los cuerpos u organismos. **Definir**: diferenciar las características más significativas y esenciales para que sea lo que es y no lo que no es. **Explicar**: Dar cuenta de algo a partir de la presentación de los hechos sistematizados. **Justificar**: dar elementos de argumentación del por qué de las cosas. **Argumentar**: manera de enfrentarse a una situación problemática de contexto para encont rar respuestas concluyentes.	

Enseñar a los y las estudiantes a identificar el plano de análisis en el que reflexionan el problema científico	Instrumental-operativo	Elaboración de cómic Elaboración de informes de consultas. Hacer en laboratorio la fermentación. Elaboración de yogures.
	Personal-significativo	¿Cuál es su posición sobre la importancia de la fermentación en la elaboración de yogures?, argumente.
	relacional social/ cultural	Debate sobre fermentación y putrefacción. Discusión sobre fermenta ción y producción de yogures. Evolución del concepto de fermentación.
Identificar con los y las estudiantes el marco teórico, procedimental y los recursos que posibilitan enfrentarse a resolver el problema (algorítmicos y heurísticos)	Marco teórico	La fermentación, descomposición, putrefacción, yogur, lactosa, levaduras, microorganismos, pasteurización, bacterias
	Marco Procedimental	Elaboración de yogures.
	Recursos	Fotocopias de los protocolos de actuación. Fichas para capturar información. Insumos para la elaboración de yogures. Insumos para la práctica de fermentación. Bolsas y cajas de leches. Materiales didácticos para la presentación de resultados. Fotocopias de cuerpos teóricos utilizados.

3. Evaluación de la experiencia con los y las estudiantes.
¿Qué reflexiones potenció el enfrentamiento al problema? ¿En qué planos de desarrollo lo situamos?
¿Cuáles fueron los criterios para evaluar el problema científico y cómo enfrentarlo? ¿Cómo lo identificamos?
¿Cuáles fueron las principales dificultad es de análisis? ¿Cómo lo identificamos y

6. Desarrollo de la evaluación

Formas atípicas de valoración

Individualmente los estudiantes responderán brevemente las siguientes preguntas: ¿qué es la fermentación?, ¿en qué se diferencia la leche del yogur? ¿Cuál es la importancia de los microorganismos en la fermentación de la leche?

Las hojas de las respuestas se recogerán y se repartirán al azar entre los estudiantes, quienes

valorarán y opinarán acerca de lo escrito por su compañero; el docente comparará las respuestas, tanto de los autores de los textos como de quien los revisa y evaluará la pertinencia y la coherencia entre ambas.

6.1.1. ¿Quién hará la valoración? Será realizada por el docente titular y los compañeros de aula.

6.1.2. ¿Qué se valorará? Lo que dicen y hacen los estudiantes

6.1.3 ¿Cómo se valorará? De manera informal pero registrada, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Coherencia en el desarrollo del Cómic.
- Claridad en la explicación.
- Capacidad para resolver preguntas relacionadas con su trabajo.
- Desarrollo coherente del texto.
- Utilización del lenguaje técnico.
- Actitud en la experimentación.

6.1.4 ¿Dónde? En el salón de clase y en el laboratorio, lugares donde se desarrollarán todas las actividades.

6.1.5. ¿Cuándo? Durante todo el proceso enseñanza/aprendizaje.

MATRIZ DE VALORACIÓN

En las tablas 4, 5, 6, 7 y 8, se observan las matrices de evaluación que serán utilizadas con los estudiantes

Tabla 4 Algunos criterios de trabajo.

Criterios de trabajo	Nunca	A veces	Siempre
Realiza las actividades de clase.			
Se esfuerza por mejorar la presentación de los trabajos			
Presenta los trabajos con tiempo.			
Utiliza adecuadamente la bibliografía			
Respeta las normas técnicas de presentación de trabajos escritos			

Tabla 5. Criterios de participación y respeto.

Criterios de participación y respeto	Nunca	A veces	Siempre
Muestra respeto por sus compañeros			
Su relación con el docente es adecuada			
Participa en clases			
Su actitud distorsiona la clase			
Respeta el material de trabajo.			
Respeta las instalaciones donde trabaja.			
Respeta los tiempos de trabajo			
Respeta los manuales de convivencia			
Aporta ideas en clase			

Tabla 6. Criterios para el trabajo en equipo.

	Si	No	¿Cómo hacerlo mejor?
Planificamos el trabajo			
Distribuimos la tarea			
Respetamos los roles			
Respetamos los tiempos			
Respetamos al grupo			
El resultado ha sido el esperado			

Tabla 7. Autoevaluación del estudiante

¿Qué buscaba?	¿Qué aprendí?	¿Qué dificultades encontré?	¿Cómo resolví las dificultades?	¿Logré mis objetivos?

Tabla 8. Criterios de valoración del aprendizaje.

Criterios	M.B	B.	A.	M.	M.M	D.
Definen qué es fermentación						
Tienen claro por qué es útil la fermentación						
Tienen claro el concepto de putrefacción						
Diferencian putrefacción de fermentación, ejemplarizan						
Tienen claro el proceso de elaboración de los yogures						
Desarrollan métodos coherentes de investigación y plantean hipótesis						
Presentan adecuadamente los informes de resultados						
Utilizan las teorías consultadas						
Plantean soluciones adecuadas a situaciones de contexto.						
Relacionan fermentación con producción de yogures						
Diferencian funcionalmente los organismos que intervienen en la fermentación.						

MB: Muy bien.
B: Bien.
A: Adecuadamente.
M: Mal
MM: Muy mal.
D: Deficientemente.

Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica

Esta propuesta, que no es acabada y está en proceso de elaboración permanente, pretende abrir el debate y desde allí contribuir a la enseñanza de algunos conceptos como el de la fermentación, en los niños. Consideramos que la enseñanza en este nivel escolar no puede ser abordada de la misma manera como se enseñar a adolescentes o estudiantes universitarios. De la misma manera, las competencias que se quieren desarrollar, deben ser diferentes en estos niveles de escolaridad, donde se debería hacer mucho más énfasis en lo actitudinal, antes que en lo cognitivo o instruccional. Es una propuesta que puede ser inferida a otras situaciones nuevas de la enseñanza y que busca facilitar la enseñanza de algunos conceptos como el de la fermentación.

Referencias Bibliográficas

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2006). Usar epítomes para promover competencias metacientíficas en las clases de ciencias naturales. VII Seminario Internacional de Didáctica de las Ciencias Naturales “Competencias Científicas, Formación Docente y Aprendizaje para una Cultura Ciudadana”. Santiago, Chile. (Organizador: Grupo GRECIA de la Pontificia Universidad Católica de Chile http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/).

ALBA Luisa-Lois, Ph.D. Segal y Claudia-Kischinevzky, M.Sc. (*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*) © 2010 Educación de la Naturaleza, Citación: Alba-Lois, L. Segal y Kischinevzky, C. (2010), cerveza y vino fabricantes. *Educación Naturaleza* 3 (9):17.

BARRIENTOS, JA Una historia de la investigación sobre de levadura 2: Louis Pasteur y sus contemporáneos, 1850-1880. *Levadura* 16, setecientos cincuenta y cinco-setecientos setenta y una (2000).

BARRIENTOS, JA Una historia de la investigación sobre de levadura 1: El trabajo de los químicos y biólogos, 1789-1850. *Levadura* 14, 1.439 a 1.451 (1998).

CAMACHO, J. y QUINTANILLA, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia. Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. Ciencia & Educación, v. 14, n. 2, p. 197-212.

CARPENTER, Philips. Microbiología. Editorial Interamericana, S.A. 1era edición Español (México 1969)

DRIVER Rosalind, Ann Squires y demás; Dando sentido a la ciencia en la secundaria, investigaciones sobre las ideas de los niños

FRAZIER, W. C. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. 3era edición Española, Zaragoza (España 1978)

GODOY, A. Herrera, T. y Ulloa, M. *Más Allá del pulque y tepache EL: Bebidas alcohólicas Las no destiladas Indígenas de México.* México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 2003.

HTTP://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/fermen.htm
HTTP://www.tempeh.info/es/fermentacion-lactica.php

HTTP://www.biologia.edu.ar/metabolismo/met4.htm#lactico.

HTTP://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Fermentation_(food)#History.

HUXLEY, TH Popular Conferencias y direcciones II . Capítulo IV, la levadura (1871). Macmillan, 1894.

JUAREZ-Hernández, M. C. 2006. *Qué y cómo evaluar las competencias de los preescolares.* En: Guadalupe Teresinha Bertussi (2006). Anuario educativo mexicano visión retrospectiva 2005. México: Porrúa-UPN (en prensa).

McGOVERN, el PE El descorche del pasado: En busca del Vino, cerveza y otras bebidas alcohólicas. Bebidas El Berkeley: University of California Press, 2009.

POZO. 1996, citado por Aragón Méndez María del Mar, en la ciencia de lo cotidiano, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, Nº 2, pp. 109-121.

QUINTANILLA, M. (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Quintanilla y Adúriz-Bravo, (Ed), Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos. (pp.18-42) Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

SAEZ Gómez José Miguel, Un benefactor universal, Pasteur, ed Nivola, España, 2004. P.82. ISBN 84-95599-88-0.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, facultad de ciencias Agrícolas. Curso taller en ciencia y tecnología de alimentos, elaboración de lácteos, p. 12.

VOET, D. & Voet, J. (2004). Bioquímica. Vol. 1, biomoléculas, mecanismos de acción enzimática y el metabolismo, 3 ª ed. Nueva York: Wiley.

WILLET, Hilda. ZINSSER (1994). Microbiología. España. Editorial Médica Panamericana S.A. 2ª edición.

CAPÍTULO 9

Mirando el mundo con los ojos químicos ¿nuestra cocina es un laboratorio?[116]

Cristian Merino Rubilar
Profesor de Química y Ciencias Naturales
Instituto de Química. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
cristian.merino@ucv.cl

Marta Quiroga
Profesora de Historia y Geografía
Programa CRECE. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
marta.quiroga@ucv.cl

Carla Olivares
Profesora de Química y Ciencias Naturales Deutsche Schule Valparaíso
carlaolivarespetit@gmail.com

Índice del Capítulo

Presentación
Aprender a mirar el mundo desde la química
Cocinando competencias
Ejemplo de una experiencia
El rol del docente en un taller de educación no formal bajo un enfoque por competencias
A modo de síntesis
Referencias Bibliográficas

[116] Este capítulo de libro se hace parte del proyecto FONDECYT 11100402 (2010-2012) 'Creencias sobre Ciencia, su Enseñanza y Aprendizaje en Educadores de Párvulos y su influencia en la implementación del programa TCC' (abrev.) Producto científico patrocinado y financiado por Fondo Nacional Desarrollo Científico y Tecnológico CONICYT-FONDECYT.

"El mejor olor, el del pan; el mejor sabor, el de la sal; el mejor amor, el de los niños." ***Graham Greene****, novelista británico*

1. Presentación

El mundo es una enorme cocina y nuestras cocinas , pequeños universos donde todo el tiempo ocurren las más variadas reacciones químicas , físicas y biológicas. Qué es la cocina sino un laboratorio, con casi todos los elementos necesarios para hacer los experimentos más complicados- en el mejor de los casos hasta comestibles (Golombek y Shwarzbaum, 2007).

¿Por qué enseñar química a niños preescolar y a docentes que los atienden? En condiciones favorables, el niño pequeño realiza pruebas o experimentos, alentado por su curiosidad innata, constante y despierta de querer explicar y dar respuestas a sus problemas. En este capítulo se proponen algunas ideas para promover en niños, niñas y docentes competencias que permitan favorecer el aprendizaje y la enseñanza de la química en los primeros años. Es por ello que desde nuestro trabajo con niños, niñas y docentes, se pretende dar fundamento a la enseñanza y aprendizaje de la química a nivel inicial.

La química intenta comprender e intervenir en el mundo natural, identificar y regular los cambios que la actividad humana produce y, en función del conocimiento que inventa y construye, tomar decisiones sobre cómo actuar. Para conseguir estas finalidades busca identificar preguntas relevantes, generar conceptos, modelos y teorías para dar respuesta y encontrar pruebas que confirmen o den lugar a nuevas preguntas (para profundizar sobre estos temas véase las Sanmartí, 2002 y Pujol, 2002). La cuestión es cómo llevar esta visión de la química al aula junto con un conjunto de orientaciones y discursos que nos invitan a mirar las 'actuaciones' de los estudiantes y profesores en clave de 'competencias'.

Enseñar química comportaría a maestras(os) ayudar a los niños a apropiarse de esta cultura, a saber utilizarla en su actividad y a generar deseo de hacerla evolucionar. Por lo tanto, en el aprendizaje de la química se interrelacionan muchos factores: los intereses, la observación y la experimentación, las estrategias de razonamiento, la manera de organizar las ideas, la manera de comunicarlas, los valores. Siguiendo a Sanmartí (2005) y Archer, Arcà y Sanmartí (2007), podemos adelantarnos sobre 3 factores fundamentales que condicionan este aprendizaje y que a menudo no se tienen demasiado en cuenta, pero que son de vital importancia:
Aprender a emocionarse de una determinada manera
Aprender a mirar el mundo con unos nuevos ojos
Aprender a imaginar, a representar aquello que imaginamos con diferentes lenguajes, y a evaluar

Ciertamente la química como disciplina científica tiene su propia y particular retórica. Y si bien hay propuestas de mirar la cocina de nuestros hogares con un cierto paralelismo a lo que

ocurre en laboratorio químico, como recurso y propuestas para llegar a más estudiantes (Solsona, 2004; Mans, 2005; Mans, 2006; Izquierdo, 2009; Pedreira y Merino, 2009), hemos de guardar las proporciones. No obstante el ejercicio que presentamos a continuación relaciona algunas de estas ideas con las de desarrollo de competencias por parte de los niños, como además algunas orientaciones hacia el desarrollo profesional docente.

2. Aprender a mirar el mundo desde la química

2.1. Aprender a emocionarse

Contemplar una puesta de sol, un fuego artificial, que 'suba' un bizcocho, nos seduce. Es posible que a un pintor o a un poeta estas nuevas sensaciones le generen deseo de expresarlas a través de los lenguajes que los son propios, utilizando las técnicas que consideren más adecuadas para comunicarlas. (Neruda, 2005), Un científico, en cambio, delante de las emociones que le genera el fenómeno, normalmente se empieza a plantear preguntas*: ¿Por qué el cielo tiene este color? ¿Por qué no siempre tiene el mismo color? ¿Por qué en otoño acostumbran a producirse las puestas de sol más bonitas? ¿Por qué la intensidad del color no es siempre igual? ¿Cómo transformar la madera en carbón?*, etc. Identificar buenas preguntas y plantearse problemas forma parte del "hacer química". Como dice cierto dicho: "Un problema bien planteado ya está medio resuelto". No se puede hacer entrar a los niños en la cultura científica sin enseñarles a hacerse preguntas y a distinguir cuáles son las interesantes. Las situaciones a observar no son sólo las relacionadas con fenómenos naturales, preciosos como lo es una puesta de sol, o las alas de una mariposa, o el caminar de un bichito. También la tecnología es una fuente de preguntas: *¿Por qué no caen los puentes o los edificios muy altos? ¿Cómo funcionan las excavadoras que puede arrancar una gran cantidad de suelo en pocos instantes?* Y las situaciones conflictivas o no deseadas: ¿Se regenera un bosque después de un incendio? ¿Cómo es que pillamos la gripe? Fijémonos que todas estas preguntas son complejas y engloban muchas sub-preguntas. Para intentar dar una respuesta hace falta ir construyendo también ideas complejas, qué son los modelos y teorías en la ciencia.

2.2. Aprender a mirar el mundo con ojos nuevos

Las explicaciones de la química comportan aprender a mirar los fenómenos desde puntos de vista que desafían el pensamiento común. Por ejemplo, aquello que nos sorprende del mundo es su diversidad. Ahora bien, para poder dar respuestas a las preguntas que generamos al observarlo, nos hace falta aprender a identificar las regularidades, aquello en que se asemejan o tienen en común fenómenos aparentemente bien diversos. Estamos tan acostumbrados a la diversidad que incluso no nos sorprende ni nos crea dificultades el hecho de que, a veces, vemos el mismo fenómeno de manera diferente. Las diferencias generan interrogantes y deseos de volver a mirar el fenómeno para comprobar la respuesta. Una ley es una generalización de unas regularidades que nos posibilita hacer predicciones. A las primeras edades, la ley la enunciamos sólo con dibujos y con palabras. Más adelante podrán utilizar el lenguaje geométrico y fórmulas algebraicas. Una fórmula –aquello que a los alumnos de secundaria les cuesta tanto apreciar- es la expresión de una regularidad, de un

modelo.

2.3. Aprender a imaginar, representar y evaluar

Muy a menudo no asociamos la imaginación al aprendizaje de las ciencias. Más bien animamos a los alumnos a no inventar y a decir las cosas tal y como las dice un libro, porque consideramos que allí están bien explicadas y mejor que no se abran caminos interpretativos y maneras de hablar diversos. Pero los modelos de la química son el resultado de un gran esfuerzo imaginativo, un esfuerzo que tiene unas reglas. Lo más importante es que aquello que imaginamos ha de estar de acuerdo con aquello que observamos. Por esto, en química, son tan importantes los experimentos (como vías para intervenir sobre los fenómenos del mundo). Otra de las reglas es que haya consenso respecto a la coherencia entre imaginación y realidad, entre modelos y hechos (Merino e Izquierdo, 2006, 2008, 2009). Y para que pueda ser compartida se ha de expresar a través de varios lenguajes: verbal, gráfico, matemático y, también el gestual.

La investigación en la enseñanza química tiene como objetivo principal el proporcionar información acerca del *'cómo'* optimizar la educación formal e informal de la química, para ofrecer procesos de formación más óptimos y acordes con las demandas sociales actuales. Nuestro esfuerzo por comprender *un particular modo de hacer química centrado en el que aprende* a través de un estudio de caso. Pero previamente, para apropiarnos de esta 'manera de mirar', identificaremos otras formas de mirar el Cambio Químico con sus matices, antes de entrar en un aula donde enseñaremos química a maestros en formación de primaria e infantil.

Estas 'otras maneras de mirar' -que presentaremos más adelante-guardan relación con las *maneras de mirar* que dan niños, niñas y adolescentes a un fenómeno químico. Creemos que nuestra intervención maneja una '*manera química de conocer, hacer y comunicar',* bajo un matiz particular, que queremos caracterizar. Desde la práctica en el aula estamos obteniendo los registros con los cuales estamos avanzando sobre este principio. No obstante un principal problema es cómo desintegrar analíticamente aquello que está unido en la práctica y es un modo de hacer química, y segundo, qué de todo lo llevado a cabo, tomar como ejemplo. Y con esta parte desarrollar una manera de actuar en el aula y generar un programa de investigación. De los intentos de solución a este problema, trataremos en parte, en este capítulo desde las preguntas: ¿Cómo dar operatividad y dar cuenta de esta manera de pensar, hacer y comunicar un fenómeno determinado? ¿Cómo hacerlo desde una perspectiva instrumental que sea de utilidad para la enseñanza de las ciencias y en especial en química?

Hablemos un poco sobre el contexto donde se despliega el problema. En las maneras de mirar la química podemos centrar dos visiones. La primera hace referencia a que química no es algo que esté ahí afuera en la naturaleza, sino que es un instrumento en la mente del conocedor; tanto del profesor como del estudiante (Fenman, 2004). La segunda, también la química se basa en aquello que podemos *ver, oír, tocar y hacer,* y no en opiniones personales o en la imaginación especulativa (Chalmers, 1999). Qué podemos decir de las dos caras de una misma moneda. Llegar a conocer algo es una aventura en el "*cómo explicar cantidades de cosas -con las que uno se encuentra- de la manera más simple y elegante posible*" (Karplus y

Thier, 1967; citado en Bruner, 2003). Para llegar a este punto hay muchas maneras posibles, pero siempre es como aprendiz, en sus propios términos. Para Bruner (2003) la estrategia para ayudar y apoyar a un aprendiz no debería llamarse de una forma habitual, '*currículo*', porque en la práctica es una 'animada conversación' sobre un tema que nunca se puede definir del todo, aunque se puedan poner límites. Compartimos con Bruner, la idea de llamar a este acto de '*animada conversación*' no sólo por ser jovial y honesta, sino porque se usa la animación en el sentido más amplio: apoyos, dibujos, textos, películas e incluso exhibiciones, en actividades que para los infantes son comunes, y la preparación de comida. Actividad que precisamente se desarrolla en la cocina. Ciertamente en esta línea podemos encontrar propuestas, como por ejemplo las desarrolladas por las Escuela Montesori. No obstante, en esta oportunidad queremos avanzar desde una perspectiva basada en competencias.

Continuando con la idea anterior, deseamos proponer una 'animada conversación' sobre química, teniendo en cuenta los animados procesos para conocer la química, más que ser una explicación solamente de 'química concluida' como podría deducirse de los libros de texto, manuales ó en los mortales 'experimentos de ilustración'. Siguiendo con Bruner (2003), si uno de los grandes triunfos del aprendizaje y la enseñanza (en condiciones ideales, para averiguar cómo funciona el mundo) es organizar las '*cosas que hay en la cabeza*' de tal manera que permita conocer más de lo que 'debería', la cuestión es, cómo sacar lo más posible de lo menos posible, es decir, aprender a pensar con lo ya adquirido. He aquí el corazón de todo buen currículo, cualquier programa, asignatura, cualquier encuentro de enseñanza y aprendizaje.

En nuestro planteamiento para una programación de la química en la escuela, se pretende introducir desde el primer momento la perspectiva propia de la disciplina, es decir, el interés por el Cambio Químico, que ha de ser considerado necesariamente a partir de la mediación de determinadas prácticas según un razonamiento cuantitativo; por tanto, es prioritario todo aquello que no puede deducirse de otras disciplinas o deducirse de ellas. Diseñamos la enseñanza como un proceso de *'modelización'* (Izquierdo, 2004), en el cual determinados fenómenos se vuelven *'hechos ejemplares'* al ser reconstruidos a partir de las entidades propias de la teoría química. Los problemas de investigación que aparecen son debidos a las dificultades de impulsar una actividad química genuina en los grupos de alumnos, en los cuales, las acciones, los lenguajes y las representaciones se desarrollan; siendo una actividad en la que se comparten los valores que permiten evaluarla.

Con esto, todo aquello que contribuya a establecer una 'teoría de la acción[117]' es de nuestro interés. El hombre en su afán por transformar materiales para obtener otros más puros, útiles y saludables, es el agente que produce el cambio, según su 'acción'. Con ello se pretende establecer un enfoque para la química que se enseña en la escuela y en la universidad moderna, que destaque la finalidad transformadora y práctica de la química, de manera que proporcione criterios para la selección de los contenidos básicos que han de enseñarse de manera significativa en cada nivel de enseñanza. Creemos que para intentar comprender lo

[117] Cuando nos referimos sobre una Teoría de la Acción no estamos hablando sobre la Teoría de la Actividad de Galparin, Talizina, Luria y otros, que por alce se pueda asociar. Nos referimos al significado práctico y axiológico de los conceptos. Para profundizar véase: Izquierdo, M y Adúriz-Bravo, A (2005) La enseñanza de los componentes prácticos y axiológicos de los conceptos químicos. En M. T. Cabré, C. Bach (ed.). Coneixement, llenguatge i discurs especialitzat, pp. 325-345. Barcelona: Lula, Documenta universitaria

que andaban buscando los químicos de otras épocas es necesario ahondar en el significado práctico y axiológico de los conceptos y modelos que ellos elaboraron, que no se transmite en los libros (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005). Es más, los conceptos y modelos químicos pueden llegar a desvirtuarse por completo al presentarlos como si se refirieran a una manera de ser de los materiales, descubierta gracias a una supuesta capacidad de los químicos para ver la materia por dentro.

Por otro lado, la acción científica- y particularmente química-, en una situación de aprendizaje, tiene unas características hasta ahora no bien definidas. Lo que sí sabemos es que hay una coherencia entre los resultados instrumentales, las ideas y el lenguaje en cualquier actividad científica genuina, que tiene sus dificultades. En el caso de la clase de química, *'ésta'* estaría acogida por un proceso que ahora podemos llamar *'estabilización interactiva'* (Via, 2009). Con este término se destacan dos aspectos: la existencia de una '*inestabilidad potencial*' en la coherencia lograda (por la que hay que continuar aprendiendo); y que la interpretación de los resultados experimentales, del funcionamiento de los instrumentos y del lenguaje, varía. Pero acoplada a otra (inestabilidad) esta confiere credibilidad mutua (Pickering, 1993).

2.4 ¿POR QUÉ SE DICE QUE LA COCINA ES COMO UN LABORATORIO?

Ciertamente los fenómenos que ocurren en nuestras cocinas pueden llegar a ser bastante complejos, pero no por ello incomprensibles. A diferencia de lo que ocurre en un Laboratorio de Química donde se trabaja de forma controlada y con reactivos aislados y cuantificados, en nuestra cocina nos encontramos con una serie de mezclas (homogéneas y heterogéneas) que son interesantes y atractivas para estudiar, y coincidentemente, tanto en la cocina como en el laboratorio, se comparte en gran medida la práxis (el hacer), es decir: medir cantidades (1 cucharadita de sal / 2 gramos de cloruro de sodio) ó volúmenes (media taza de agua / 150 ml de H2O); mezclar; abrazar con fuego; agitar, entre otros.

No obstante, en la cocina hay ciertas sustancias que son curiosas para clasificar. A modo de ejemplo, el pan, que una vez cocido se considera una espuma sólida, o la diversidad de coloides que podemos encontrar según el estado en que se encuentra el medio de dispersión y la sustancia dispersa.(tabla 1).

Sustancia dispersa	Medio de dispersión a Tº ambiente	Nombre del coloide	Ejemplos
Gas	Liquido	Espuma	Crema Chantilly (nata batida)
Líquido	Líquido	Emulsión	Mayonesa, leche
Líquido	Sólido	Emulsión sólida	Mantequilla, queso

Tabla 1. Ejemplos de coloides que se pueden encontrar en casa (Sonsona, 2002).

Siguiendo a Izquierdo (2009), 'la química de los fenómenos químicos' debe empezar por 'mostrar' que hay una clase de cambios, diferentes de otros, que son químicos y hay que enseñar a reconocerlos, a saber qué son, a aprender a intervenirlos y a controlarlos utilizando la palabra químico o química, sin miedo.

Hacer química hoy se asocia aún de forma inseparable, a la construcción de fórmulas sobre el papel, inacabables combinaciones teóricas de estructuras moleculares con muy poca relación evidente con la realidad. Desde este punto de vista, la química no puede empezar a tener sentido para nuestros escolares hasta que, prácticamente están ya en cursos superiores.

La propuesta que presentamos aquí, quiere recuperar la orientación de la química que históricamente ha sido útil a la humanidad, es decir, la ciencia que recoge el saber asociado a las propiedades de cada producto, un conocimiento que se adquiere (y que continua hoy) a partir de la interacción directa e intencionada con los materiales para captar sus propiedades. Y no podemos hacerlo a partir de aquello que nos explican, sino de la propia acción o interacción intencionada, porque el conocimiento no viene de un tocar por tocar, sino de la búsqueda dirigida con una implicación intelectual donde convergen nuestros saberes, permitiendo orientar así nuestras acciones. Una interacción que ha de proporcionarnos pistas para llegar a imaginar con coherencia aquello que no vemos, la estructura interna de las sustancias. (Pereira y Merino, 2009).

Por otra parte, las ideas vertidas en los párrafos superiores hoy en día se miran como parte de la formación básica e irreductible de todo ciudadano, pero en clave de competencias. A continuación daremos cuenta desde dónde hacemos lectura a esta noción.

3. Cocinando competencias

No es fácil encontrar una noción consensuada de competencia. Por un lado, podemos encontrar directrices de programas internacionales, como por ejemplo las del informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), como también por otros autores como Sanmartí (2009), quien nos invita a preguntarnos si la introducción del concepto de competencias en la educación científica es realmente una extensión de los derechos del estudiante; ó Izquierdo (2009), quien nos ofrece ejemplos para poder evaluarlas competencias en ciencias, matemáticas y tecnología; o Quintanilla (2006), quien nos entrega pautas para identificar, caracterizar y promover competencias de pensamiento científico en el aula; ó Hernández (2005), quien cuestiona la diferenciación entre competencias científicas requeridas para hacer ciencia y competencias científicas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. Todas estas referencias, entre otras, nos ofrecen interesantes elementos para reflexionar en torno a las competencias científicas.

Apostamos por un concepto referido a la “capacidad” consciente que tiene un niño o niña para intervenir racionalmente una realidad, la que exige de él o ella creatividad, imaginación, compromiso, sentido crítico, responsabilidad y actitud. Esta definición de competencia no

sólo enfatiza en la acción eficiente independiente del conocimiento, sino además en el valor social (valor ciudadano), pues es en la interacción con el "otro" donde se justifica y se valida la misma acción, que se conjuga en un "conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en determinados contextos" (Aduriz-Bravo, 2006; Hernández, 2005).

Ante este escenario nos aproximamos a un modelo de competencias científicas propuesto por el Programa EXPLORA, perteneciente a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)[118]. Desde este organismo se plantea un modelo de competencias que es promovido y difundido por canales de divulgación como es 'Tus Competencias en Ciencias' (de ahora en adelante TCC), proporcionando suficientes elementos para concretizar experiencias científicas originales e innovadoras, que permitan a niños y niñas de entre 2 y 6 años:

- Explorar hechos y fenómenos
- Analizar problemas
- Observar y obtener información
- Formular hipótesis
- Definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis
- Compartir los resultados y proponer soluciones utilizando a la vez herramientas e instrumentos tecnológicos.

En este sentido, desde el Instituto de Química y el Programa CRECE de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), hace 2 años nos encontramos trabajando en una propuesta de cristalización del modelo ofertado por el Programa Explora, concretamente en experiencias científicas que mediadas por Educadoras de Párvulos, logren instalar un conjunto de competencias que sintonicen con las ideas y marcos revisados anteriormente. A continuación y sin entrar en profundidad, revisaremos una actividad desde la química y las actuaciones a realizar en la cocina que guarda relación con el discurso que en este capítulo hemos levantado.

4. Ejemplo de una experiencia

Actividad: Juntos pero no revueltos
Unidad: Indagación
Competencia técnica: Buscar oportunidades de indagación
Actividad clave: Formular explicaciones posibles

[118]Para profundizar sobre el modelo de promoción de competencias alcances y actividades véase en: http://www.tccexplora.cl/

Sentido de la actividad
Por medio del planteamiento de explicaciones sobre un determinado fenómeno que desconocemos, vamos construyendo diversos caminos para encontrar la verdad. En esta experiencia se observará el fenómeno de las mezclas. Se incentivará a que niños y niñas planteen diversas hipótesis, independiente de si sus explicaciones son correctas o no. Lo relevante es recoger las distintas formas en que los párvulos/as se explican un fenómeno.

¿Cómo comenzamos?
La mediadora planteará a niños y niñas que cocinando con su mamá le han sucedido situaciones muy extrañas. Al seguir las indicaciones del libro de cocina le surgen dudas, por lo que preguntará a niños y niñas: ¿me pueden ayudar a entender qué sucede?
La mediadora mostrará los ingredientes para las recetas y les pedirá que describan cómo es y para qué sirve cada ingrediente. Primero mostrará el agua, luego las lentejas, la sal de cocina y de mar y la maicena, si quieren, niños y niñas pueden tocar los diferentes ingredientes para potenciar la descripción. En la mediación se enfatizará en conocer si estos ingredientes se pueden disolver o unir con otros. Se pueden plantear las siguientes preguntas al presentar cada ingrediente: ¿Qué es esto?, ¿cómo es?, ¿qué características tiene?, ¿es grande, blando, pequeño, duro, etc.?, ¿para qué sirve?, ¿se une a otras cosas al cocinarlo?

¿Cómo continuamos?
Se darán a conocer a niños y niñas las recetas. La primera receta es: "Poner en un vaso con agua dos cucharadas de lentejas y revolver cuidadosamente, hasta disolver". Se entregarán los materiales a cada uno, pidiéndoles que escuchen con atención y sigan las indicaciones. Después de que hayan revuelto ambos ingredientes se les preguntará: ¿Qué sucede?, ¿se disuelven las lentejas en el agua?, ¿por qué no se disolverán?, ¿podrían disolverse?, y acogerá las respuestas como hipótesis.

La segunda receta es: "En un vaso con agua colocar 2 cucharadas de sal de cocina y revolver, hasta disolver", a continuación se preguntará: ¿Qué sucede?, ¿se disuelve?, ¿por qué creen ustedes que se disuelve la sal en el agua?

En tercer lugar se hace lo mismo con la sal de mar: "En un vaso con agua, echar 2 cucharadas de sal de mar y revolver, hasta disolver", aquí se pregunta nuevamente qué sucede, pero se enfatiza en que niños y niñas logren captar que en ambos casos el ingrediente es sal, entonces preguntará: Si esto también es sal, ¿por qué creen que no se disuelve? Nuevamente se acogerán las respuestas e hipótesis que surjan de la conversación.

La cuarta receta es: "En un vaso con agua hasta la mitad, echar 3 cucharadas de maicena y revolver hasta que se disuelva". Luego de que niños y niñas revuelvan ambos ingredientes se preguntará: ¿Qué sucedió?, ¿se disolvió la maicena en el agua?, ¿cómo se sienten los ingredientes al tocarlos después de revolver?, ¿se ven unidos o mezclados? A partir de las experiencias, la mediadora les comentará que está muy confundida, que no sabe si está siguiendo bien las indicaciones porque algo pasa con las lentejas y la sal de mar. Les preguntará: ¿Qué sucede con estos dos ingredientes? y recogerá las respuestas que den.

¿Cómo cerramos?
La mediadora explicará a niños y niñas que las mezclas se forman al juntar dos ingredientes o cosas distintas. Algunas veces las cosas se disuelven y se ven unidas, como en el caso del agua y la sal, y otras veces se ven separadas, como en el caso del agua y las lentejas. Finalmente, preguntará a los niños: ¿Qué hicieron hoy?, ¿plantearon explicaciones para la actividad que hicieron?, ¿cuáles recuerdan?, ¿tratamos de explicar qué pasa cuando algo nos confunde?

Figura 1. Ejemplo de una actividad científica.

4.1. El rol del docente en un taller de educación no formal bajo un enfoque por competencias

El rol del docente en una instancia de educación no formal, está orientado al cumplimiento y desarrollo de determinadas etapas en el transcurso de una actividad basada en la promoción de las competencias científicas, convirtiéndose necesariamente en facilitador para instalar una competencia mediante una actividad intencionada. Para el desarrollo de actividades de promoción de competencias, desde una perspectiva no formal, el eje principal no está centrado en los contenidos curriculares como principal objeto de enseñanza – aprendizaje. El cómo se desempeña el docente en los momentos claves de las actividades influye directamente en el logro de determinadas competencias, tanto técnicas como trasversales.

En el contexto ya descrito, es de vital importancia que el docente trabaje de la manera correcta los enfoques de la actividad a realizar, de tal manera que no se pierda el objetivo eje de un taller. El exceso de información podría revertir el efecto esperado en torno a las competencias que buscamos fomentar en nuestros alumnos. De manera análoga, el efecto de proporcionar escasa información podría ser la apertura excesiva a un sinfín de dilemas que finalmente pueden generar una desorientación con respecto del norte de la competencia, (se debe enfatizar en este punto, que el trabajo en cada una de las actividades apunta directamente a una competencia de orden técnico y una competencia de orden trasversal simultáneamente).

En relación con las etapas de desarrollo de la instancia de una actividad no formal por competencias, se plantea una orientación para el rol del docente, basado en los siguientes momentos:

Inicio de las actividades: Motivación - Aprendizajes previos: Este periodo es el de mayor exigencia en el rol del docente. El protagonismo está centrado en la introducción a la actividad en el contexto de orientar las actividades planificadas dirigidas al logro de la competencia. Por ello el docente en su instancia de facilitador, guía a sus alumnos contextualizándolos de manera ingeniosa en el tema, haciendo una presentación que involucre el uso de las concepciones previas que ellos tienen, y que sirva además para generar un nexo motivador que los enfoque hacia el desarrollo de la competencia específica a trabajar en una determinada actividad (es fundamental la contextualización a la hora de implementar actividades no formales, para la ejecución de las competencias técnicas especialmente). En esta fase es relevante la presentación de ejemplos positivos y negativos cotidianos que permitan activar representaciones cotidianas que los alumnos ya tienen.

Experimentación (ejecutando las actividades prácticas): Este periodo requiere desde el rol del docente, una mirada mediadora capaz de interferir sobre la ejecución misma de la actividad orientada al fomento de la competencia, pues un porcentaje importante de este objetivo está centrado en el camino de ejecución de la actividad propuesta. Por ello el rol vigilante del docente está limitado a la orientación de dicha ejecución y no en intervenir directamente en dicho proceso. Proceso en que la estrategia de retroalimentación desplegada por el docente

es clave, es decir, que debe entregar oportunidades y dejar que los alumnos resuelvan el proceso a su ritmo, en el hacer y reflexionar. No debe dejarse tentar por "mantener el ritmo curso" o sucumbir ante la ansiedad pedagógica de las buenas respuestas o ejecuciones impecables en un tiempo similar para todos los estudiantes.

Socialización (compartir las experiencias y fomentar las competencias trasversales): Es de suma importancia la comprensión del rol protagónico de cada uno de los estudiantes participantes en los talleres, pues son ellos quienes construyen la experiencia. Sin embargo en esta etapa del desarrollo del taller, el docente retoma su rol de mediador, de tal forma que en el proceso, cuando los alumnos exteriorizan y comunican sus resultados, descubrimientos y diversos juicios críticos y de valor, la comunicación conserve los elementos de mediación de una instancia de respeto y fluidez.

Síntesis (etapa de la puesta en común) En esta etapa el protagonismo del docente es retomado, de tal forma que se da fondo y forma a la instancia desarrollada para recalcar lo ejecutado en función de lo que se esperaba como producto fomentado desde la planificación inicial. El cierre de las actividades resulta fundamental al momento de desarrollar estas instancias educativas; una actividad no concluida es equivalente a una actividad inconclusa en donde se pierde la orientación inicial de la misma. En este momento se cristaliza el desarrollo de la competencia y no el contenido, es decir el educador puede estimular la argumentación desde el fenómeno estudiado a la competencia, de tal forma que ésta se evidencie en plenitud.

El rol del docente en una instancia no formal (como formal a otro nivel de intervención), es fundamental en el logro del fomento de la intención educativa, en este caso particular, el logro de competencias de corte técnico (asociadas a los métodos especialmente el método científico) y las competencias de corte trasversales (competencias que apuntan a competencias socializadoras del desarrollo integral de los alumnos). Este resumen resulta escueto con relación al rol del docente en las etapas de la aplicación de una actividad no formal de fomento de competencias.

4.2. Una propuesta para mirar las actuaciones de los infantes

Para seguir la implementación de las actividades, como del acompañamiento de las educadoras, se realizó un sistema semi-presencial mediante el empleo de un foro comunitario en el que cada una de ellas era asistida frente a dudas de conocimiento científico o metodológico. Asimismo, se previó el acompañamiento en terreno de medio día, en dos oportunidades. En dichas sesiones, cada educadora recibía retroalimentación de expertos como también la oportunidad de ver en formato video su actividad de aula. Se puede apreciar que existen diversas realidades que varían en su forma y contenido, dependiendo de los distintos participantes de la propuesta (tanto educadoras como niños y niñas), lo que a su vez hace más complejo el dar cuenta de un todo en este capítulo. Como esta realidad es entendida desde el punto de vista de los actores, reconstruiremos, a modo de ejemplo, una de las experiencias científicas vivida por uno de ellos.

Para realizar la lectura de este 'cuadro', reconocemos la necesidad de entender a cada niño y niña, más que como un sujeto que aprende individualmente, como un colectivo que trabaja en equipo y actúa en una comunidad generadora de conocimientos y procesos básicos a través de los cuales se lleva a cabo su educación científica. Para ello hemos considerado los trabajo de Labarrere (1999) y Labarrere y Quintanilla (2002) sobre los planos del desarrollo. Labarrere y Quintanilla diferencian tres planos fundamentales que ilustramos a continuación, a partir de extractos de la experiencia científica ' Juntos pero no revueltos'. La edad promedio de los niños y niñas es de 3 años.

A continución en la figura 2, 3 y 4, se presentan extractos de tres momentos vividos en el desarrollo de la actividad.

Escenario 1

E: educadora, Ns: niños, N1: niño, N2: niña. Enumerados de izquierda a derecha.

1. E. recuerdan niños que la receta decía que las lentejas se disolverían. ¿Se han disuelto?
2. Ns. No
3. E. ¿Por qué?, ¿qué creen ustedes?
4. N1. Yo sé tía. Hay que revolverlo mucho, mucho más.
5. E. A ver, revolvamos mucho, mucho más. Ya veamos, ¿se habrá disuelto?
6. Ns. Síi,…, no.
7. E. ¿Saben lo que significa 'disolver'?, ¿les cuento?Cuando la mamá le echa azúcar al té... ¿qué le pasa al azúcar?, ¿se vé?
8. Ns. No.
9. N2. Desaparece.
10. E. Cuando nosotros revolvemos 'algo' hacemos que desaparezca. Por tanto, ¿se disolvieron las lentejas?
11. Ns. No.
12. E. Parece que algo aquí no va bien. Probemos con un segundo ingrediente, para ver si se disuelve.
13. N1. Yo sé, ¡sal!
14. E. Vamos a ver qué pasa, probemos con sal.

Figura 2. Extracto pertenecientes al primer momento de la actividad

i) Plano instrumental-operativo: identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento, y da solución a la discrepancia que nos presenta el fenómeno (biológico, físico, químico) en que los recursos del niño o niña o del grupo que los resuelve, se centran en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles, las estrategias, procedimientos, etc. En el transcurso de los escenarios se aprecia que la solución al problema está en la comprensión del término 'disolución'. Por un lado, N1 plantea que la solución está en el procedimiento que se emplee, en este caso, en el número de veces que agitas el vaso para que el soluto (lenteja) se disuelva en el medio (agua) [*escenario 1, línea 4*]. No obstante, posteriormente recurre a un ejemplo que sí responde a su planteamiento inicial, la utilización de la sal [*escenario 1, línea 13*].

Escenario 2
E: educadora, Ns: niños, N1: niño, N2: niña. Enumerados de izquierda a derecha.

15. E. ¿Qué paso con la sal?
16 N2. Se desapareció... se murió.
17. E. No se murió, se disolvió con el agua. ¿Pasaba lo mismo que con las lentejas?
18. Ns. No.
19. E. ¿Y por qué?
20. N2. La sal se disolvió igual que el azúcar.
21. E. Alex, ¿por qué se disolvió la sal en el agua?
22. Alex. Porque el agua es blanda.
23. E. No... pero, ¿por qué se disuelve la sal y no las lentejas?
24 N2. Yo sé, por qué se disuelve la sal y no las lentejas. Las lentejas estaban duras.
25. E. Ya, pasemos al siguiente ingrediente.

Figura 3. Extracto perteneciente al segundo momento de la actividad

ii) Plano personal-significativo: indica otro ángulo de enfrentamiento al fenómeno. En èste, los procesos y estados personales de quien resuelve resultan ser relevantes. Aquí adquiere importancia el por qué y para qué del enfrentamiento y resolución a la situación planteada. Para los autores, el niño o niña se mueve en este plano relacionando el contexto significativo de su entorno cotidiano o experiencia personal con el contenido del fenómeno y las maneras en que se puede abordar. Para ilustrar este plano regresemos al [escenario 1, línea 14 ó al escenario 4, línea 31]. N1 recupera experiencias anteriores para encontrar similitudes a la discrepancia que tiene delante, a modo de encontrar elementos de contenido o de procedimiento que permitan progresar en la resolución discrepante del fenómeno en estudio.

Escenario 3
E: educadora, Ns: niños, N1: niño, N2: niña.
Enumerados de izquierda a derecha.

26. E. ¿Qué pasó con la sal? ¿Se disolvió ahora?
27. N1. No.
28. E. ¿Y por qué no se disuelve esta sal si es exactamente igual que la anterior?
29. N2. Porque es más dura.
30. N1. Yo sé, porque es más grande.
31. E. Ya, porque es más dura, porque es más grande. Ya pasemos al siguiente ingrediente. Pero antes, ¿se han fijado que todos los ingredientes los hemos mezclado con agua? Ya vamos a incluir ahora la

maizena.
32. N1. Cuando se disuelve se parece a la leche.
33. E. ¿Por qué se parece a la leche?
34. N1. Porque la leche es así (refiriéndose al color blanco).
35. E. ¿Se disolvió la maizena en el agua?
36. N2. No.
37. E. ¿Por qué tú dices que no?
38. N2. Porque está dura.
39. E. A algunos se les disolvió y a otros no, porque agregaron mucha maizena, pero ¿qué pasó con el agua?
40. Ns. Se puso blanca.
41 E. ¿Qué hicimos hoy día con los ingredientes?
42. Ns. Los revolvimos.
43. E. ¿Y qué pasó con los ingredientes?
44. Ns. Desaparecieron.
45. N2. Algunos desaparecieron.
46. E. Algunos se disolvieron y otros no. ¿Cuáles ingredientes se disolvieron y cuáles no?
47. N1. La sal se disolvió.
48. E. Niños lo que hicimos hoy día fue mezclar. Y algunas cosas se pueden mezclar con agua. ¿Qué cosas no se mezclaron con el agua?
49. Ns. Las lentejas.
50. E. Muy bien niños, hoy día me han ayudado a resolver mi problema y podemos apreciar que la receta no estaba en lo cierto, las lentejas no se disuelven en agua.

Figura 4. Extracto perteneciente al tercer momento de la actividad

iii) Plano relacional-social (o cultural): es identificado como el espacio generado en la solución grupal o colectiva ante el estudio de un fenómeno discrepante. Hace referencia no sólo a las relaciones que constituyen la trama que se teje en los procesos comunicativos [*escenario 3, líneas 26-50*], sino también al conocimiento y a la representación que tienen niños y niñas de esas interaciones [*escenario 2, línea 20-25*], así como el dominio y la conciencia que alcanzan de relaciones deseables (en este caso, qué características tienen los ingredientes que se disuelven en agua), ya sea para la solución del problema en cuestión, o para los propios procesos formativos en los cuales están involucrados (Quintanilla, 2006).

5. A modo de síntesis

La enseñanza de las ciencias (y particularmente la de la química) y competencias en niveles iniciales, plantea ciertos retos. Entre ellos, la formación de las educadoras para los niveles de 2 a 6 años, la construcción de la teoría sobre el aprendizaje y la naturaleza de las ciencias. Un aspecto a tener en cuenta y a discutir es hasta qué punto enfatizar en las acciones de mediación en el desarrollo de la competencia, y no exclusivamente en los contenidos. Por ejemplo, en la actividad presentada, la competencia técnica era 'descubrir alternativas de

solución'. En este sentido, los cierres de las sesiones evocan y promueven la reflexión de los niños y niñas sobre la competencia y no exclusivamente sobre el contenido. No obstante se proporciona una visión particular de generación de conocimiento químico, especialmente sobre el fenómeno de las mezclas.

Los planos del desarrollo promovidos por Labarrere y Quintanilla (2002), parecen ser una vía para reconstruir la realidad que ocurre en el aula entre las concepciones internas y subjetivas del que 'observa' y la realidad externa que ocurre en el espacio donde se lleva a cabo la actividad. Postulamos tentativamente la idea de correspondencia entre planos y competencias, es decir, remitir el dominio del fenómeno al plano instrumental-operativo, las competencias técnicas al plano personal-significativo y las competencias transversales al plano relacional-cultural.

Finalmente, en cuanto a los límites y desafíos presentes hemos de considerar que existe una dimensión teórica asociada al enseñar ciencias (Izquierdo, 2008), y esto nos plantea un problema al trabajar a estos niveles (2 a 6 años), como también es probable que a las educadoras les puedan surgir dudas sobre el abordaje de las competencias científicas en estas edades. Mirar el mundo con los ojos de la química y considerar la cocina como un laboratorio es un punto de partida para continuar reconstruyendo y retroalimentando las bases teóricas del conocimiento didáctico que nos ayuden a dar más luz sobre aquello que pasa en un aula de infantes donde se desarrollan unas maneras de mirar e intervenir en el mundo que le son propias.

Agradecimientos:
Programa Tus Competencias en Ciencias (EXPLORA-CONICYT) http://www.tccexplora.cl/
Fondo Nacional Desarrollo Científico y Tecnológico CONICYT-FONDECYT
http://www.fondecyt.cl / http://www.conicyt.cl
Programa CRECE
http://www.programacrece.cl
Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
http://www.vriea.ucv.cl/
Instituto de Química. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
http://www.institutodequimica.ucv.cl

Referencias bibliográficas

ACHER, A., ARCÀ M. y SANMARTÍ, N. (2007). Modelling as a teaching-learning process for understanding materials. A case study in primary education, *Science Education*, 91, 398-418.

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2006). Usar epítomes para promover competencias metacientíficas en las clases de ciencias naturales. VII Seminario Internacional de Didáctica de las Ciencias Naturales “Competencias Científicas, Formación Docente y Aprendizaje para una Cultura Ciudadana”. Santiago, Chile. (Organizador: Grupo GRECIA de la Pontificia Universidad Católica de Chile

http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/).

BRUNER, J. (2003). La educación puerta de la cultura, Visor, Col. Aprendizaje: Madrid (3 ed.)

CHALMERS, A. (1999). What is this called science? Open Queenlands Press. (3 ed.).

FEYNMAN, R (1999) The pleasure of finding things out, Perseus Book Publishing. (Trad. cast. El placer de descubrir, 2004, Ed. Crítica: Barcelona).

GOLOMBEK D. y SCHAWARZBAUM P.(2007). *El cocinero científico, cuando la ciencia se mete en la cocina*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

HERNÁNDEZ, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? Recuperado el 5 de enero de 2010, de Foro Educativo Nacional:
http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/qr_fisica/03_mat/mod01/archivos/competencias-cientificas-sesion4.pdf

IZQUIERDO, M. (2009). ¿Puede enseñarse química en primaria?. En Lopez, F (ed.) *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos* (pp. 25-36). Graó: Barcelona.

IZQUIERDO, M. (2009). Guía para la evaluación de la competencia científica en Ciencias, Matemáticas y Tecnología. Barcelona. AQU Catalunya. Barcelona.

IZQUIERDO, M. (2008). La organización y secuenciación de los contenidos para su enseñanza. En Merino, C., Gómez, A., Adúriz-Bravo, A. (2008). *Áreas y estrategias de investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales.* pp. 33-57. Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona.

IZQUIERDO, M (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *Journal Argentina Chemistry Society*, 92 (4-6), 115 – 136.

KARPLUS, R y THEIR, H. (1967). *A New Look at Elementary School Science*. Rand Mc Nally and Co: Chicago

LABARRERE, A. (1999). Los planos del desarrollo profesional. Pueblo y Educación: Cuba.

LABARRERE, A. y QUINTANILLA, M. (2002). Análisis de los planos del desarrollo de estudiantes de ciencia. Efecto en el aprendizaje. *Pensamiento Educativo*, 30, 121-138.

MANS, C. (2006). Els secrets de les etiquetes. La química dels productes de casa. Mina: Barcelona.

MANS, C. (2005). *Tortilla quemada. 23 Raciones de química cotidiana*. Ediciones Gráficas Rey: Barcelona.

PEDREIRA, M y MERINO, C. (2009). ¿Qué es la gelatina y para qué nos puede servir?. En Lopez,

F (ed.) *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos* (pp75-82). Graó: Barcelona.

MERINO, C. e IZQUIERDO, M. (2009). Los modelos en la enseñanza de la química. Enseñanza de las Ciencias, *Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Barcelona: UAB.

MERINO, C e IZQUIERDO, M. (2008). Las reglas de juego en el tratamiento del descomponer y el quemar. Actas 23 Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Septiembre, Almería.

MERINO, C. e IZQUIERDO, M. (2006) Un enfoque 'modelizador' para la enseñanza de una 'química básica para todos'. Actas 22 Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Septiembre, Zaragoza.

NERUDA, P (2005). Oda al átomo; Oda a la energía; Oda al laboratorista; Oda a los números; Oda al mar; Oda a vino. En *Odas elementales*. Fundación Neruda, Pehuén: Santiago

PERRENOUD, P. (2005). Diez nuevas competencias para enseñar. Graó: Barcelona.

PICKERING, A. (Ed.) (1992). Science as practice and culture. Chicago: University of Chicago Press.

QUINTANILLA, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas en el aula de ciencias desde una imagen naturalizada de ciencias. En M. Quintanilla, y A. Adúriz-Bravo, *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: desafíos y propuestas* (págs. 17-42). Santiago: Ediciones Universitaria.

SANMARTÍ, N. (2009). ¿Qué cambios implica la introducción del concepto competencia en la educación científica?, *Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Barcelona: UAB.

SANMARTÍ, N. (2005). “La enseñanza de la Química y las nuevas tecnologías: Qué cambia y qué no cambia"- I Jornadas de Enseñanza de la Química. Palma de Mallorca. 14, 15 y 16 de octubre. ANQUE.

SOLSONA, N. (2004). La química de la cocina. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: Madrid.

VIA, A. (2009). L'avaluación de les competències escolars de coneixements tecnocientífics. *Tesis Doctoral*. Universidad Autónoma de Barcelona: Bellaterra.

CAPÍTULO 10

Aprender a ver el mundo: aportes para el aprendizaje noción científica de luz[119]

Carlos Mario Vanegas Ortega
Universidad de Antioquia, Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM).
cmariov@gmail.com.

Fanny Angulo Delgado.
Universidad de Antioquia, Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM).
fanny.angulo1@gmail.com

Candy María Fonseca Fernández.
Universidad de Antioquia, Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM).
maria2118@gmail.com

Índice del Capítulo

Presentación
Introducción
Planificación docente
Desarrollo de la unidad didáctica
Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica
Referencia bibliográfica

[119] Este trabajo es producto de los proyectos AKA-04 y Fondecyt 1110598 que dirige el Dr. Mario Quintanilla sobre 'Competencias de Pensamiento Científico, formación del profesorado y aprendizaje' (CPCFPA)

En mi casa he reunido juguetes pequeños y grandes, sin los cuales no podría vivir.
El niño que no juega no es niño, pero el hombre que no juega perdió para siempre al niño que vivía en él y que le hará mucha falta. **Pablo Neruda** (1904-1973) Poeta chileno

Resumen

Esta unidad didáctica se centra en las características físicas de la luz y vincula al museo de ciencias como un escenario variado en donde "impera la polisemia[120]" y se posibilita la unión del museo y la escuela en un mismo proceso pedagógico. Se estudian las características y fenómenos de la luz a través de actividades diseñadas principalmente para niños de 6 a 7 años, permitiendo estudiar las "evoluciones" de un individuo al gestionar un saber concreto en un "medio" específico (Brousseau, 1998).

Dado que el aprendizaje depende de variables ligadas a lo emocional, físico y mental, también requiere de un contexto apropiado donde el estudiante pueda expresar los procesos de construcción personal del conocimiento, por lo que es incomprensible un aprendizaje sin contexto. Los Museos son escenarios porque, por sus diversas características, median entra el niño y el conocimiento y de acuerdo con el Modelo de Cambio Conceptual, influyen directamente en su comportamiento, en las representaciones y experimentos mentales, en la configuración de ejemplares e imágenes, de analogías y metáforas.

Esta propuesta está dirigida a estudiantes que cursan el grado primero de básica primaria[121], con el fin de entregar repertorios que acerquen al niño a la elaboración de los conceptos y las características fenomenológicas de la luz, al realizar una adaptación meditada de los conocimientos enseñados. El objetivo central de la unidad didáctica es que los estudiantes desarrollen algunas experiencias y actividades que les permitan explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz, a la vez que se ubiquen críticamente en relación con los demás elementos de su entorno y de su comunidad y muestren actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias.

Introducción

Teniendo en cuenta cómo puede ocurrir el aprendizaje de los estudiantes, desde un enfoque de elaboración continua del conocimiento, se plantea un *ciclo de aprendizaje*, es decir, una estructura organizativa de la enseñanza.

Proponer un ciclo de aprendizaje, implica asumir que el proceso de construcción del conocimiento avanza por etapas, es decir, que en general, las personas no aprenden con la primera explicación del profesor y suponiendo que así fuera, no hay garantía de que el aprendizaje perdure. En palabras de Joshua & Dupin (1993), el tiempo de enseñanza no coincide con el tiempo de aprendizaje.

Desde los estudios sobre metacognición y desde una postura de elaboración social de los

[120]"La manera típica de enmarcar la experiencia en la modalidad narrativa. La metáfora, la metonimia, la implicación etc., le dan a la narración el poder de ampliar el horizonte de posibilidades, de explorar conexiones entre lo excepcional y lo corriente" (Betancourt, 2010, p. 89)
[121]En el contexto del sistema educativo colombiano.

aprendizajes, se plantea la idea de que el conocimiento de los procedimientos implicados en la construcción del saber, se desarrollan cuando la interacción con otros hace que la misma persona reflexione sobre la suficiencia de sus conocimientos. En este sentido, a través del lenguaje se hace posible que el estudiante desarrolle y exprese significados consensuados sobre los saberes que circulan en la escolaridad.

Esta idea, se fundamenta en los puntos de vista de Bakhtin (1981) y Wertsch (1993), para quienes el lenguaje es el medio por cual se guía la persona a través del aprendizaje de conocimientos nuevos que puedan ser aplicados a situaciones diferentes. Hoy en día hay un amplio consenso respecto a que en los diferentes modelos contemporáneos, se pueden identificar distintos tipos de actividades que tienen finalidades muy específicas. Estas actividades se organizan y estructuran a lo largo de ciclos de aprendizaje. Siguiendo las ideas de Sanmartí (1995) y Jorba & Sanmartí (1996), estas actividades son:

- De exploración,
- De introducción de nuevos conocimientos,
- De estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos y,
- De aplicación y generalización

A través de instrumentos de *evaluación inicial* cuyo contexto suelen ser situaciones concretas y simples, la **fase de exploración** tiene como finalidad, que el estudiante haga explícita la explicación que más le convence o las concepciones que posee respecto a un determinado contenido, para que empiece a reconocerlos y para que el profesor pueda tomar estas ideas como punto de partida y diseñe actividades que le sirvan al estudiante para contrastarlo con los nuevos conocimientos a aprender. Pero aparte de saber cómo interpreta el estudiante los diferentes fenómenos o algún aspecto relacionado con ellos, en esta fase se pueden usar otros instrumentos mediante los cuales se intenta comunicarle los objetivos del aprendizaje, porque se asume la importancia fundamental de que reconozca cuál será el objeto de aprendizaje (el contenido específico), cuál será su utilidad y exprese a lo largo de la secuencia de aprendizaje las dificultades que le plantea aprenderlo.

La fase siguiente tiene por objetivo introducir los nuevos conocimientos (nuevos para el estudiante), es decir, qué dice el saber de los expertos respecto al fenómeno en cuestión. Esto significa que el profesor debe diseñar situaciones de enseñanza progresivamente más abstractas para el estudiante, comenzando por las más intuitivas. De esa manera se intenta garantizar que más estudiantes aprendan o que por lo menos se acerquen al nuevo conocimiento con un nivel de abstracción mayor del que tenían antes de empezar el ciclo.

La fase de estructuración tiene la finalidad de que el estudiante sistematice y estructure los nuevos conocimientos, ya que no es fácil para él distinguir qué es lo que hace que su explicación sea diferente de la que su profesor pretende que aprenda. Establecer estas diferencias, requiere de un proceso de síntesis y de estructuración, que es poco útil si lo hiciera el profesor. Debe hacerla el mismo estudiante y por esa razón se hace necesario crear actividades de *regulación* específicas para esta fase del ciclo.

En esta fase, la interacción con los compañeros (*evaluación mutua*) o con el profesor (*coevaluación*), tiene especial relevancia porque el estudiante puede contrastar sus ideas con las de sus compañeros y con los conocimientos presentados. De este modo se promueve la síntesis que hace cada estudiante del nuevo conocimiento que el profesor ha introducido. En este sentido, las investigaciones en Didáctica de las Ciencias cada vez dan mayor importancia a la influencia que tienen en el aprendizaje, las exhibiciones de museos, parques, jardines botánicos, fábricas e industrias, planetarios, entre otros; sin embargo, como lo aseguran Vázquez y Manassero: "la escuela continúa siendo una fuente importante de aprendizaje científico; las experiencias adquiridas fuera de la escuela constituyen una aportación valiosa para la enseñanza y la organización de la ciencia escolar, pues influyen sobre sus resultados" (2006: 684).

La fase de estructuración se ha propuesto para desarrollarla en un Museo de Ciencia con el fin de reflexionar sobre cómo es la experiencia de los niños en contextos informales, y llegar a comprender que "la visita a un sitio como el museo le impone un comportamiento específico y también una interpretación de lo que encuentra en la exposición, es decir, lo que obtiene del museo". (Falk y Dierking, 1992: 86)

También es necesario pensar actividades para aplicar el nuevo conocimiento a otras situaciones. La principal finalidad de esta fase, es que el estudiante vea que es posible interpretar los fenómenos, acontecimientos, hechos, problemas o situaciones, desde un modelo muy distinto al que conocía y desde el cual, puede enfrentar una gran variedad de situaciones que se le presentan, relacionadas con la toma de decisiones y la explicación de asuntos en su cotidianidad. En esta fase, la *autoevaluación* pone en evidencia qué tan significativo le resulta al estudiante el conocimiento propuesto (y discutido con sus compañeros de grupo y con el profesor), a la hora de tomar dichas decisiones. La autoevaluación se convierte en el ejercicio que hace posible al estudiante *autorregularse y comportarse con autonomía*.

Planificación docente

Unidad: La luz y los Objetos		
Contenido científico	Noción científica de la luz y fenómenos básicos asociados a ella.	
	Conceptual	Naturaleza de la luz, reflexión de la luz, refracción de la luz, dispersión de la luz.
	Procedimental	Explicar la naturaleza de la luz a partir de su invisibilidad, sus fuentes, forma de propagación y relación con los seres vivos. Diferenciar los fenómenos de la luz: reflexión, refracción y dispersión. Usar la reflexión, refracción y dispersión de la luz para dar explicaciones a algunas situaciones cotidianas en las que están involucrados dichos fenómenos.
	Actitudinal	Conocer y respetar las reglas básicas del diálogo (uso de la palabra, escucha activa, respeto por la otra persona). Expresar las ideas, sentimientos e intereses en el aula y escuchar respetuosamente los de los compañeros

Objetivo	Desarrollar algunas experiencias y actividades que per mitan explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz
Objetivos específicos	Identificar y comparar fuentes de luz y su efecto sobre diferentes seres vivos. Clasificar luces según color, intensidad y fuente. Explicar algunas situaciones cotidianas a partir de la reflexión, la refracción y la dispersión de la luz. Proponer experiencias para comprobar la propagación de la luz. Plantear una actitud crítica con relación a los demás, los elementos del entorno y de la comunidad, mostrando actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias.
Aprendizajes esperados	Reconoce el sol como fuente de energía que permite la vida sobre la tierra. Describe y clasifica los objetos opacos y transparentes de acuerdo a la interacción de éstos con la luz. Explica la formación de imágenes y colores en lentes, espejos y otras superficies por medio de la reflexión, refracción y dispersión de la luz.
	Elabora experiencias que permiten identificar las características fundamentales de la propagación de la luz. Se ubica críticamente en relación con los demás elementos de su entorno y de su comunidad y muestra actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias.
Destinatarios	Estudiantes de grado primero de la básica primaria
Temporalidad	15 Sesiones de 60 minutos cada una
Materiales	Cajas, Espejos pequeños y grandes, Colores, Colbón, Agua, Linternas, Tijeras, Cuerdas, Lentes, Papel de colores, Prismas, Pelotas, Cucharas, Vasos, Cartulina, Discos compactos

Desarrollo de la unidad didáctica

Siguiendo el Ciclo de Aprendizaje de Sanmartí (1995) y Jorba & Sanmartí (1996), se proponen cuatro grandes momentos para la ejecución de la unidad didáctica: exploración, introducción de nuevos conocimientos, estructuración y síntesis, y aplicación.

Exploración: actividades de diagnóstico

ACTIVIDAD	TIEMPO (en horas)
Recorrido por la institución educativa para observar la sombras del sol. Plenaria sobre la experiencia. Discusión sobre ¿qué es la luz?	1
Elaboración de dibujos relacionados con la luz y los objetos. Cuestionario con preguntas cerradas sobre las características de la luz.	1

A los estudiantes se les debe solicitar para esta clase un vaso desechable, una cuchara de aluminio, un espejo, una linterna y hojas de papel. La sesión inicia con un recorrido por algunos espacios de la institución educativa con el objetivo de que los estudiantes observen las variaciones de las sombras del sol, posteriormente se regresa al salón de clase para dialogar sobre la experiencia de forma tal que se logre un trabajo más formal. En primer lugar se hace una introducción corta en la que se cuenta a los estudiantes el inicio de un proceso formativo desde los extraordinarios fenómenos ópticos. Para ello, se necesita saber las nociones que ellos tienen alrededor del concepto principal, por lo cual se les podría preguntar directamente: *¿qué es la luz?* En segundo lugar, se indica progresivamente a los estudiantes que realicen seis dibujos relacionados con la luz y los objetos.

- Dibujar un objeto que produzca luz.
- Dibujar un objeto luminoso.
- Dibujar un objeto transparente.
- Dibujar un objeto opaco.
- Dibujar un objeto no luminoso.
- Dibujar cómo se produce el arco iris.

En tercer lugar, se realizan ocho preguntas cerradas con las que se buscaba determinar qué características atribuyen los estudiantes a la luz. Aquí los niños pueden hacer uso de los materiales traídos a clase.

- ¿La luz se puede tocar?
- ¿La luz tiene velocidad?
- ¿La luz produce color?
- ¿La luz produce sombras cuando pasa por un objeto transparente?
- ¿La luz produce sombras cuando pasa por un objeto opaco?
- ¿El papel es un objeto transparente?
- ¿Los ojos tienen lentes?
- ¿Los ojos tienen luz?

Esta última actividad debe ser claramente dirigida y acompañada por el profesor, porque los estudiantes pueden escribir las respuestas (si o no) sin especificar el número de la pregunta a la que corresponde cada una de ellas. Dependiendo del nivel de escolaridad de cada grupo se puede hacer en una hoja de papel en blanco, en un formato previamente diseñado o en una sencilla base de datos de computadora.

Introducción de nuevos conocimientos: actividades antes de la visita al museo.

En esta parte, se toma como punto de partida el trabajo de Mendoza y López (1997) quienes identificaron las concepciones alternativas que presentan cinco niños de una escuela de Puerto Rico acerca del concepto de Luz. Las concepciones encontradas en este estudio se comparan con las obtenidas por el equipo de Rosalind Driver al trabajar con niños y niñas de 13 a 14 años y de las obtenidas en los trabajos de Feterstonhaugh y Treagust (citados por

Mendoza & López, 1997) quienes diseñaron un modelo de enseñanza para propiciar el cambio conceptual de la luz, basado en el modelo de Posner et al (1982) y Hewson y Hewson (1983).

Se encuentran varias recomendaciones para la enseñanza de la óptica en niños de primaria, entre las cuales se propone que cada "*concepto que se vaya a enseñar sea primero dividido y ordenado en subniveles de complejidad, luego a través de un proceso de indagación de las concepciones que tienen los estudiantes, se determina en qué nivel de complejidad están ubicados los niños a fin de seleccionar y preparar experimentos para ayudarles a transformar sus ideas al modelo universal del físico*" (Mendoza y López, 1997, p 29). Por lo anterior, se han diseñado una serie de actividades en las que priman las experiencias, organizadas de menor a mayor grado de complejidad y de acuerdo con los conceptos que se pretende trabajar.

CONCEPTO O FENÓMENO	ACTIVIDAD	TIEMPO (en horas)
Luz	Historieta: El mundo de lucecita.	1
	Experiencia: La luz es invisible.	1
Reflexión	Experiencia: La pelota que rebota en una superficie lisa y rugosa.	1
	Experiencia: Reflexión en varias texturas.	1
	Experiencia: Espejos especiales: La cuchara. Experiencia: Cómo usar espejos para multiplicar las reflexiones.	1
Refracción	Velocidad y dirección de la luz al cambiar de medio: división del salón en dos medios.	1
	Experiencia: El lápiz que se dobla.	1
Dispersión	Experiencia: Haz un arco iris.	1
	Juego con discos compactos.	1
Exposición en la Fer ia de la Ciencia y la Creatividad: Experiencias significativas.		1

El concepto de luz

Se inicia con la historieta 'El mundo de Lucecita'. Para ello se dispone de un salón en total oscuridad y se coloca la grabación de la historieta, la cual permite la interacción con los estudiantes a medida que lucecita les va preguntando y contando sus características. Al finalizar, se hace una plenaria en la que los estudiantes cuenten los conocimientos, sensaciones y sentimientos que les produjo la historieta y para terminar se les pregunta quién es Lucecita.

Guión de la Historieta: "El Mundo de Lucecita"

Lucecita –Hola……hola……¿hay alguien ahí?

Lucecita -Holaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa……No veo nada……, está muy oscuro…….

Haber… haber……haber……, escucho unas voces y risas.

Holaaaaaaaaaaaaaaa……son risas y voces de niños (creo)

Lucecita -¡¡¡Ahhhhh!!! ¡¡¡¡Sí!!!!! Escucho unos niños y unas niñas

Lucecita - Hola niños y niñas.

(Acá se espera que los niños respondan)

(Escribir cuál fue el saludo de los niños)

Lucecita- Peroooo…(poner cara de preocupación o tono de preocupación), ¿dónde están? yo no los veo…, sólo los escucho.

(Esperar respuesta de los niños y escribirlas)
Lucecita- Está todo muy oscuro. ¿Ustedes pueden verme? (esperar respuesta de los niños) ¿siiiiiiiii? o ¿nooooooo? ¿Y cómo pueden verme si esta oscuro? (ésta pregunta se le hará a los niños que respondan afirmativamente.)

(Escribir respuestas de los niños)

Lucecita- ¿Saben quién soy? (esperar respuesta de los niños)

Lucecita- ¡Bueno¡ pero primero quiero que traten de adivinar según lo que les voy a contar. ¡Listo! (En este momento se ilumina una parte del salón)
Lucecita- Sólo pueden verme cuando salgo de una fuente……, como por ejemplo: el sol, las estrellas, un bombillo, una linterna, una vela, entre otros, y cuando choco contra las cosas y me devuelvo. Viajo muy velozmente y me gusta jugar en la oscuridad pues ilumino todo a mi paso. ¿Y sabes? Tú te puedes ver en un espejo gracias a mí. Tus ojitos pueden identificar objetos y formas cuando estoy cerca, y guardo en mi blancura los colores del arco iris, los cuales sólo se me escapan cuando llueve y las gotitas de agua suspendidas los abren para pintar el cielo. Me gusta rebotar en los espejos y formar miles y miles de imágenes, unas al revés, otras al derecho, unas anchas, otras largas. Me gusta meterme al agua; lo maluquito es que cuando paso del aire al agua me pongo un poquito más lenta y me veo como torcida. ¡¡¡Ahhhhh!!! Se me olvidaba, gracias a mi hay vida en la tierra, pues, llego a las plantas y posibilito que ellas realicen la fotosíntesis para producir el alimento del hombre y de los animales.

(Permitir un espacio para la especulación de los niños y tomar nota de los comentarios)

Lucecita- ¿Ya saben quién soy?

(Escribir las respuestas de los niños)

Lucecita- ¿Quieren saber más de mi?... Pues los invito a mi mundo, jugarán conmigo a la vez que conocerán un poco de la ciencia que me estudia. ¿Qué les parece?

(Esperar respuesta de los niños)

Lucecita- Yo también quiero saber de ustedes. Me han contado que son muy estudiosos. Chaoooooooooo.

En la experiencia "La luz es invisible", se hace pasar un láser (puede ser un señalador óptico de los que se usan para las conferencias en grandes auditorios) por dos agujeros paralelos de una caja de cartón. Se pregunta a los niños dónde está la luz del láser y en caso que señalen el punto donde el rayo sale del láser, el que se ve en la pared u otro sitio puntual, se les debe preguntar si no había luz en el espacio comprendido entre el láser y la pared, ante una respuesta negativa se hace que ponga la mano en alguna parte de esta distancia, lo cual le permitirá establecer que la luz está en todo el espacio comprendido entre el láser y la pared, inclusive dentro de la caja, lo que ocurre allí es debido a la invisibilidad de la luz. Así mismo se aprovecha la situación para establecer que la luz sólo es visible cuando sale de una fuente o cuando choca con los objetos.

El fenómeno de Reflexión

Como ya se ha trabajado las características principales de la luz, se pasa a estudiar uno de sus fenómenos: la reflexión. La primera experiencia es "La pelota que rebota en una superficie lisa y rugosa". Se entrega a cada niño una pelota para que la rebote en superficies lisas, rugosas, deformes y rocosas, de modo que observen las desviaciones que sufre la trayectoria de dicha pelota cuando la superficie es más deforme. Se hace la analogía con un rayo de luz, el cual rebota contra cualquier superficie, es decir, se refleja, y dependiendo de lo liso de la superficie pueden llegar a formarse imágenes. Esta actividad es de especial cuidado puesto que hay que centrar la atención en el uso de la analogía, de tal forma que el estudiante no llegue a concluir que la luz es un ente material como la pelota, ni tampoco que se distraiga con el juego en lugar de centrarse en la actividad y en la observación del fenómeno.

Con la experiencia "Reflexión en varias texturas", por equipos se pide a los alumnos analizar si diversos objetos (pueden ser del aula o llevados desde sus hogares) reflejan la luz, forman imágenes y si son lisos, rugosos, opacos o transparentes. Se sugiere usar el siguiente cuadro, de modo que al completarlo socialicen lo que han encontrado, y en grupo, se establecen las conclusiones sobre las regularidades y relaciones halladas.

OBJETO	¿Refleja la luz?	¿Forma imagen?	¿Es liso?	¿Es rugoso?	¿Es opaco?	¿Es transparente?

El trabajo con "La cuchara" se realiza pidiendo a los niños que se observen en ella por ambos lados y se dibujen. Al mismo tiempo, se aprovecha para hablarles de las superficies cóncavas y convexas, de la imagen derecha e imagen invertida que se presentan en espejos especiales, no planos, como la cuchara.

En la experiencia "Cómo usar espejos para multiplicar las reflexiones", se debe contar con dos espejos grandes puestos frente a frente, en los que los niños se observen y traten de explicar lo que está pasando, lo que están observando; se analiza lo que ocurre cuando se ven en un

sólo espejo, se habla de la formación de una imagen debido a una sola reflexión, entonces al introducir otro espejo de frente al anterior, se están produciendo reflexiones mutuas, es decir infinitas, que crean la idea de un túnel. Para que a los niños les queden claras dichas explicaciones se les entrega varios espejos para que formen cuantas imágenes quieran y determinen qué ocurre al ir aumentando el número de espejos.

El fenómeno de Refracción

Para entender cómo cambian la velocidad y dirección de la luz según el medio en que se encuentre, se explica a los alumnos que cuando la luz cambia del aire al agua, el rayo de luz disminuye la velocidad y se desvía de la trayectoria que estaba siguiendo, es decir, se tuerce un poquito; a este proceso se le llama refracción. Para apoyar la explicación, se utiliza un juego en el que se divide del salón en dos partes, la primera es agua y la otra, aire.

Cuando los niños están en el aire corren por esa parte del salón y al indicarles que pasen al agua deben disminuir la velocidad y desviarse de la trayectoria que tenían. Es muy importante ayudar a los niños a comprender que el juego es un símil de lo que se cree que ocurre con la luz en este fenómeno.

Posteriormente, se pide a los niños que introduzcan un lápiz en un vaso con agua, y desde allí se hace la analogía con el juego en el salón para establecer que el lápiz se ve quebrado porque la luz está experimentando el fenómeno de refracción. En este punto es importante que los mismos alumnos usen la explicación que acaba de dar el profesor, para dar cuenta de la apariencia del lápiz.

El fenómeno de Dispersión

Se puede iniciar con una corta presentación oral, en la que, por medio de diversas ilustraciones, se explique a los niños que cuando la luz blanca pasa a través de un prisma se descompone en todos los colores del arco iris, que el agua actúa como prisma y que es por

esto que cuando la luz pasa a través de las gotas de lluvia, inmediatamente podemos ver el arco iris. Para afianzar este fenómeno se utiliza la experiencia "Haz un arco iris": se llena de agua vasos de plástico transparentes y se colocan sobre una superficie lisa y blanca (puede ser cartulina, icopor, cerámica, plástico u otro), luego se hace incidir la luz del sol, de un láser o una linterna sobre el vaso de agua de manera que se forme el arco iris sobre la superficie blanca. Con esto se busca que los estudiantes comprueben lo que se les está diciendo, y como ya es usual, se les dé la oportunidad de argumentar y crear hipótesis sobre lo que ocurre allí.

Para terminar, se pide a los niños que jueguen con discos compactos, los expongan a diferentes fuentes de luz y dibujen lo que observan allí.

ESTRUCTURACIÓN Y SÍNTESIS: actividades durante la visita al Museo.

ACTIVIDAD	TIEMPO (en horas)
Visita a un museo de ciencia que tenga elementos sobre la luz y los fenómenos asociados a ella. Presentaciones orales por parte de los maestros y los estudiantes. Argumentación de cada fenómeno por parte de los estudiantes.	1

Esta etapa se planificó con la visita a un museo de ciencia, en particular, al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia), específicamente a la Sala Galileo Interactiva. En este sentido, se está acudiendo al museo para darle uno de los muchos usos que tiene, en este caso, para que el estudiante sistematice y estructure los nuevos conocimientos. El entorno museístico se presta para hacer contrastaciones entre estudiante y profesor, pero principalmente, al interactuar con las diferentes máquinas del museo, los estudiantes comparan sus ideas con los compañeros y con los nuevos conocimientos adquiridos.

Todo el recorrido planeado está asociado a las experiencias del salón de clase propuestas para la introducción de nuevos conocimientos, por tanto, se presenta a los niños cada máquina, se les muestra lo que está pasando y luego se les pregunta por qué se da determinada situación o fenómeno. Es así como la argumentación y los comentarios de los estudiantes evidencian si los nuevos conocimientos han llegado al nivel de estructuración.

La propuesta de la Sala Galileo Interactiva[122] del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia consiste en aproximarse a los fenómenos naturales de una manera vivencial y comprobable, a través de un formato lúdico, didáctico, experimental y divertido. En ella se

[122] http://museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/sala-galileo/descripcion.mua

brinda un conocimiento basado en el asombro que producen los fenómenos naturales, a través de 70 diseños gráficos y 56 montajes interactivos que ilustran las principales características de los fenómenos de la naturaleza, para permitir su comprensión y aplicación en diferentes situaciones de la cotidianidad.

Los montajes de la sala son muy sencillos; los elementos del Museo no opacan el discurso científico, por eso la Sala Galileo Interactiva se puede vincular a una secuencia de enseñanza de la física, siempre que estos elementos tan simples se puedan ligar al discurso del maestro, que apoyen la formación, más no que la sustituya con máquinas despampanantes.

Para efecto de esta unidad didáctica, la ruta museográfica se diseñó de la siguiente manera, susceptible de replicar en otros museos similares porque los montajes suelen ser parecidos: trabajar el fenómeno de la reflexión de la luz con el montaje del espejo plano, pasando al de la combinación de espejos, luego el del túnel al infinito y después trabajar en el espejo cóncavo. A continuación se trabaja en el montaje de la dispersión de la luz, luego reforzar lo ocurrido con el espectroscopio, siguiendo con el disco de Newton y finalmente con la microscopía de los colores. La siguiente es una breve descripción de los montajes:

Espejo plano: Es un espejo en el que se puede simular una condición de anti gravedad, porque al reflejar la mitad del cuerpo de alguna persona u objeto y realizar movimientos, da la impresión que estuviese flotando.

Combinación de espejos: Es un sólido de cuatro caras, donde cada una de éstas tiene dos o más espejos colocados con ángulos diferentes, uno a continuación del otro. Se ve cómo varía la cantidad de imágenes y los cambios en éstas a partir del número de espejos y del ángulo que hay entre ellos.

Túnel al infinito: Una columna de madera es dividida en varios cubos mediante espejos paralelos. Se hace un orificio por donde entran luces de colores, que al reflejarse en cada una de las caras de los cubos, da la sensación de un túnel infinito.

Espejo cóncavo: Un bombillo esmerilado se pone en la distancia focal de un reflector o espejo parabólico. Como en una parábola, los rayos que salen del bombillo convergen en el foco y se forma una imagen real e invertida del bombillo.

Dispersión de la luz: Hay una fuente de luz, un prisma que hace las veces de rendija que provee un haz colimado, el cual entra a otro prisma que lo descompone permitiendo observar todos los colores del espectro.

Espectroscopio: Permite analizar el espectro de emisión de una sustancia. Hay una lámpara que tiene un gas que emite un espectro de colores bien definido, el cual es descompuesto por un prisma localizado en el interior del montaje y observado a través de un telescopio.

Disco de Newton: Un disco pintado convenientemente con una serie de colores, se pone a girar mediante un interruptor, observándose que la combinación o superposición de varios colores genera la sensación de un blanco.

Microscopía de los colores: Es un montaje compuesto por una pantalla de computador y un microscopio, que permite apreciar cómo a partir de tres colores básicos, que son los que componen los pixeles de una pantalla, se puede generar cualquier color. Utilizando el microscopio se puede apreciar que el negro es cuando están apagados todos los pixeles, el blanco cuando está prendidos todos (rojo, verde y azul), en el rojo sólo hay pixeles rojos, en el verde sólo hay pixeles verdes, en el azul sólo hay pixeles azules, con el amarillo están prendidos los pixeles rojos y verdes, con el magenta los rojos y azules, y con el cian los azules y verdes.

La finalización de la visita al museo se hace sentándose en círculo para que cada niño cuente lo que más le llamó la atención, un episodio de aprendizaje sobre la luz, la experiencia particular que le marca su proceso educativo y los conocimientos que adquirió o recordó a partir del entorno museístico.

APLICACIÓN Y GENERALIZACIÓN: actividades después de la visita al museo.

ACTIVIDAD	TIEMPO (en horas)
Construcción de un modelo: se entrega a los estudiante s material diverso asociado a las actividades de las clases y del museo, se les pide que construyan cualquier elemento en el que muestren lo que han aprendido sobre la luz y los objetos. Exposición de los trabajos realizados.	2

Se conforman equipos de tres o cuatro integrantes. Se entrega a los estudiantes cajas, espejos, colores, pegante, agua, linternas, tijeras, cuerdas, lentes, papel de colores, cucharas, vasos, cartulina, entre otros. Se les pide que diseñen un montaje cualquiera que les permita mostrar lo que han aprendido sobre la luz. El maestro debe prestar especial atención a la forma como estructuran los argumentos y a las relaciones con los constructos conceptuales y procedimentales de la exploración, la introducción de nuevos conocimientos, la estructuración y síntesis.

Al finalizar esta fase, se puede organizar una feria al interior del aula o a nivel institucional para que los niños expongan sus conocimientos y experiencias sobre la luz y los fenómenos asociados a ella.

3. Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica

Cada esfuerzo académico que se haga siempre tendrá su recompensa, en este caso, la reconstrucción y aplicación de la unidad didáctica permitía alcanzar otros niveles de profesionalización en Didáctica de las Ciencias. Si bien existen varias propuesta para enseñar óptica a estudiantes de educación media, resulta bien escasa la literatura en esta misma temática para niños.

En esta medida, este trabajo se convirtió en un reto profesional que nos obligaba a pensar constantemente cuáles son las mejores maneras de acercar a los pequeños al conocimiento desde el modelo del físico, pero los obstáculos se hacen mucho más grandes cuando son estudiantes de tan temprana edad que ni siquiera dominan la lectura y la escritura. Quedan atrás, completamente inservibles, las guías, situaciones problemas, textos, medios cibernéticos y cuestionarios; hay que pensar la ciencia para niños, y el pensar cómo aprenden ellos no es una labor cotidiana ni sencilla.

Se experimenta mucho placer ver que los niños se apropiaran del lenguaje científico, salirse de los esquemas en los que no se cree que ellos puedan hablar científicamente y comprender lo que dicen. Todo esto se logra gracias a la aplicación de la unidad didáctica desde el ciclo de aprendizaje de Jorba y Sanmartí, porque estos autores ofrecen una forma de planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje de tal forma que resulten consistentes y significativos.

Esta forma de organizar el trabajo, ilumina constantemente el camino del maestro en cuanto a qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar. Su flexibilidad permite repensar las prácticas pedagógicas para hacer un trabajo articulado a los contextos de los estudiantes y las nuevas propuestas educativas.

Por otro lado, la incorporación del museo a la escuela se convierte en una estrategia novedosa, pero al mismo tiempo en un reto, ya que no se trata de ver el museo como una estructura rígida, estática, involucionable, pasiva y de simple apreciación. Cada museo por su naturaleza tiene unas funciones principales, pero sin duda su función principal es la

educación, lo que implica al museo en el desarrollo de actividades, que sienten sus bases en esquemas y diseños educativos que se acoplen a las necesidades del público que los visita.

Los museos deben asumir el reto con la educación, específicamente en el trabajo dual con los maestros y las instituciones, desde lo que se intuye un reto que compromete igualmente a los maestros. Puede resultar difícil hacer uso de un museo que no está diseñado para niños y en el cual no se han desarrollado visitas o talleres con estudiantes tan pequeños; sin embargo, hay que salirse de los esquemas tradicionales para probar que un adecuado uso del museo puede producir excelentes resultados. No se trata de hacer del museo el centro de atención de la escuela, es más bien, pensarlo como un instrumento pedagógico que está a disposición de los docentes para potenciar las prácticas educativas. Cada docente es libre de escoger la forma en que los utiliza; lo importante es que tenga unos objetivos e intenciones bien definidas y un diseño metodológico bien estructurado.

El museo es un lugar donde los niños abren sus ojos a la ciencia; allí se sienten provocados a usar el lenguaje científico adquirido en las sesiones de clase para tratar de explicar lo que ocurre en cada una de las máquinas. Hay que abolir la tendencia de ir a los museos de paseo. Cuando un estudiante visita un museo se debe estar pensando en que sea protagonista de su propio aprendizaje, que critique los montajes, los admire y sea capaz de explicar lo que allí está ocurriendo. El museo llegará a desarrollar su función educativa en la medida en que sus actividades involucren activamente a sus visitantes, los ponga a trabajar con base en lo que ya conocen y les cree horizontes de aplicación de lo nuevo que aprenden.

Bibliografía sugerida al profesor

BELENDEZ, A.; PASCUAL, I. & ROSADO, L. (1989).La enseñanza de los modelos sobre la naturaleza de la luz. *Enseñanza de las ciencias*, 7 (03), p. 271-275.

BETANCOURT, J. (2010) Museo: comunicación y educación. *Revista Museolúdica*, 07 (1), Editorial Universidad Nacional de Colombia.

BROUSSEAU, G (1998). *La théorie des situations didactiques*. Grenoble, France, Editorial La Pensée Sauvage.

FALK, J. & DIERKING, L. (1992) *The Museum Experiencie*. Whalesback Books, Washington.

HEWSON, M. & HEWSON, P. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal Research Science Teaching*, 20 (8), p. 11-24.

JORBA, J. & SANMARTÍ, N. (1996). Enseñar, Aprender y Evaluar: un proceso de evaluación continua. Una propuesta didáctica para las áreas de las ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Madrid: MEC.

JOSHUA, S. & DUPIN, J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. París: PUF.

MELLADO, V. & CARRACEDO, D. (1993) Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (03), p. 331-339.

MENDOZA, A. & LÓPEZ , T. (1997) Conceptualización de la "luz" en niños de seis a nueve años/"light" conceptualization in children aged between 6 and 9. *Journal of Science Education*.

POSNER, G., STRIKE, K., HEWSON, P. & GERTZOG, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, p. 211-227.

PASTOR, M. (2004) *Pedagogía Museística. Nuevas perspectivas y tendencias actuales*. Barcelona: Ariel Patrimonio.

PIAGET, J. et al. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Editorial Morata.

SANMARTÍ, N (1995). Memoria del proyecto docente e investigador de la didáctica de las Ciencias. Facultat de Ciències de l'Eduaciò, Universitat Autònoma de Barcelona.

VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. & ACEVEDO, J. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90 (4), 681-706.

CAPÍTULO 11

Descubriendo nuestro cuerpo.

Elsa Noemí Meinardi
Del Instituto de Investigaciones CeFIEC-Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires - Argentina
emeinardi@cefiec.fcen.uba.ar

María Inés Rodríguez Vida
Profesora de Enseñanza Media y Superior y Licenciada en Biología.
Tesista de Maestría en Enseñanza de las Ciencias.
Grupo de Didáctica de la Biología.
Universidad de Buenos Aires - Argentina

Jorge Bernardo Sztrajman
Doctor en Física y Director de Proyectos de investigación en Didáctica de la Física
Universidad de Buenos Aires - Argentina
jsztraj@fibertel.com.ar

Índice del Capítulo

Presentación
Actividad 1: Características estructurales y funcionales del Sistema Circulatorio humano
Actividad 2: Una Analogía para trabajar el concepto de circulación
La Comarca de los Elfos
Actividad 3. El funcionamiento del corazón
Actividad 4: De venas y arterias
Actividad 5: El Juego de las Válvulas
Actividad 6: Un análogo concreto para representar los pulmones
Actividad 7: El neumotórax
Referencias Bibliografías

Protegedme de la sabiduría que no llora, de la filosofía que no ríe y de la grandeza que no se inclina ante los niños. **Khalil Gibran**

Resumen

En este capítulo presentamos siete propuestas de actividades para trabajar en el aula, relacionadas con la circulación de la sangre, el funcionamiento del corazón y la ventilación pulmonar. Escogimos estos temas porque suelen estar presentes en los currículos de todas las escuelas, tanto de nivel primario como medio (o secundario), pero pocas veces son cabalmente comprendidos por los y las estudiantes. Numerosos trabajos de investigación describen las dificultades de comprensión que presentan niños y niñas a pesar de los esfuerzos realizados por el profesorado para mejorar su enseñanza. Esperamos, mediante experiencias como las que proponemos, que enfatizan sobre todo la actividad de indagación de ideas previas, el uso de analogías, el juego y la simulación mediante análogos concretos, aportar a la construcción de modelos fisiológicos desde edades muy tempranas.

Las propuestas que aquí se desarrollan pueden ser modificadas por el profesorado, ya sea, tomando una parte de ellas, o bien, aumentar su complejidad con más actividades y preguntas, según el contexto de aula.

Actividad 1. Algunas propuestas para indagar las ideas previas de los alumnos acerca de las características estructurales y funcionales del Sistema Circulatorio humano.

Juan estuvo festejando con sus compañeros de trabajo y tomó varios vasos de cerveza. Una hora más tarde, camino a su casa en el auto, la policía lo detiene para realizarle un test de alcoholemia que resultó positivo. ¿Cómo es posible detectar la cerveza en el aliento?
A un paciente con mucha fiebre, el médico le ordena un análisis de sangre. Luego de mirar los resultados, el doctor comenta que hay un problema renal. ¿Cómo es posible saber algo acerca del riñón si la sangre la sacaron del brazo?

A los pacientes muy obesos se les practica una cirugía llamada *by-pass* gástrico, donde se conecta una parte del estómago con la última porción del intestino delgado (se “saltea” todo un trayecto de intestino, por eso se llama *bypass*). ¿Por qué esa operación los hace disminuir de peso?

Imagina que te duelen al mismo tiempo la cabeza y el dedo gordo del pie. Concurres al médico y te recomienda un analgésico. Cuando lo ingieres hace efecto en ambos lugares. ¿Cómo es posible que calme el dolor en dos partes del cuerpo tan distantes una de la otra?
Si con una aguja te pinchas un dedo, sale sangre. Lo mismo ocurre en el brazo o la pierna. ¿Y si te pincharas más adentro, en un hueso? Haz un dibujo de cómo te imaginas que está la sangre dentro de tu cuerpo.

¿Por qué cuando nos referimos a la sangre se menciona el Sistema Circulatorio? ¿Qué es lo que circula? ¿Por dónde? ¿Y hacia dónde va?

El corazón forma parte del sistema circulatorio pero… ¿qué tiene que ver con la sangre? ¿Para qué sirve la sangre? Y si no tuviéramos sangre ¿qué nos pasaría?

En los dibujos de muchos libros el sistema circulatorio tiene dos colores: rojo y azul. ¿Por qué? ¿Tendrá algo que ver con los cuentos donde se dice que los príncipes son de sangre azul?

Actividad 2. Una Analogía para trabajar el concepto de circulación a partir de una bomba impulsora, la distribución de nutrientes mediante vasos y capilares sanguíneos y la eliminación de desechos.

Se plantea una historia imaginaria sobre un grupo de comarcas habitadas por personajes de fantasía que suelen ser conocidos por los niños. El objetivo de utilizar una analogía de este tipo es despertar el interés de los niños y facilitar la comprensión de ciertos aspectos estructurales y funcionales del sistema circulatorio sanguíneo.

Contenidos conceptuales que se trabajan:

- Circuito doble (sistémico y pulmonar).
- Concepto de circulación.
- Transporte de sustancias.
- Corazón compartimentado.
- Vinculación del sistema circulatorio con el Sistema Digestivo.
- Vinculación del Sistema Circulatorio con el Sistema Excretor.

La analogía está diseñada para abordar conceptos del sistema circulatorio que consideramos básicos para su comprensión. Se incluyen además algunos elementos que representan ciertos aspectos estructurales y funcionales del sistema de estudio, como por ejemplo la diferencia entre los vasos principales y los capilares, que pueden no tenerse en cuenta si el docente lo prefiere.

Se han decidido dejar afuera ciertos aspectos del modelo científico por ser muy complejos para el nivel primario y, como toda analogía, ésta presenta algunas limitaciones que serán detalladas más adelante.

Presentación del análogo:

Se trata de un grupo de comarcas de distintos tamaños ubicadas muy cerca unas de otras: la comarca de los Elfos, la de los Gnomos y la de los Enanos. Cada una de las comarcas se especializa en fabricar cierto producto; los Elfos producen quesos y fiambres, los Gnomos fabrican dulces y los Enanos, encurtidos. El problema es que en cada comarca se cultivan y crían distintos animales y plantas, de los que se obtienen víveres que todas precisan. Sus habitantes se pusieron de acuerdo en que cada comarca provea a las otras de aquello que les falta y a cambio reciba lo que necesita. ¿Cómo? Para entenderlo vamos a analizar en detalle cómo está constituida la comarca más grande: la de los Elfos.

La comarca de los elfos

Está formada por grupos de casas alejados unos de otros. La comarca está atravesada por unas “carreteras” de colores que son en realidad cintas transportadoras. Hay una cinta central de color verde que se va ramificando en cintas más angostas que se dirigen a los grupos de casas. Estas cintas a su vez, se bifurcan en muchas cintas más y más finas que son las que llegan a cada una de las casas.

De cada casa salen otras cintas transportadoras angostas de color marrón. Estas cintas, al igual que ocurre con las verdes, se juntan unas con otras y van formando cintas cada vez más gruesas que finalmente se unen en una cinta transportadora central de color marrón. Estas cintas de colores (verde para las que llegan a las casas y marrón para las que salen de ellas) pasan cerca unas de otras pero no se juntan, y no se puede pasar de un sistema de cintas de un color al otro.

Las casas no están una al lado de la otra sino formando grupos y estos grupos no son todos iguales: tienen distinto número de casas y cada casa tiene distinto número de habitantes. En algunos grupos las casas son todas iguales y en otros grupos son diferentes.

¿Qué transportan las cintas? Distintos paquetes que contienen elementos necesarios para todas las casas. Al pasar por cada casa, las cintas transportadoras (que son mucho más angostas) se mueven más lentamente y entonces los elfos pueden tomar y también depositar fácilmente los paquetes. En cada casa el uso que se hace de este “delivery” que llega por las cintas verdes puede ser distinto. Además, de algunas casas también salen paquetes con elementos que se distribuyen por las cintas transportadoras centrales hacia otras casas. Así, las casas pueden comunicarse entre sí.

Dijimos que toda la comarca recibe algunos materiales de las comarcas vecinas. ¿Cómo? A través del mismo sistema de cintas transportadoras. Nuestra comarca de Elfos (que fabrica quesos y fiambres) tiene dos circuitos de cintas: uno corto y otro largo. El sistema largo es el que mencionamos antes, con una parte verde y la otra de color marrón.

¿Por qué hay otro sistema corto? Pues porque en un costado de la comarca de Elfos está ubicada la pequeña comarca de los Gnomos. Se comunican a través de un sistema de cintas de color celeste y por allí circulan los materiales que ambas comarcas necesitan. Los víveres que aportan los Gnomos ingresan a la comarca élfica por el sistema corto y luego se reparten a

todas las casas a través del sistema largo de cintas transportadoras.

¿Cómo reciben los Elfos los materiales de la otra comarca? A través de cierto grupo de casas élficas ubicadas muy cerquita de las casas de los Enanos. En realidad, las cintas transportadoras de ambas comarcas (Elfos y Enanos) corren paralelas unas a otras. Así, este grupo de casas élficas es el que recibe a través de estos ramales los víveres que entregan los Enanos, que son diferentes de los que aportan los Gnomos.

Una vez que cada casa élfica hace uso de los materiales que necesita para fabricar sus productos, algunos elementos como restos de fiambres, cáscaras de huevos, etc., deben ser descartados y se eliminan a través del sistema de cintas marrones que pasa por cada casa.
Cada casa descarta los materiales inservibles pero algunos de ellos pueden ser aprovechados por otras. Para seleccionar lo que sirve y lo que no, un grupo de casas de elfos ubicado en los confines de la comarca se ocupa de esta tarea: deja en la cinta transportadora central de color marrón aquello que puede reutilizarse y elimina el resto hacia afuera de la comarca, por un sistema de cañerías de desagüe.

Sin embargo, hay que aclarar que cierto tipo de desechos no se eliminan al sistema de cañerías sino que se sacan de la comarca élfica, al pasar por la comarca de los Gnomos, mediante el sistema corto. Así, mientras los gnomos entregan unos paquetes, se llevan otros.
¿Cómo es que los paquetes no se chocan y llega lo que corresponde a cada lugar? Fácil; el sistema de las cintas está construido de tal modo que las cintas solo pueden moverse en una dirección. En algunos casos, incluso, algunos grupos de casas están “barranca abajo”, al final de una pendiente y cuando la cinta transportadora pasa por esas casas, le cuesta un poco avanzar “hacia arriba” y debe moverse más lentamente.

Ahora bien, ¿cómo funcionan las cintas transportadoras?

La energía necesaria para mover todo el sistema la aporta una central eléctrica, que tiene dos compartimientos por los que pasan las cintas transportadoras de los dos circuitos, el largo y el corto, que no se mezclan.

De una parte de la central eléctrica (C1) sale la cinta transportadora verde principal que se va ramificando y llega a cada una de las casas. De allí retornan las cintas marrones finas que se juntan en la cinta marrón central que es la que ingresa al otro compartimiento de la central eléctrica (C2). De este mismo lugar (C2) sale el sistema de cintas celestes que va a la comarca de los Gnomos, la cual al retornar a la comarca élfica ingresa al primer compartimiento de la central eléctrica (C1) y distribuye así los víveres por las cintas verdes a todos los elfos. El circuito corto solo se mueve entre la central eléctrica y la comarca de los Gnomos. El circuito largo circula por toda la comarca élfica y como ya vimos recibe el aporte de los Enanos a través de un cierto grupo de casas.

¿Qué ocurre si toda la comarca élfica necesita aumentar la producción de quesos y fiambres?
La central eléctrica recibe el pedido y aumenta la velocidad de las cintas transportadoras de modo que pueda acelerar el aporte de los materiales necesarios para la producción.

Para ver si comprendimos cómo funcionan las comarcas de nuestra historia vamos a resumir los aspectos más importantes en un cuadro comparativo:

Elementos de la historia	Qué función cumple cada uno
Comarca de los Elfos	Produce quesos y fiambres
Central eléctrica	Aporta energía para el movimiento de la cintas transportadoras
Cintas transportadoras anchas verdes	Transportan paquetes hacia toda la comarca.
Cintas transportadoras anchas marrones	Reciben paquetes desde toda la comarca
Cintas transportadoras finas verdes	Entregan los paquetes a cada una de las casas.
Cintas transportadoras finas marrones	Reciben los paquetes con residuos de cada una de las casas
Circuito largo (verde y marrón)	Comunica la central eléctrica con toda la comarca élfica y recibe materiales de la comarca de los Enanos.
Circuito corto (celeste)	Comunica la central eléctrica con la comarca de los Gnomos
Grupos de casas	Se comunican entre sí y elaboran ciertos productos
Casas	Se comunican entre sí. Reciben víveres de las cintas verdes y eliminan residuos a las cintas marrones
Paquetes	Víveres, productos elaborados en cada casa o grupos de casas, materiales de desecho u otros subproductos que circulan por la comarca
Casas de los confines	Casas que realizan la selección de residuos para reciclar o eliminar.
Cañerías de desagüe	Sistema de tubos por los cuales se eliminan los desechos fuera de la comarca.
Comarca de los Gnomos	Aportan materiales a través del circuito corto y reciben desechos.
Comarca de los Enanos	Aportan materiales a la comarca élfica través de las cintas de un grupo de casas de enanos.

Luego proponemos incluir algunas preguntas si se quiere problematizar la situación analógica:

- ¿Qué podría ocurrir si la central eléctrica se queda sin combustible y se detiene?
- Hay un conflicto entre comarcas ¿qué consecuencias tendría sobre la producción de cada una?
- Se rompe la cinta transportadora angosta verde que llega hasta una casa ¿cómo afectaría esto a la comarca?
- ¿Y si se rompiera la cinta transportadora verde central, qué consecuencias

tendría?

- Imagina que el sistema de cintas marrones empieza a funcionar mal y el movimiento se hace enormemente lento. ¿Qué podría ocurrir en cada grupo de casas? ¿Y si el desperfecto ocasiona que comience a andar muy rápido?
- Ahora piensa en esta situación: la central eléctrica anda a "media máquina" y la parte del circuito largo funciona pero el circuito corto está detenido. ¿Qué pasará con la producción de los elfos?
- El grupo de casas de los confines se declara en huelga y decide no trabajar. ¿Qué consecuencias podría tener esta situación en el funcionamiento de las comarcas?

El objetivo de estas preguntas es plantear problemas que pueden tener un correlato en el modelo científico.

La pregunta a) intenta analogar el desperfecto en la central eléctrica con un paro cardíaco.

La pregunta b) plantea un conflicto entre comarcas, (sin especificar de qué tipo) con el objetivo de que surjan causas y consecuencias de distintos conflictos posibles y la participación de todas las comarcas en la elaboración de un producto final. Se orienta a que los alumnos comprendan el concepto de sistema como un conjunto integrado de funciones.

Las preguntas c) y d) tienen por objetivo que los alumnos reflexionen acerca de la importancia relativa de un desperfecto en el sistema particular (el de cada casa) y el general (el que recorre toda la comarca) analogando las consecuencias de un daño a nivel de un capilar o de un vaso de mayor calibre como puede ser una arteria o una vena principal.

La pregunta e) se orienta a trabajar las consecuencias de las dificultades en el retorno venoso para cada célula u órgano y el resultado del desperfecto que enlentece o acelera el movimiento de las cintas transportadoras, intenta representar las consecuencias fisiológicas de la bradicardia o la taquicardia.

La pregunta f) análoga a una disfunción del circuito pulmonar que puede ser consecuencia de enfermedades tales como asma o enfisema pulmonar.

La pregunta g) intenta representar una alteración en el funcionamiento renal.

A continuación de la presentación del análogo se sugiere introducir el modelo científico del sistema circulatorio sanguíneo, incluyendo las siguientes estructuras:

- Órgano impulsor
- Sistema arterial
- Capilares
- Sistema venoso

Se procede a explicar el circuito doble y la función del corazón de "bombear" la sangre hacia todo el cuerpo y distribuir los nutrientes. El oxígeno (que ingresa a través del circuito pulmonar) y los nutrientes aportados por el aparato digestivo llegan a la sangre y se distribuyen a todas las células. Los desechos metabólicos de cada célula son recogidos por el sistema venoso y son eliminados a través del riñón (previa reabsorción de algunos materiales). Como resultado de la respiración celular se produce dióxido de carbono, que es eliminado del sistema a través de los pulmones.

Luego de la explicación del sistema circulatorio (con la profundidad y los alcances que el docente decida) puede solicitarse a los alumnos que identifiquen los elementos del análogo y del modelo científico y completen el siguiente cuadro:

Elementos de la historia	Elementos del modelo científico
Comarca de los Elfos	Sistema circulatorio sanguíneo
Central eléctrica	Corazón
Cintas transportadoras verdes	Sistema arterial
Cintas transportadoras marrones	Sistema venoso
Cintas transportadoras anchas verdes	Arterias
Cintas transportadoras anchas marrones	Venas
Cintas transportadoras finas verdes	capilares arteriales
Cintas transportadoras finas marrones	capilares venosos
Circuito largo (verde y marrón)	Sistema circulatorio sistémico
Circuito corto (celeste)	Sistema circulatorio pulmonar
Grupos de casas	Órganos
Casas	Células
Paquetes	Nutrientes provenientes de los ali mentos (hidratos de carbono, lípidos, proteínas), oxígeno, dióxido de carbono, desechos (urea), materiales reutilizables (agua, sales). Hormonas, otras proteínas, y células sanguíneas.
Casas de los confines	Riñón
Cañerías de desagüe	Sistema urinario
Comarca de los Gnomos	pulmones
Comarca de los Enanos	Sistema digestivo
Desechos eliminados por circuito corto	Dióxido de carbono
Desechos eliminados por cañerías de desagüe	orina

A continuación se incluyen algunas preguntas para problematizar el modelo científico.

- ¿Qué ocurre si se produce una ruptura de la aorta? ¿Y si se trata de un capilar arterial? ¿Qué consecuencias tendrían ambas situaciones para el sistema circulatorio?
- ¿Cuál sería la situación similar en nuestra historia de elfos?
- ¿Cuál sería la consecuencia de un paro cardíaco?
- Cuando hacemos ejercicio físico intenso, el corazón se acelera. ¿Cómo se representa esta situación en el ejemplo de las comarcas?
- ¿Y si se tratara de alguien que no se alimenta durante muchos días?

Limitaciones de la analogía

Como en toda analogía, hay aspectos del modelo científico que no están representados. Se ha decidido dejar afuera de esta analogía ciertos aspectos del sistema circulatorio que dificultarían la comprensión de aquellos que sí se quieren trabajar. Por ejemplo:

No se aborda la diferencia entre venas y arterias en cuanto a las capas musculares y la retracción elástica.

No se evidencian las diferencias de volumen entre el sistema arterial y el venoso.

El tejido sanguíneo está formado por plasma y células y esto no se identifica en la analogía.

No están representados los gases, ya que los paquetes depositados en las cintas transportadoras solo representan a los elementos sólidos que circulan por la sangre.

En la historia se anàloga el sistema pulmonar con el circuito corto pero no queda en evidencia la diferencia de oxigenación, es decir las venas y arterias pulmonares están representadas estructuralmente pero no funcionalmente.

En la comarca los elfos depositan y retiran los paquetes de las cintas transportadoras. En el sistema circulatorio algunos productos atraviesan las membranas celulares y el endotelio de los vasos sanguíneos por difusión, como es el caso de los gases.

Luego de la explicación del modelo científico, es necesario trabajar con los alumnos las limitaciones de la analogía.

Algunas aclaraciones

El sistema circulatorio está formado por el corazón y los vasos sanguíneos. En esta analogía los vasos sanguíneos están representados por las cintas transportadoras. Aunque no hay elementos líquidos, las propias cintas constituyen la sangre. Una de las características distintivas de los líquidos es que son prácticamente incompresibles, es decir que su volumen es constante (a diferencia de los gases) y esta cualidad hace que cuando una parte del líquido se mueve, la que tiene adelante deba moverse también. Esta característica es representada por la cinta transportadora, que también se mueve en conjunto.

El sistema circulatorio posee válvulas que impiden que la sangre se mueva hacia atrás. Análogamente, podemos pensar que la cinta transportadora de nuestra analogía posee mecanismos de traba que impiden el movimiento en sentido retrógrado.

A pesar de que en el análogo no aparece explícitamente un equivalente de la contracción y relajación del corazón, sí existe un equivalente dado por el mecanismo de provisión de

energía para que la cinta transportadora se mueva: el sistema motor que hace marchar la cinta.

Sugerencias:

Propuestas para trabajar la analogía de un modo más sencillo:

Por ejemplo, trabajar solo con cintas transportadoras verdes y marrones sin considerar los distintos tamaños, es decir, sin diferenciar capilares y vasos de mayor calibre.

Puede abordarse solo el recorrido del sistema circulatorio con el circuito doble (pulmonar y sistémico) sin incluir el aporte del sistema digestivo o la actividad renal y luego integrar los sistemas en otras actividades.

Podría ser interesante no incluir estos sistemas y luego de trabajar la integración, solicitar a los alumnos que los incluyan en la analogía, por ejemplo, vinculando la comarca élfica con otras comarcas vecinas.

Actividad 3. El funcionamiento del corazón

En esta sección utilizaremos otra analogía para ayudar en la comprensión de algunas de las características principales del corazón. Hemos decidido “abrir” el sistema doble separando el corazón en dos mitades y plantear la circulación sanguínea a través de distintos compartimientos.

Es importante que luego de trabajar con la analogía se explique el modelo científico incluyendo la doble circulación. Esto puede hacerse retomando la historia de las comarcas y solicitando a los alumnos y alumnas que establezcan vínculos entre ambas analogías y con el modelo científico.

Podemos considerar el corazón humano compuesto por dos mitades conectadas entre sí a través de los vasos sanguíneos. Por eso, a veces se dice que tenemos dos corazones: el derecho y el izquierdo. Esquemáticamente, el “viaje” de la sangre por el sistema circulatorio puede representarse en 6 etapas:

Etapa 1: los envases vacíos, provenientes de los comercios son transportados a la fábrica, donde quedan acumulados.
Etapa 2: los envases son transferidos a un lugar donde los empleados los ubican sobre unas cintas que conducen a los envases.
Etapa 3: los envases sucios y vacíos son enviados para que se los lave y llene con nueva bebida.
Etapa 4: los envases llenos viajan hacia el empaque, donde se los agrupa en cajas.
Etapa 5: las cajas de envases se cargan en camiones.
Etapa 6: los camiones llevan las bebidas hacia los comercios.

El siguiente cuadro organiza la correspondencia de elementos entre el análogo y el modelo científico:

Elementos del análogo	Elementos del modelo científico
Fábrica de envasado de bebidas	Corazón
Lugar donde se acumulan los envases vacíos	Aurícula derecha
Lugar donde se preparan los envases	Ventrículo derecho
Lugar dond e se lavan y rellenan los envases	Pulmones
Lavado de envases	Eliminación del dióxido de carbono
Bebida	oxígeno
Lugar del Empaque	Aurícula izquierda
Carga de los envases en las cajas	Llenado de la aurícula con sangre
Lugar donde se realiza la carga de las cajas en camiones	Ventrículo izquierdo
Carga de las cajas	Llenado del ventrículo con sangre
Salida de los camiones desde la fábrica	Circulación de la sangre a través de la aorta
Comercios	Células del cuerpo
Camiones	Sangre
envases	Glóbulos rojos

Limitaciones de la analogía

Una de las limitaciones de esta analogía es que no tiene en cuenta el contenido de nutrientes de la sangre sino, nada más, el de oxígeno.

Actividad 4. De Venas y arterias

Una creencia muy difundida es que las arterias siempre llevan la sangre “rica” en oxígeno (es decir con mayor cantidad de oxígeno) y las venas siempre transportan la sangre “pobre” en oxígeno. Sin embargo, esto no es así. Quizá la confusión provenga de la costumbre de representar a las arterias en color rojo y a las venas en azul. Se llama arterias a los vasos sanguíneos que sacan sangre del corazón y se llama venas a las que llevan la sangre hacia él.

En el siguiente esquema aparecen los nombres de los vasos sanguíneos vinculados con el corazón. ¿A cuáles corresponde llamar arterias y a cuáles venas?

Etapa 1: la sangre con poco oxígeno y nutrientes llega al corazón ingresando por la aurícula derecha.
Etapa 2: la sangre pasa de la aurícula derecha al ventrículo derecho a través de una válvula.
Etapa 3: la sangre es expulsada del ventrículo derecho a través de una válvula y se dirige a los pulmones, donde se oxigena.
Etapa 4: la sangre oxigenada vuelve al corazón ingresando por la aurícula izquierda.
Etapa 5: la sangre pasa de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo a través de una válvula.
Etapa 6: la sangre es expulsada del ventrículo izquierdo a través de una válvula y se dirige al resto del organismo proveyéndolo de oxígeno.

La analogía que proponemos para comparar con el corazón es la de una fábrica en la que se envasan bebidas en envases retornables. Igual que en el caso del corazón, en la fábrica se cumplen una serie de etapas en el proceso de envasado y distribución.

Una vez construido el modelo científico, podríamos proponer a los alumnos la siguiente pregunta:

¿Cuáles de las venas y arterias del circuito doble llevan sangre "rica" en oxígeno y cuáles "pobre"?

Proponemos retomar la analogía de las comarcas y pedir a los y las estudiantes que identifiquen cuáles de las cintas transportadoras del circuito doble representa las venas y cuáles las arterias y su contenido en oxígeno. En grupo, se puede discutir qué cambios se harían en la analogía (en cada parte del sistema que se comunica con la comarca de los Gnomos que corresponde al sistema pulmonar) para representar estas diferencias. (Por ejemplo qué cambios de color o cambios de nomenclatura para diferenciar venas de arterias, etcétera.

Actividad 5. El juego de las válvulas

Con este juego se intenta mejorar la comprensión acerca del funcionamiento de las válvulas cardíacas. Una vez realizado el juego, se discute con los y las estudiantes el funcionamiento real en el corazón.

Reglas del juego:

Los alumnos se separan en equipos de 15 integrantes.

4 alumnos se ponen en fila y unen sus brazos formando una barrera. Cada alumno debe pasar su brazo por detrás de la espalda de su compañero de modo que ambos queden "trabados". A continuación de la barrera, otro grupo de 4 alumnos (2 de cada lado) forma una especie de pasillo. En la "entrada" de ese "pasillo humano" hay un chico a cada lado, formando también una pequeña barrera.

Un alumno toma el silbato. Otro compañero se ubica a unos metros de él. El resto de los

alumnos permanece a un costado.

El juego comienza cuando suena el silbato. Luego de tocarlo el alumno debe correr hacia donde está su compañero y darle el silbato para que él, a su vez, lo haga sonar.

Durante el tiempo que transcurre entre el sonido de un silbato y otro, los alumnos que permanecían al costado van llegando de a uno hasta la "barrera". Llegarán tantos alumnos como puedan en ese tiempo y empezarán a presionar contra la barrera que se abrirá y los dejará pasar ya que los alumnos que forman la barrera están de frente a los otros y los brazos pueden separarse fácilmente. A continuación de la barrera se encuentra el "pasillo", lo suficientemente angosto como para que solo se pueda pasar de a uno por vez. (Además los dos alumnos en la "puerta" frenan el paso. Dado que hay muchos chicos y es difícil pasar por el angosto pasillo, la cantidad de chicos que se va "acumulando" intenta pasar por la barrera nuevamente, pero esta vez en sentido contrario. En esta ocasión, la barrera está "trabada" (porque esta vez los alumnos que hacen de barrera están de espaldas a los que empujan y los brazos cruzados no permiten el paso). (Las "barreras humanas" intentan representar el movimiento de una puerta vaivén, que puede abrirse en un sentido pero no en el otro).

Gana el equipo que respeta todas las consignas y que consigue tener más alumnos al final del pasillo en el mismo tiempo.

¿Qué representa cada parte del juego?

Silbato: Estímulo del SN para la contracción (estimulación de las células del marcapasos cardíaco por acción sináptica). Al aumentar la estimulación, aumenta la fuerza de contracción del corazón, lo que representa igual volumen en menos tiempo.

Tiempo entre silbatos: *delay* producido entre la contracción auricular y la ventricular, que permite que se llene el ventrículo antes de que se contraiga y expulse la sangre.

Chicos que se "acumulan" en la barrera: volumen de sangre que llena las cavidades ventriculares.

Barrera humana: válvulas cardíacas permiten la circulación de sangre en un sentido pero no su retroceso.

Se puede alargar o acortar el tiempo entre silbatos, intentando reproducir la bradicardia y taquicardia.

Luego de trabajar el concepto de válvulas, sugerimos volver a la comarca e identificarlas.

Acá podrían mencionarse ciertas enfermedades bacterianas que dañan a las válvulas cardíacas, impidiendo que se abran o cierren eficientemente. ¿Qué consecuencias podría tener esta alteración en el funcionamiento cardíaco?

Actividad 6. Un análogo concreto para representar los pulmones

Los pulmones están muy relacionados con el sistema circulatorio, ya que en ellos la sangre realiza el intercambio gaseoso con el exterior. Con el objeto de que los y las estudiantes comprendan el funcionamiento de los pulmones podemos recurrir a un análogo concreto que utiliza elementos muy sencillos y de fácil acceso.

Necesitaremos:

Una botella de plástico, con tapa, de las que se utilizan para envasar agua o bebidas gaseosas
Un sorbete
Plastilina o sellador de siliconas
Un globo o un dedo de un guante de látex
Un guante de látex
Cinta adhesiva

Cortamos la botella más o menos por la mitad y reservamos la parte superior. Con un clavo calentado en el fuego realizamos una perforación en la tapa de la botella del calibre del sorbete. Introducimos el sorbete por el agujero que acabamos de realizar y en el otro extremo del sorbete (que queda dentro de la botella) fijamos el globo (o el dedo de un guante), sujetándolo con cinta adhesiva En el extremo inferior del envase ubicamos el guante de látex. Por último sellamos la unión entre el sorbete y el agujero de la tapa con la plastilina o el sellador de silicona.

Podemos pedir a los alumnos que anticipen qué pasará si tiramos del guante hacia abajo ¿Ocurrirá algo con el globo? Luego de tirar del guante hacia abajo y que los alumnos vean que se infla el globo, podríamos preguntar a qué se debe. Si los estudiantes mencionan: “porque ingresó aire”, podríamos preguntar: – ¿Desde dónde?

El tirar del guante hacia abajo, el aire encerrado en el interior del envase se expande y, por ello, disminuye su presión. Como consecuencia de esa disminución de presión el aire exterior ingresa al globo, que aumenta su tamaño. Al soltar el guante ocurre el proceso inverso y el aire que había entrado al globo es devuelto al exterior.

El siguiente cuadro muestra la relación entre los elementos del análogo concreto (o maqueta) y el sistema que se pretende analogar (el sistema respiratorio):

Análogo	Aparato respiratorio
sorbete	vías respiratorias
globo	pulmones
guante	diafragma
botella	Tórax

Podemos interrogar a los y las estudiantes acerca de la correspondencia entre el análogo y el aparato respiratorio. Por ejemplo:

- ¿Qué representa la pajita en el aparato respiratorio?
- ¿Y el globo?
- ¿Qué función cumple el guante?
- ¿Qué parte de tu cuerpo representa la botella?

También podemos solicitar a los niños y niñas que analicen su propio ciclo de inspiración-espiración, de modo que visualicen el movimiento del diafragma y la expansión de los pulmones y luego traten de vincularlo con el funcionamiento del análogo.

Limitaciones del análogo

Como en toda analogía, hay características del modelo científico que quedan fuera de la comparación. Es importante trabajar este aspecto para que los alumnos comprendan dichos límites.

Una de esas limitaciones es que durante la inspiración el tórax se expande, gracias a su musculatura, lo cual ayuda al ingreso del aire a los pulmones, mientras que en el análogo la botella no se expande (más bien las paredes van un poco hacia adentro, ya que no poseen musculatura).

Otra limitación es que el guante no se parece al diafragma, que es un músculo. Su contracción permite la expansión de la caja torácica y el ingreso de aire desde el exterior a los pulmones.

Actividad 7. El neumotórax

El neumotórax puede ocurrir por lesiones torácicas, como heridas de bala, de cuchillos o fractura de costillas. Como consecuencia, entra aire al tórax y dificulta la expansión de los pulmones.

Una manera de simular un neumotórax en nuestra maqueta es practicar un orificio en la pared de la botella. De ese modo, aunque estiremos el guante, el aire del interior de la botella no disminuirá su presión porque siempre estará entrando aire por el orificio. Por eso el globo no se expandirá.

Una manera de introducir esta problemática con los

Las contracciones involuntarias del diafragma dan lugar a lo que se conoce como hipo.

Un dato gastronómico

El diafragma es el músculo más importante de la mecánica respiratorio. En el caso de la carne vacuna, el diafragma (llamado entraña en Chile y Argentina) es una parte muy apreciada, pegada a las costillas: una tira envuelta en robusta membrana bordeada por grasita. Ideal para hacerla a la parrilla, bien jugosa.

Y el pulmón de vaca ¿se come? En muchos países sí y se lo conoce vulgarmente como “bofe”.

alumnos podría ser formular las siguientes preguntas:

¿Qué ocurre con el inflado del globo si hay un agujero en la pared de la botella?

Luego de sufrir un accidente con su auto, el conductor siente un dolor en el costado y nota que se ha clavado un pequeño hierro retorcido. Es trasladado rápidamente en la ambulancia para su atención. ¿Cuáles habrán sido los síntomas con los que llegó al hospital?

Referencias Bibliográficas

Astolfi, J-P. (2001) Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas. Sevilla: Díada Editora.

Camilloni, A. (2002) Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. Barcelona: Gedisa.

De la Torre, L., Lilintal, E., Mayol, C., Pujalte, A. y Rodríguez Vida, M.I. (2010) Capítulo 8. La nutrición en el organismo humano: un enfoque integrador de sistemas. En: *Ideas para el aula*. Meinardi, E. y Mateu, M. (coord.) Buenos Aires: Educando.

Del Carmen, L. (2004) *La planificación didáctica*. Barcelona: Graò.

De Vecchi, G. y Giordan, A. (2006) *Guía práctica para la enseñanza científica*. Sevilla: Díada Editora.

Giordan, A. y De Vecchi, G. (1995). *Los orígenes del saber.* Sevilla: Díada Editora.

Meinardi, E. (coord.), González Galli, L., Plaza, M.V. y Revel Chion, A. (2010) *Educar en ciencias*. Buenos Aires: Paidós. Voces de la Educación.

Toledo Ochoa Marlene, et al. (2005) Aplicación y evaluación de una unidad didáctica sobre el sistema respiratorio. *Revista de investigación* Nº 57.

CAPÍTULO 12

¿y por qué estas velas no se apagan? Una unidad didáctica a partir de la historia química de una vela

Franklin Alberto Manrique Rodríguez
Licenciado en Química. Grupo de Estudio en Química Cotidiana.
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C., Colombia.
cobaltato@gmail.com

Roy Waldhiersen Morales Pérez
Licenciado en Química. Grupo de Estudio en Química Cotidiana.
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C., Colombia.
roymp86@gmail.com

Quira Alejandra Sanabria
Magister en Docencia de la Química. Grupo de Estudio en Química Cotidiana.
Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C., Colombia.
exvipo@yahoo.com

Índice del Capítulo

Resumen
Presentación: Faraday y la historia química de una vela
Planificación docente
Desarrollo de la unidad didáctica
Evaluación de competencias de pensamiento científico
Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica
Referencias Bibliográficas

Si la ayuda y la salvación han de llegar sólo puede ser a través de los niños. Porque los niños son los creadores de la humanidad. ***María Montessori***

Resumen

Además de ser uno de los fundadores de la química y física moderna, Michael Faraday fue también un notable conferencista capaz de explicar principios científicos de forma simple y concisa a audiencias no científicas dentro de las que en varias ocasiones se encontraban los niños. La siguiente unidad didáctica presenta una adaptación de algunas de las discusiones y experiencias elaboradas por él sobre el fundamento químico de las velas en su ciclo de conferencias *Historia Química de una Vela* de 1837, junto con el abordaje del funcionamiento y fabricación de las velas mágicas de cumpleaños como una situación de contextualización cercana al entorno de los estudiantes.

La unidad didáctica está estructurada para promover en los estudiantes la elaboración de explicaciones a fenómenos cotidianos que implican modelos químicos asociados con el proceso de combustión, sus diferentes componentes y estados de agregación de la materia entre otros. Sin que sea un elemento determinante el tener o no conocimientos estructurados sobre el comportamiento de las sustancias y las trasformaciones que pueda presentar en condiciones establecidas.

PRESENTACIÓN

Faraday y la Historia Química de una Vela.

"En una vela que arde no deja de estar comprometida ninguna de las leyes que gobiernan el universo. El fenómeno físico de una vela que arde es una puerta abierta que nos permite acceder al estudio de la filosofía natural".

A

COURSE OF SIX LECTURES

ON THE

CHEMICAL HISTORY OF A CANDLE:

TO WHICH IS ADDED

A LECTURE ON PLATINUM.

BY

MICHAEL FARADAY, D.C.L., F.R.S.,

FULLERIAN PROFESSOR OF CHEMISTRY, ROYAL INSTITUTION; FOREIGN ASSOCIATE OF THE ACADEMY OF SCIENCES, ETC.

Delivered before a Juvenile Auditory at the Royal Institution of Great Britain during the Christmas Holidays of 1860-1.

EDITED BY WILLIAM CROOKES, F.C.S.

WITH NUMEROUS ILLUSTRATIONS.

LONDON:
GRIFFIN, BOHN, AND COMPANY,
STATIONERS' HALL COURT.
MDCCCLXI.

Estas eran algunas de las palabras con las que Michael Faraday daba la bienvenida a los asistentes a sus charlas de navidad, un ciclo de conferencias iniciadas por él en la *Royal Institution* en 1826 que lo convirtieron en uno de los precursores de los espacios de divulgación científica a públicos no especializados. Sus conferencias rápidamente se volvieron populares entre las altas clases de la sociedad de Londres, donde su amor hacia la simplicidad y su sentido de lo dramático eran seguidos en forma entusiasta por su audiencia, pues nadie imaginaba que con algo tan corriente como una vela se podía explicar la respiración, la composición del agua o del aire y la combustión de los gases.

De ellas, *La historia química de una vela* fue su ciclo de conferencias preferido, el cual impartió por última vez en 1860, y que tras ser transcritas por estenógrafas profesionales fue publicada con el consentimiento de Faraday en 1861. "La historia química de una vela", se ha traducido a todos los idiomas europeos, e incluso, ha obtenido la distinción de ser el primer libro completo de ciencia que ha sido publicado en inglés básico (Gómez, 1998).

Despertar la curiosidad, fomentar la observación y propiciar la reflexión son las tres condiciones que Faraday se fijó a la hora de elaborar sus seis conferencias.

La publicación con la transcripción de las conferencias se encuentra dividida en seis grandes temáticas, todas ellas acompañadas de diversas demostraciones experimentales empleadas para ilustrar los principios involucrados en

el funcionamiento de las velas. Para esta propuesta se han seleccionado las temáticas que a nuestro parecer, se ajustan mejor al nivel de complejidad esperado en la comunidad de estudiantes que finalizan la educación básica. Se anota que los experimentos ilustrativos se han adecuado para ser llevados a cabo con materiales de fácil acceso en la actualidad.

Enseñanza de la Combustión en la Educación Básica y Media

La combustión es uno de los aspectos normalmente presente en los currículos de ciencia en todos los niveles por tratarse de un fenómeno con múltiples y diversas manifestaciones en la vida diaria y con una gran repercusión en los seres vivos y en el medio ambiente. Sin embargo, la comprensión del concepto de combustión por parte de los estudiantes no es adecuada según diversos estudios realizados sobre sus concepciones acerca de este tema. Tales inconsistencias pueden deberse a las formas de hablar sobre la combustión en la vida diaria , en los medios de comunicación y por qué no decirlo, a las formas en que éstos fenómenos se introducen y se presentan por primera vez en la ciencia escolar, específicamente cuando tales abordajes omiten la identificación y discusión con los estudiantes de criterios básicos del proceso de combustión: qué le ocurre al material combustible, cuál es el papel del oxígeno (en el caso que ya se haya abordado el concepto de gas), el papel del “fuego/llama” y los productos de la reacción. (Prieto, 1992, citado en Blanco, sin año). Al respecto cabe mencionar las categorías propuestas por Prieto, Watson y Dillon (1992) sobre los modelos construidos por los estudiantes en torno a la combustión:

-Modificación (M): consistente en entender la combustión como un cambio reversible de estado físico, color, tamaño, etc. El oxígeno o el aire no son considerados en el proceso y se identifica a la llama/fuego como el agente que produce el cambio.

-Transmutación (T): supone la formación irreversible de un producto a expensas del combustible o de la desaparición de éste. La llama es también considerada el agente del cambio y, aunque no contempla la interacción entre el combustible y el oxígeno, asigna a éste el papel de alimento de la llama.

-Reacción Química (RQ): que implica reconocer que la sustancia combustible y el oxígeno del aire interaccionan y forman parte de los productos de la combustión, proceso que es considerado irreversible.

El análisis de estas categorías en un grupo de estudiantes ingleses de Secundaria, puso de manifiesto que “T” es un modelo generalizado, es decir, utilizado por todos; que “M” es utilizado por, aproximadamente, la mitad de los estudiantes en casos concretos como la combustión del alcohol y de la cera, y que sólo unos pocos usan el modelo “RQ” de forma consistente. Dicho trabajo cobra pertinencia en la elaboración de la unidad didáctica, en la medida en que proporciona una valiosa orientación a la hora de definir los contenidos conceptuales deseados en los estudiantes sobre los diferentes procesos implicados en la combustión, y particularmente en el funcionamiento de las velas.
A continuación se presentan las representaciones de los experimentos estudiados por Faraday (1861) sobre el comportamiento de una vela y las explicaciones sobre dichos fenómenos.

Ilustraciones de algunos de los experimentosdemostrativos empleados en las conferencias.

a. Encendido de una vela a distancia poniendo en contacto una llama con el humo desprendido por la vela tras apagarla. b. Efecto del dióxido de carbono producido por la combustión de de la vela sobre otra llama. c y d.. Recolección de la cera en estado gaseoso no consumida en la zona mas fria (oscura) de la llama y comprobación de la naturaleza combustible de la misma.

Se escoge un fenómeno como la combustión por su riqueza fenomenologica, que aporta no solo un contexto de discusión sino ejemplos a escala de lo que le suceden a sustancias llamadas combustibles, permitiendo dentro de la propuesta, fortalecer el trabajo colaborativo y cooperativo, la toma de decisiones, el liderazgo y capacidad de coordinación de tareas a partir de ejercicio de mediación comunicativa, en las que las habilidades comunicacionales cobran un papel protagónico, no sólo es decir o escribir lo que se piensa; es lograr el uso del lenguaje técnico como elemento argumentativo, con sentido semiótico dentro de un contexto particular, de modo que se fortalezcan las habilidades de observación sistemática, de persistencia, creatividad, curiosidad (Argos, et al.2010), entre otros, que coadyuven en el reconocimiento del entorno, de sí mismo y del impacto que tienen las acciones sociales sobre la idea de ciencia que se divulga.

De otro lado, proponer un tratamiento diferente para las trasformaciones de las sustancias que difícilmente son entendidas como cambio químico o físico, que en los primeros años de escolaridad producen más confusión que claridades frente a la explicación de fenómenos, se trata más bien de aprender a reconocer una trasformación asociada a unas condiciones particulares, que pueden ser o no controlables por el observador, en palabras de Jensen(1998,a) correspondientes al nivel macroscópico, que es el que finalmente tiene sentido para los más jóvenes.

Unidad Didáctica: ¿Cómo funcionan las velas?		
Contenido	Conceptual	Identificación a nivel macroscópico de las trasformaciones de los materiales y las condiciones ambientales en las que se producen. Aumento o descenso de la temperatura, cambio de los estados de agregación, presencia o ausencia de luz y calor. Los productos identificables en la combustión de una vela; el agua y el dióxido de carbono. Caracterización del fenómeno de la combustión. Identificación de la importancia del registro de datos y de la representación de fenómenos.
	Procedimental	-Formulación hipótesis relacionadas con el funcionamiento de las velas. -Elaboración con materiales de fácil acceso una vela “mágica” de cumpleaños. -Observación y registro de la información sobre las actividades experimentales realizadas. -Construcción y comunicación de modelos descriptivos y explicativos que den cuenta de los fenómenos abordados.
	Actitudinal	-Participación crítica en las actividades de equipo y de los debates suscitados en el colectivo. -Negociación de intereses y posturas con los integrantes del colectivo para la construcción consensuada de un modelo conjunto.

Objetivo General	Construir modelos descriptivos y explicativos a partir del estudio del funcionamiento y fabricación de las velas.
Objetivos Específicos	-Elaborar representaciones sobre los procesos involucrados en el funcionamiento de las velas. -Construir en colectivo una explicación sobre las condiciones que determinan la presencia de un fenómeno de combustión. -Establecer los componentes fundamentales que intervienen en un proceso de combustión -Identificar factores que condicionan la trasformación de los materiales.
Aprendizajes Esperados	Identificación de condiciones en la trasformación de materiales. Elaboración de modelos explicativos sobre el fenómeno de combustión. Reconocimiento de las características macroscópicas relacionadas con el funcionamiento de una vela.
Destinatarios	Estudiantes de cuarto y quinto de educación básica primaria.
Temporalidad	Tres (3) sesiones de dos (2) horas
Materiales	Magnesio en polvo, estearina o parafina (mezcla para elaboración de velas) moldes no convencionales. Fotocopias, útiles escolares.

DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Desarrollo inicial: Identificación de las concepciones alternativas.

Objetivos: Identificar las concepciones alternativas de los estudiantes referentes al funcionamiento de las velas.

Actividades. Se propone un cuestionario inicial (*actividad No 1*) con preguntas abiertas en torno al fenómeno en cuestión, en las que de forma individual y a través de la argumentación de la respuesta, los estudiantes expondrán sus concepciones alternativas frente al fenómeno.

Posteriormente, estas construcciones se socializarán para ser confrontadas y suscitar la discusión en el aula.

Propuestas para el (la) profesor (a). En un primer momento se motiva a los estudiantes para que de forma individual expongan lo que han pensado, de manera escrita u oral (dependerá del tamaño del grupo), para promover la discusión y generar controversia; es pertinente que para cada pregunta se registren las concepciones alternativas expuestas con mayor frecuencia y en las que los estudiantes manifiesten su mayor acuerdo, con el fin de compararlas y escuchar los diferentes argumentos que usen en la sustentación. Es muy importante estar pendiente de cada respuesta y actitud del grupo. De vez en cuando es importante hacer preguntas que mantengan la expectativa.

CUESTIONARIO DE CONCEPCIONES INICIALES

Responde a las siguientes preguntas *argumentando* tu respuesta.

¿Cómo crees que funcionan las velas?
¿De qué materiales crees que están hechas las velas?
¿Cuál es la función del pabilo y la cera?
¿Qué las mantiene encendidas?
¿Qué piensas que le sucede a la cera de una vela después de haberla dejado encendida mucho tiempo?

Actividad 2. Socialización de las construcciones individuales.

Para este momento, el (la) profesor (a) desempeñará el rol de moderador, cuya función principal es la de direccionar y promover la discusión en el aula. Teniendo presente las observaciones del grupo. Para finalizar, se pide al grupo elaborar colectivamente una explicación por escrito de cómo funciona una vela. Este escrito será el punto de contraste con lo que finalmente elaboren los estudiantes al finalizar las acciones que se recomiendan a continuación. Para que se revise si se mantienen las explicaciones iniciales o si éstas cambian posterior al desarrollo de las experiencias.

Introducción a nuevos conocimientos: Desarrollo de Experimentos Ilustrativos.

Objetivos: Construir modelos descriptivos y explicativos acerca del funcionamiento de las velas en los niveles de representación molar (Jenssen, 1998 a.), a través de la realización de experimentos ilustrativos y de las discusiones, controversias y consensos suscitados tras su

aplicación.

Actividades. Una vez identificadas las concepciones alternativas predominantes en el grupo de estudiantes, éstas se pondrán en juego en la construcción de modelos descriptivos y explicativos acerca del funcionamiento de las velas a través de varias experiencias que ilustran.

Esta fase de desarrollo de la unidad didáctica tiene dos momentos importantes: los equipos de estudiantes modelizarán el fenómeno observado en el trabajo práctico, siendo evidencia de sus modelos las representaciones lingüísticas e icónicas utilizadas en este proceso; posteriormente, las construcciones de cada equipo serán socializadas en un *conversatorio*, en donde el profesor registrará los principales consensos y disensos a lo largo de la discusión, y actuará como moderador promoviendo y direccionando la discusión para que a partir del fenómeno químico cotidiano observado y de la modelización que de él se haga, se construya en consenso un fundamento químico sobre el funcionamiento de las velas.

Propuestas para el (la) profesor (a. La actividad experiencial se inicia con la realización de cuatro experimentos ilustrativos (trabajo practico *No*1,2 y 3), los cuales son trabajos prácticos destinados a interpretar un fenómeno u objeto, y que para el caso de la combustión y el funcionamiento de las velas permiten visualizar los procesos y las sustancias implicadas en el proceso de combustión de una vela, tales como el papel del oxígeno como comburente, los cambios de estado de la cera y su proceso de transporte en el pabilo para servir como combustible en fase gaseosa.

Los estudiantes se organizarán por equipos de trabajo (máximo cuatro integrantes) para elaborar los montajes de las respectivas experiencias. Durante la fase de construcción de los modelos, el trabajo del profesor se enfocará en acompañar el trabajo de cada equipo procurando realizar preguntas que promuevan la discusión y construcción de los modelos, sin que ello cambie el sentido y dirección que al interior del grupo se le esté dando. Finalmente, cada grupo expondrá los modelos construidos que han de ser objeto de sustentación por quienes los elaboran, para encontrar similitudes y diferencias entre las construcciones hechas (trabajo práctico *No 3)*

Desarrollo de los experimentos ilustrativos. Se propone que los estudiantes se organicen por equipos de cuatro personas máximo para realizar la práctica experimental. Una vez organizados, se les entregará el documento para que realicen el montaje y se les indicará que deben construir los modelos descriptivos y explicativos mediante textos, gráficos, tablas, dibujos, esquemas, diagramas, etc., y para que registren a su criterio la información que consideren conveniente.

Ejercicio (fotocopia material)

Haciendo un inventario, a continuación te pedimos que escribas 15 características de una vela, tienes 5minutos.

¿Qué paso?

Fue difícil, ¿por qué?

¿Qué sentido usaste más para describir?

Vuelve a repetir el ejercicio, recuerda usar todos tus sentidos.

Enciende la vela, describe todo lo que observas, dibuja de ser necesario. Luego compara los dos momentos, antes de encender la vela, y después

¿Qué cambió?

¿Cuál es tu explicación?
piensa y escribe

TRABAJO PRÁCTICO No. 1

A continuación elaborarás un sencillo procedimiento experimental. *Observa* el fenómeno y *registra* la información que creas conveniente para *describir* (qué ocurre) y *explicar* (por qué ocurre). Construye un acuerdo (explicación) dentro de tu equipo para ser expuesto y defendido ante los otros equipos, para lo cual puedes utilizar dibujos, tablas, texto, etc.

Encender una Vela a Distancia

Materiales.

1 vela larga
Fósforos o encendedor
Soporte para la vela (candelabro, plato de porcelana, tapa metálica,) etc.

Procedimiento:

Asegura la vela en el soporte para que se sostenga sin ayuda. Segundos después de haberla encendido sopla la llama hasta apagarla y rápidamente acerca un encendedor o fosforo prendido al humo producido sin tocar el pabilo. (Videos de la experiencia están disponibles en http://bit.ly/aTThLo, http://bit.ly/9uxpPQ.

Al apagar la vela y acercar otra llama encendida al humo desprendido, la vela se enciende de nuevo

Preguntas Orientadoras

¿Por qué crees que se enciende de nuevo la vela?
¿De qué sustancias estará conformado el humo que sale de la vela inmediatamente después de apagarla?

TRABAJO PRÁCTICO No. 2

Combustión de una Vela en Presencia de Oxigeno y Dióxido de Carbono

Materiales:

1 vela larga
Fósforos o encendedor
2 beakers o recipientes transparentes de boca ancha (500 u 800 mL)
Blanqueador o sobres de levadura
Un frasco de Agua oxigenada
Una botella pequeña de vinagre
Bicarbonato de Sodio en sobres

Procedimiento:

Vierte aprox. 50 mL de blanqueador en el recipiente o dos sobres de levadura. Luego añade lentamente agua oxigenada. Notarás que la mezcla de ambas sustancias produce efervescencia. En el otro recipiente añade vinagre y posteriormente vierte uno o dos sobres de bicarbonato. Ahora enciende una vela y, tras adicionar una buena cantidad de agua oxigenada al recipiente con blanqueador, acerca cuidadosamente la vela encendida al interior del recipiente. (Videos con ambos procedimientos disponibles en http://bit.ly/9VIJDO, http://bit.ly/dddhB7)

Efectos producidos al acercar una llama encendida a dos recipientes con oxigeno y dióxido de carbono gaseosos respectivamente.

TRABAJO PRÁCTICO No. 3

Radiografía de la Llama de una Vela
Materiales:

1 vela larga
Fósforos o encendedor
1 rectángulo de cartulina de 4 x 9 cms. aprox.

Procedimiento:
Antes de iniciar el ejercicio escribe: ¿qué crees que hay al interior de la llama de una vela? ¿Cómo crees que es? Dibújalo.

Vamos a hacer una radiografía…

Con la vela encendida, sostén horizontalmente la cartulina por unos pocos segundos justo encima del pabilo, y remuévela inmediatamente cuando aparezca una marca negra encima de la cartulina. Si se quema, repite el procedimiento, posteriormente, describe la apariencia de la cartulina encima y debajo de ella.

Preguntas Orientadoras

-¿Crees que la temperatura es igual en todos los puntos de la llama? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?
-¿A qué se debe que la zona de la cartulina acercada al pabilo presenta una forma de anillo?
-¿Qué nos puede decir esa forma sobre la llama de la vela?

En este aparte, los grupos tendrán un tiempo prudencial para revisar lo que han escrito a lo largo de las experiencias. Incluso para cambiarlo si así lo deciden. El profesor funciona como mediador, acompañando el proceso pero tratando de no intervenir ni con explicaciones, ni ayudando a los grupos a ejecutar las experiencias. Sólo haciendo preguntas que conduzcan a los niñ@s a buscar explicaciones sobre el funcionamiento de las velas.

Actividad 5. Desarrollo del conversatorio.

Permitiendo un tiempo prudencial para que los equipos construyan los modelos. Lo siguiente que se propone es desarrollar un conversatorio. Este espacio debe tomar el tiempo suficiente para que cada equipo socialice con amplitud su construcción y para que se contrasten y pongan a prueba cada una de ellas. De ser posible, sería muy pertinente un relator que ayude a tomar apuntes de acuerdo con el desarrollo de la actividad.

Actividades de Contextualización- Aplicación.

Objetivos: Reconocer acontecimientos y fenómenos cotidianos e implicaciones tecnológicas explicables a partir de los modelos construidos sobre el del funcionamiento de las velas.

Actividades. Para cerrar el trabajo en esta unidad didáctica, se propone al (la) profesor (a) abordar una actividades que le permitirán a los (as) estudiantes generar una contextualización en hechos y productos cercanos a su realidad, en los cuales podrá ampliar la conceptualización elaborada, contrastar los modelos construidos, resolver las inquietudes que hayan podido quedar sin resolver, y lo más importante, encontrar un sentido y aplicación concreta del modelo químico que se hace objeto de trabajo en el aula.

Propuesta para el (la) profesor (a). Siguiendo la dinámica de las actividades anteriores al finalizar las actividades, que pueden ser abordadas como trabajo de casa, se desarrollará una retroalimentación de la actividad de contextualización, buscando que los (as) estudiantes pongan de manifiesto las inquietudes que los materiales propuestos no pudieron resolver, y en general los nuevos aportes conceptuales que les ayudaron a construir .Si bien puede presentarse que las explicaciones que desarrollan los estudiantes no sean idénticas a las expuestas en los libros de texto que se usen, es importante respetar las construcciones que han hecho, puesto que en ellas se evidencia si se continúa usando ideas alternativas sobre la combustión o si por el contrario, comienza a verse la necesidad de cambiar las explicaciones por no ser suficientemente contundentes. En tal caso, la experiencia aquí propuesta puede usarse como ejemplo de anclaje entre explicaciones sencillas y complejas.

Actividad de Contextualización

Fabricación Casera de Velas Mágicas de Cumpleaños

Materiales:

-Una tira larga de cordón delgado en hilo de algodón
-Cera o Parafina
-Magnesio en polvo
-Mechero Bunsen o de alcohol
- Un recipiente para la parafina derretida
-Una sartén pequeña

Procedimiento

Derrite la parafina colocándola en el sartén calentándolo con ayuda del mechero. Corta una tira de cabuya de 5 a 8 cms aprox. y deposítala con cuidado en la sartén con la parafina derretida. Luego, sobre una hoja de papel vierte un poco de polvo de magnesio y espárcelo a lo largo de la tira de cabuya rodándola sobre el papel con el polvo. Posteriomente, vierte la parafina derretida en un recipiente y comienza a empapar la cabuya de parafina sumergiéndola y retirándola del recipiente hasta que la vela tenga suficiente grosor. Enciéndela y apágala en varias ocasiones para examinar el resultado (un video con todo el proceso de elaboración está disponible en http://bit.ly/dv4m86)

Preguntas Orientadoras

¿Por qué crees que se vuelven a encender las velas de cumpleaños?
¿Cuál es la función del magnesio en la vela?

Actividad 10. Reflexiones en torno a las implicaciones didácticas de la unidad.

En la actualidad, a la luz de la didáctica de las ciencias como una disciplina científica consolidada que ha refutado el rol del docente como simple transmisor de significados verdaderos, irrefutables e inmodificables; en últimas, el profesor es invitado a superar la transmisión-asimilación de conocimientos e iniciar un proceso metacognitivo que le permita superar visiones deformadas de lo que es la ciencia y el trabajo científico, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias que muy posiblemente ha adquirido a lo largo de su experiencia escolar previa. Por tal motivo, en la enseñanza inicial, es fundamental el tipo de trabajo que se aborde en el aula. El permitir que los y las niñas ejecuten explicaciones desde su propia visión del mundo fortalece la autonomía, favorece la búsqueda de información por necesidad, la comunicación argumentada frente a sus compañeros de clase, constitución de ambientes de formación más amables, menos coercitivos, que coadyuvan en el reconocimiento de la equidad y la diferencia. Pone de manifiesto la importancia de las representaciones y modelos científicos propios de las ciencias naturales que exigen el manejo de un lenguaje que supera lo cotidiano, pero que subyace de éste.

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Identificación de problemas científicos y comunicación de ideas.

Identificación de un problema científico.	¿Cómo funcionan las velas mágicas de cumpleaños?	
Seleccionar tipología o dimensión del problema.	Conceptual	Combustión, estados de agregación de la materia, cambio de materiales, capilaridad, oxigeno, dióxido de carbono, agua.
	Procedimental	Elaboración de una vela mágica de cumpleaños.
	Actitudinal	Discusiones, contrastaciones argumentadas, negociaciones y acuerdos entre pares para la construcción de modelos complejizados.
Identificar la teoría que subyace.	Reacciones químicas de Combustión	
Identificar plano de desarrollo en que está formulado inicialmente el problema científico desde la naturaleza de las ciencias.	Plano instrumental u operativo	Registro cuidadoso de experiencias observables
	Plano personal o significativo	Reconocimiento de la capacidad para comunicar lo que piensa.

	Plano social o cultural	Participación efectiva y crítica de las actividades de equipo y de los debates suscitados en el colectivo. -Contrastación y argumentación sustentadas de los modelos construidos por otros integrantes del colectivo. -Negociación de intereses y posturas con los integrantes del colectivo para la construcción consensuada de un modelo conjunto más complejo y de mayor poder heurístico.

Problematización e identificación de tipologías de competencias

Vincular el tipo de problema con algún tipo de competencia específica que se quiera desarrollar.	Observen y registren información sobre las actividades experimentales realizadas.Interpreten la información para inferir explicaciones a partir dehipótesis previamente construidas.
Comunicar a los (as) estudiantes el tipo de competencia científica y sugerencia para resolver el problema enunciado.	***Observar**:* usar los sentidos e instrumentos para registrar fenómenos, objetos y procesos. ***Registrar**:*obtener, exponer y presentar datos, hallazgos y conclusiones. ***Inferir**:*elaborar juicios basándose en observaciones y experiencias. ***Formular hipótesis**:* plantear un problema en forma de pregunta, predicción o explicación que pueda verificarse mediante un proceso de experimentación. ***Construir modelos**:* describir y explicar las relaciones entre distintas ideas usando representaciones gráficas generalmente simplificadas. ***Interpretar**:* analizar la información y ofrecer explicaciones, organizar datos, sacar conclusiones y hacer predicciones. ***Argumentar**:* Operación lógica en la que se determina la fundamentación de un juicio o razonamiento de partida, mediante el establecimiento de relaciones entre otros conceptos y juicios conocidos anteriormente. ***Explicar**:* exponer detalladamente las causas, razones o mecanismos de un objeto, fenómeno o proceso determinado, de modo que exprese las relaciones entre todas sus características conocidas. ***Comunicar**:*Expresar información de diversas formas: oral, escrita, visual (gráficas, diagramas, ecuaciones, tablas, etc.)

Enseñar a los (as) estudiantes a identificar el plano de análisis en el que reflexionan el problema científico.	Plano instrumental u operativo	Experimentos Ilustrativos
	Plano personal o significativo	¿Qué nuevos modelos puedo construir a partir de la realización del experimento ilustrativo?
	Plano social o cultural	Socialización, contrastación, argumentación, negociación y consenso de modelos descriptivos y explicativos acerca del funcionamiento de las velas
Identificar con los (as) PQFI el marco teórico, procedimental y recursos que posibilitan a enfrentase a resolver el problema (algoritmos y heurísticos).	Marco teórico	Estados de agregación de la materia, combustión, combustible, oxigeno, noción de energía de activación.
	Marco procedimental	Experimentos Ilustrativos.
	Recursos	Material documental para la realización de las actividades. Materiales para la realización de los experimentos ilustrativos y la elaboración de velas mágicas de cumpleaños.

REFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

La propuesta presentada se convierte en un ejercicio de aproximación al estudio de un modelo químico fundamental y de gran poder explicativo, donde las actividades que se proponen buscan fundamentalmente privilegiar la relación de los modelos químicos que a este nivel los estudiantes han construido, por ejemplo sobre estados de agregación de la materia, combustión, cambios físicos, entre otros, . Así mismo, busca evidenciar la transversalidad de diferentes ciencias de la naturaleza, en la medida que las actividades de contextualización abarcan implicaciones a nivel químico, biológico, físico e incluso ingenieril. Puesto que permite establecer relaciones con situaciones que se estudian en cada uno de los campos del saber antes mencionados.

De esta manera, el trabajo de construcción de modelos descriptivos y explicativos en el colectivo genera una visión amplia acerca del funcionamiento de las velas, dado que posibilita abordarlo desde un nivel de representación de la materia primordialmente molar (fenómeno percibido por el cambio de variables macroscópicas), lo que conlleva a la promoción de competencias de pensamiento científico de alto nivel como la formulación de hipótesis, interpretación, argumentación, explicación y comunicación.

De igual forma, la estrategia mediante la cual se trabajan las diferentes actividades permite desarrollar el trabajo cooperativo y realizar un proceso de evaluación continuo, transversal y horizontal, en donde además se asumen roles de par que rompen con el tradicional esquema organizativo del aula de clase que permite incluso, continuar con aspectos fenomenológicos

que no requieren de mucho material específico. Más bien, permite reconocer el origen de la observación sistemática; lo que sucede en el entorno inmediato.

Por último, el trabajo que se aborda en la unidad didáctica convoca a la reflexión de los profesores acerca del qué, por qué, cómo y pará que enseñar ciencias naturales en la actualidad, buscando que esta propuesta se convierta en una ventana de oportunidades para redireccionar la enseñanza de las ciencias en básica o primaria, dándole el lugar que siempre ha tenido la lectura e interpretación del mundo que nos rodea.

REFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

La propuesta presentada se convierte en un ejercicio de aproximación al estudio de un modelo químico fundamental y de gran poder explicativo, donde las actividades que se proponen buscan fundamentalmente privilegiar la relación de los modelos químicos que a este nivel los estudiantes han construido, por ejemplo sobre estados de agregación de la materia, combustión, cambios físicos, entre otros, . Así mismo, busca evidenciar la transversalidad de diferentes ciencias de la naturaleza, en la medida que las actividades de contextualización abarcan implicaciones a nivel químico, biológico, físico e incluso ingenieril. Puesto que permite establecer relaciones con situaciones que se estudian en cada uno de los campos del saber antes mencionados.

De esta manera, el trabajo de construcción de modelos descriptivos y explicativos en el colectivo genera una visión amplia acerca del funcionamiento de las velas, dado que posibilita abordarlo desde un nivel de representación de la materia primordialmente molar (fenómeno percibido por el cambio de variables macroscópicas), lo que conlleva a la promoción de competencias de pensamiento científico de alto nivel como la formulación de hipótesis, interpretación, argumentación, explicación y comunicación.

De igual forma, la estrategia mediante la cual se trabajan las diferentes actividades permite desarrollar el trabajo cooperativo y realizar un proceso de evaluación continuo, transversal y horizontal, en donde además se asumen roles de par que rompen con el tradicional esquema organizativo del aula de clase que permite incluso, continuar con aspectos fenomenológicos que no requieren de mucho material específico. Más bien, permite reconocer el origen de la observación sistemática; lo que sucede en el entorno inmediato.

Por último, el trabajo que se aborda en la unidad didáctica convoca a la reflexión de los profesores acerca del qué, por qué, cómo y pará que enseñar ciencias naturales en la actualidad, buscando que esta propuesta se convierta en una ventana de oportunidades para redireccionar la enseñanza de las ciencias en básica o primaria, dándole el lugar que siempre ha tenido la lectura e interpretación del mundo que nos rodea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

-Argos J.; Castro,A y Ezquerra, P.(2010) Repensando la práctica pedagógica de nuestras escuelas: algunos vectores potencialmente revitalizadores. Disponible en http://www.unioviedo.es/site09/Addendas/Argos,%20Castro%20y%20Ezquerra3.pdf

-Blanco, Carrasquilla (sin año). La combustión en los libros de texto de educación primaria: ¿Ayuda u obstáculo para el aprendizaje? Disponible en http://bit.ly/98tmiX

-Eierman, R. (2008). A Candle in the Wind *Journal of Chemical Education* 85, (4)

Faraday, M (2004). La Historia Química de una Vela. Primera edición. Nivola libros y ediciones. España.

-Gomez, B. Faraday: Filósofo Natural. http://bit.ly/9GKmjW (visitado en octubre de 2010)

-Prieto, Watson y Dillon (1992). Pupil's Understanding of Combustion. Research in Science Education. (22). Disponible en http://bit.ly/cm3bNq

-Rohrig, B. The Captivating Chemistry of Candles. *Chemmatters Magazine,* Diciembre 2007 Disponible en http://bit.ly/a4vUNy

-Rusell, I. The chemical History of a Candle. http://bit.ly/a1eZqJ (visitado en octubre de 2010)

-Wright, S. (2003) Where There's Fire, There's… *Journal of Chemical Education*. 80, (10)

CAPÍTULO 13

Ñam, ñam... ¿qué hay de colación? Una propuesta interdisciplinar y compleja de la salud y estilos de vida.

Marta Gual Oliva
Licenciada en Ciencias Ambientales, Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universitat Autònoma de Barcelona)
gual.marta@gmail.com

Genina Calafell Subirà
Doctora en Educación Ambiental (Universitat Autònoma de Barcelona)
genina.calafell@uab.cat

Josep Bonil Gargallo
Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universitat Autònoma de Barcelona)
Josep.bonil@uab.es

Índice del Capítulo

Resumen
Objetivos Generales
Tabla de Contenidos Curriculares
Justificación teórica de la unidad y planteamiento metodológico
Actividades de aprendizaje y evaluación
Valoración de la experiencia
Referencias Bibliográficas

Experiencia desarrollada en la actividad didáctica de la Escola del Consum de Catalunya de la Agència Catalana del Consum (Generalitat de Catalunya).

Comprender las cosas que nos rodean es la mejor preparación para comprender las cosas que hay más allá.
***Hipatia** (370- 415) Filósofa y matemática egipcia.*

El arte más importante del maestro es provocar la alegría en la acción creadora y el conocimiento. ***Albert Einstein** (1879-1955)*

Resumen

La presente propuesta plantea trabajar en el aula la colación en la Escuela como un fenómeno abierto y complejo, sujeto a diversidad de miradas. Una propuesta que invita a apostar por enfoques interdisciplinarios para poner en juego diversidad de disciplinas. En concreto se presenta una práctica educativa llamada "Ñam, ñam... ¿qué hay de colación?" que se realiza con alumnos de 6 y 7 años en la Escuela del Consumo de Catalunya (ACC). La actividad invita a aproximarse a las colaciones desde el medio natural y social y desde el arte. Desde las ciencias experimentales se vincula la colación con la función de nutrición de los seres vivos. Desde las ciencias sociales se plantean el consumo y los criterios responsables y desde la danza se representa la colación a través de la expresión corporal.

La actividad es un buen escenario para reflexionar en torno a la compra y los estilos de vida, desde la relación entre las competencias de cada disciplina y también con competencias transversales. Un hecho que permite investigar en las metodologías didácticas que favorecen transponer la interdisciplinariedad en las prácticas educativas. Una oportunidad para favorecer la introducción de la Educación para la Sostenibilidad en el currículum, desde la acción transformadora de la ciudadanía.

COMPETENCIAS

- Analizar la colación como un producto desde diversidad de perspectivas para consumir de manera más responsable y adecuada a las necesidades propias
- Identificar la colación con la alimentación y el modelo complejo de ser vivo para tomar opciones entorno a la salud y los estilos de vida.
- Ser capaces de identificar y conocer los elementos significativos del proceso de compra y la gestión del dinero para consumir de forma autónoma.
- Utilizar el lenguaje corporal y oral para comunicar y expresar formas de sentir y pensar.
- Ser capaces de identificar emociones relacionadas con los alimentos para adquirir criterios que permitan consumir de manera más consciente, reflexiva y crítica.

OBJETIVOS GENERALES

- Valorar la importancia de utilizar conocimientos disciplinares y su interacción para resolver cuestiones complejas y multidimensionales.
- Comprender que la diversidad de colaciones y su relación con la salud, la sociedad y

los gustos personales.

- Identificar el proceso de compra: planificación, actitudes, hábitos, el tique y el cambio.
- Cooperar en grupos e intercambiar puntos de vista para construir propuestas colectivas.
- Investigar a través del lenguaje corporal la comunicación y relación con las otras personas.
- Analizar críticamente cuestiones y problemas para tomar decisiones desde una argumentación justificada.

TABLA DE CONTENIDOS CURRICULARES

	Contenidos
Matemáticas	• Reconocimiento de los números en situaciones cotidianas. Uso del sistema monetario en contextos reales, como en la compra de la colación. • Realización de experimentos en situaciones y juegos donde intervengan factores de azar mediante la realización de experimentos con materiales (extracción de fichas de colores de una bolsa ...)
Educación física	• Exploración y descubrimiento de las posibilidades expresivas del cuerpo y del movimiento a la hora de comunicarse. • Participación en situaciones que supongan comunicación corporal con valoración y reconocimiento de las diferencias en la manera de expresarse para poder pedir la colación. • Experimentación de los diferentes roles en la simulación de la compra de una colación actuando con comprensión y cumplimiento de las normas de un acto de compra.
Conocimiento del medio natural, social y cultural	• Identificación de la nutrición, centrándose en el momento de la colación, en relación con el crecimiento, recambio y mantenimiento de la vida. Reconocimiento de los diferentes tipos de alimentos. Valoración de una alimentación sana y variada.
Lengua	• Participación activa en interacciones con el grupo o maestro en cuanto a la explicación de vivencias personales, como las derivadas de situaciones de enseñanza aprendizaje, con respeto por las normas que rigen la interacción oral (turnos de palabra, tono de voz, ritmo). • Comprensión de todo tipo de mensajes orales en diferentes contextos y en cualquiera de los escenarios posibles: actividades de aula, situaciones de aprendizaje en cualquier área y en la vida cotidiana. • Interés y respeto por las intervenciones de los demás.
Destinatarios	Niños y niñas de 5, 6 y 7 años de edad

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DE LA UNIDAD Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

La unidad didáctica (UD) presentada toma como punto de partida la pregunta: *Ñam, ñam… ¿qué hay de colación?* Ésta presenta la colación desde una mirada interdisciplinaria y compleja. Una visión interdisciplinaria, ya que se aproxima a la colación desde el concepto de diálogo disciplinar (Bonil&Calafell, 2004) en el que toma relevancia la relación entre diversidad de perspectivas asociadas a las disciplinas. Así pues, la colación se convierte en un espacio de diálogo entre la mirada de la ciencia, la danza y la expresión corporal, y el consumo. Una visión compleja, ya que se conecta la colación con el modelo complejo de ser vivo (Pujol, Márquez & Bonil, 2006). Desde esta perspectiva la colación se presenta como un flujo de materia (comida, bebidas...) que entra en el cuerpo y se relaciona con un proceso de transformación de la materia y la energía que entra y sale de un ser vivo. Al mismo tiempo, la colación se vincula con la función de nutrición de los seres vivos, ya que el alumnado reflexiona sobre la diversidad de colaciones, las propiedades de los alimentos y su relación con el metabolismo del propio cuerpo. El taller plantea cómo las propiedades de los alimentos se vinculan a la función de nutrición entendiendo, por ejemplo, que hay colaciones como la fruta que aportan vitaminas necesarias para que los niños puedan nutrirse y crecer o que la leche aporta el calcio necesario para fortalecer los huesos.

A la vez la pregunta *Ñam, ñam… ¿qué hay de colación*? Permite aproximarse a la colación como fenómeno del mundo con una triple significatividad: para el currículum, para el alumnado y para la sociedad. Desde el punto de vista curricular la colación se puede relacionar con las ciencias experimentales a partir del modelo complejo de ser vivo, desde las ciencias sociales se puede plantear el consumo y los criterios responsables, y desde la danza se puede representar la colación a través de la expresión corporal. A la vez la colación conecta con el mundo del alumnado de cinco, seis y siete años al ser una situación próxima y cotidiana para ellos, ya que diariamente y de forma usual los niños y niñas desayunan en sus casas antes de ir a la escuela. Finalmente la colación se convierte en una plataforma para transformar el medio y contribuir al desarrollo de competencias en el alumnado para ser partícipe de la sociedad. En este sentido la colación es una oportunidad para plantear la diversidad de estilos de vida en relación con la salud y las opciones, en un diálogo entre el individuo (el niño y/o la niña) y la colectividad (la familia, la ciudadanía).

A nivel metodológico la unidad didáctica está diseñada a partir de preguntas significativas y la creación de escenarios didácticos. Las preguntas significativas (Márquez, Roca, Gómez, Sardà, & Pujol, 2004) toman anclaje en la vida cotidiana del alumnado y favorecen que exprese su realidad desde diversidad de puntos de vista. Una metodología que favorece introducir una visión compleja de los fenómenos como la colación. Pues las preguntas significativas pueden propulsar un proceso de enseñanza y aprendizaje que no es lineal y cerrado sino que toma distintos itinerarios, los cuales son compartidos y construidos entre alumnado y profesorado. Unos itinerarios que no existen a priori y que el profesorado continuamente modula según su visón de experto, en relación con las distintas disciplinas que quiere poner en juego y considerando los intereses y aprendizaje del alumnado. En el caso de la propuesta planteada, la formulación de preguntas como: ¿Qué comemos?, ¿Qué necesitamos para la colación? O ¿Todos comemos lo mismo? Permite que el alumnado

exprese y comparta su opinión y al docente, por ejemplo, conectar este punto de partida con la alimentación y el crecimiento, la comida y las características individuales o bien la diversidad de colaciones según la actividad posterior a realizar.

La creación de escenarios didácticos (Bonil, Calafell, Fonolleda & Querol, 2009) permite activar los fenómenos del mundo en función de un contexto y una situación concreta para el alumnado. En la propuesta descrita, la colación se presenta a partir de un escenario didáctico como puede ser el quiosco de la escuela o del colegio de los alumnos. Un quiosco en el que el vendedor es un personaje ficticio que se comunica mediante la expresión corporal. Los escenarios didácticos a la vez orientan las propuestas didácticas, ya que entrelazan las distintas actividades como si fuesen un hilo conductor y comunican un relato o una narración (Calafell, 2010), elementos que favorecen que el alumnado desarrolle un pensamiento creativo y estratégico desde su cotidianidad y se fomente un aprendizaje que conecta con su papel como ciudadano que asume responsabilidades como transformador de su entorno. A la vez permiten incorporar diversidad de lenguajes para dar fuerza a las distintas formas de comunicar y potenciar un aprendizaje del alumnado multidimensional que se acoge a la idea de la enseñanza y aprendizaje como itinerario complejo e interdisciplinario.

FICHA OPERACIONAL DE LA UD

Tema principal: la diversidad de colaciones y su relación con la salud, la sociedad y la identidad personal.
Nivel en que se puede aplicar: primer ciclo de educación primaria
Número de estudiantes por curso: 25
Número de sesiones requeridas para el desarrollo: 1 sesión de 1h 30 minutos
Materiales mínimos requeridos: no se requieren otros materiales además de los indicados en la propuesta.

DESARROLLO DE LA UD

La unidad didáctica se desarrolla adaptando el ciclo de enseñanza-aprendizaje (Jorba & Sanmartí, 1998) a la propuesta: *Ñam, ñam… ¿qué hay de colación?* La cual se configura por un total de ocho actividades. La primera actividad presenta el escenario didáctico (El personaje de Nicolás y su quiosco) para enlazar con una actividad de exploración que permite intercambiar puntos de vista entre el alumnado alrededor de la identidad de la colación. Ambas actividades permiten conocer el punto de partida del alumnado para modular su aprendizaje y conectar la colación con las ciencias experimentales, el consumo y la expresión corporal.

A continuación se presentan dos actividades de introducción de contenidos. Una para trabajar el modelo de ser vivo en relación a la colación y la otra para abordar la colación como un acto de compra.

La actividad de estructuración tiene por finalidad que los alumnos y alumnas utilicen lo que se ha tratado anteriormente para confeccionar su propia colación, incorporando diversidad de estilos de vida en relación a la salud.

Finalmente, se propone una actividad de aplicación de contenidos que reconduce al alumnado al escenario didáctico planteado inicialmente: Nicolás y su quiosco de colaciones. Todas las actividades se presentan a partir de una pregunta tal y como se muestra en la tabla siguiente. La tabla también incluye la temporización orientativa para las actividades:

Actividad	Tiempo estimado
8.1 Presentación: Ñam, ñam… ¿Qué hay de colación?	10’
8.2 Actividad de exploración: ¿Qué comemos para la colación?	15’
8.3 Actividad de introducción de contenidos 1: ¿Todos comemos lo mismo?	15’
8.4 Actividad de introducción de contenidos 2: ¿Qué necesitamos para la colación?	15’
8.5 Actividad de estructur ación de los contenidos: Ñam, ñam… ¿qué hay de colación?	20’
8.6. Actividad de aplicación: ¿Cómo compramos en el quiosco de Nicolás?	20’

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN

El quiosco El Comilón tiene una característica muy especial, en él los pedidos se realizan mediante la expresión corporal y el movimiento del cuerpo… ¿Sabrías pedir un sándwich con queso y un jugo de naranja con el movimiento del cuerpo?

8.1 Presentación: Ñam, ñam… ¿qué hay de colación?

El punto de partida de la actividad es la presentación del escenario didáctico: Nicolás y su quiosco. El personaje se presenta a los alumnos utilizando el lenguaje corporal y propone a los alumnos una situación que deberá resolver a lo largo de la UD. Nicolás con el soporte de un educador expone al alumnado su problema: “Acaba de abrir en la escuela un nuevo quiosco pero no tiene clientes todavía. Así que pide a los alumnos que le ayuden a descubrir cómo es que no entran clientes en su quiosco y qué puede cambiar para ofrecer nuevos productos que atraigan a las personas a comprar la colación”

Esta situación sirve para conectar con la pregunta que presenta el fenómeno y toda la unidad didáctica: *Ñam, ñam... ¿qué hay de colación?*

Un apunte que los docentes deberán tener en cuenta acerca de Nicolás. En este caso se puede optar por presentar a Nicolás de muchas formas distintas. Si se puede contar con el apoyo de otro educador, éste puede caracterizarse como Nicolás y estar presente durante la realización de las actividades, y a la vez, servir como soporte al docente. Si no se cuenta con otro educador, Nicolás puede ser un dibujo, un títere, etc., al cual le atribuiremos las características del personaje y de su quiosco: no se puede hablar en su quiosco y que él sólo entiende el lenguaje corporal. Nicolás es el protagonista del hilo conductor de todas las

actividades de la UD y por lo tanto tiene un papel crucial.

8.2 Actividad de exploración: ¿Qué comemos para la colación?

Nicolás explica con mímica y usando su cuerpo el tipo de colaciones que vende en su quiosco: huevos, sopas, espaguetis... A partir de las propuestas de Nicolás, los alumnos conversan entorno a la caracterización de las colaciones y su identidad.
El objetivo de esta actividad es intercambiar puntos de vista alrededor de los distintos tipos de alimentos y las comidas que hacemos en el día. Todo eso para compartir y construir conjuntamente criterios que permitan aproximarse a la colación como un fenómeno complejo, diverso y abierto a diversidad de perspectivas. La actividad se canaliza y se soporta a partir del uso de variedad de imágenes que pueden ayudar a construir una definición de colación y proponer criterios de organización. (Figura 1).

Figura 1: Ejemplo de la actividad de exploración

La actividad permite proponer diversidad de patrones de organización para agrupar las opiniones e ideas de los alumnos entorno a la diversidad de colaciones y su identidad. A continuación se exponen algunos de los patrones que más emergen de la experiencia puesta en práctica de la actividad.

Patrón de organización 1: según la temporalidad de la colación		
Criterio	Ejemplo	Justificación
Colaciones de cada día	Un vaso de leche, fruta	Porque es lo que siempre comemos, alimentan (llevan vitaminas, dan energía, etc.), es fácil de comer y de digerir (si después tenemos que hacer deporte, etc.).
Colaciones especiales	Pasteles, dulces, papas fritas	No lo podemos comer cada día porque son demasiado dulces (corroen los dientes, nos harían dolor de estómago si comemos demasiado, etc.), no alimentan suficientemente (son un acompañamiento, es necesario comer algo más para no quedar con hambre, sólo no sacian, etc.). Normalmente, nos gustan mucho y lo comemos los días especiales.
No son colaciones	Fideos	Porque son comidas o cenas, sacian demasiado (si comemos, luego no almorzaríamos, o no podríamos hacer otras actividades), no son prácticos de comer (se deben calentar, o poner en un recipiente, etc.).
Patrón de organización-2: según las características de la colación		
Criterio	Ejemplo	Justificación
Colaciones energéticas	Un sándwich de jamón	Porque es lo que podemos comer si después, al rato, tenemos que hacer deporte.
Colaciones que hacen crecer	Un vaso de leche	Porque son alimentos que fortalecen los huesos y nos dan vitaminas para hacernos mayores.
Colaciones para no estar enfermos	Un jugo de naranja	Porque las frutas nos dan vitaminas al cuerpo y así estoy menos resfriado.
Colaciones que nos gustan	Una tarta	Porque son colaciones dulces y sabrosas que siempre tenemos ganas de comer.

Al finalizar la actividad se han creado y compartido los criterios para saber qué es una colación, y también se ha dado pie a presentar que existe una diversidad de colaciones, y que no hay una mejor que otra, sino una opción más valida que otra en función de una situación o unos criterios.

8.3 Actividad de Introducción de contenidos 1: ¿Todos comemos lo mismo?

Ahora que Nicolás ya sabe lo que es una colación y lo que no, se pregunta si en su quiosco sólo vende el tipo de colaciones de los niños de esa aula, porque sólo irán niños como ellos a comprar y él necesita llegar al máximo de público posible. Es por eso que se plantea la pregunta: ¿Todo el mundo come lo mismo? Esta pregunta da pie a trabajar la diversidad de factores que intervienen a la hora de decidirnos por una colación u otra.

Para concretar estos contenidos en el aula se distribuye al alumnado en grupos de trabajo de 4 a 5 alumnos cada uno y se reparte una hoja de actividades donde el objetivo es relacionar contextos, personas, tipo de colaciones y propiedades de los alimentos. Dando especial énfasis a que el alumnado justifique las relaciones establecidas. (Ver figura 2).

Figura 2: Ejemplo de la actividad ¿Todo el mundo come lo mismo?

En esta actividad se presentan diversidad de contextos (en la playa, de compras, después del colegio, antes de un partido de básquet); diversidad de características personales (una abuela, un padre, un niño de su edad, una adolescente); y diversidad de colaciones (un vaso de leche, un sándwich, fruta y un pastel). Los alumnos deben relacionar estos grupos de conceptos entre ellos y luego deberán explicar al resto de la clase cuál ha sido su opción y el por qué. Seguidamente se realiza una puesta en común con todo el grupo clase que permita identificar cómo hay diversidad de relaciones y posibilidades a la hora de plantear una colación. Esta es una dinámica que permite enriquecer el trabajo en grupos reducidos a partir de las aportaciones colectivas, abriendo el diálogo a nuevas situaciones, personas o alimentos que podrían intervenir. En la figura-3 se presentan algunas propuestas que pueden realizar los alumnos.

Figura 3: Ejemplo de la actividad ¿Todo el mundo come lo mismo?

Es importante tener en cuenta que en esta actividad no existe una única solución para la tarea propuesta, así que a pesar de que cada grupo tendrá las mismas situaciones, es posible que cada grupo decida establecer relaciones distintas. En este sentido es de especial interés prestar atención a las justificaciones de los alumnos.

Esta actividad permite al docente conectar y modular las relaciones y las justificaciones propuestas por el alumnado con el modelo complejo de ser vivo que se ha expuesto anteriormente, tanto desde un trabajo en grupo reducido como de forma colectiva. Un escenario que permite al docente trabajar desde las aportaciones de los alumnos, distintas entidades y relaciones que caracterizan el modelo complejo de ser vivo. Entidades y relaciones como las propiedades de los alimentos, las características de las personas y el contexto.

Trabajar la relación entre las propiedades de los alimentos y las características de las personas supone identificar que los alimentos tienen características distintas y según como es la persona: edad (niño/adulto/anciano), particularidades (gustos, tolerancia a ciertos alimentos…etc.) es más saludable y funcional para el cuerpo ingerir una determinada colación. Por ejemplo, la leche de vaca aporta calcio a los huesos pero si uno es intolerante a la lactosa deberá substituir la leche de vaca por otros lácteos.

Explicitar en el aula la relación entre las propiedades de los alimentos y el contexto favorece conectar la diversidad de los alimentos y colaciones con las situaciones singulares (la colación en la playa, la colación como alimentación antes de un ejercicio físico, la colación en una fiesta de aniversario…). Por ejemplo, la fruta tiene características que no únicamente aportan vitaminas para crecer, sino que también favorecen la hidratación del cuerpo y en consecuencia puede ser óptimo para el cuerpo comerlas cuando hace mucho calor.
La explicitación de las relaciones entre las entidades para comprender el modelo de ser vivo desde la complejidad y su ejemplificación a la vida cuotidiana del alumnado, se irá modulando por el profesorado según el punto de partida del alumnado y su proceso de aprendizaje.

8.4 Actividad de introducción de contenidos 2: ¿Qué necesitamos para la colación?

Recuperamos en esta actividad la inquietud de Nicolás que nos ha llevado a hablar de la diversidad de colaciones: cómo atraer la clientela a su quiosco. Después de esta actividad Nicolás ha comprendido que los alimentos tienen propiedades distintas y que en función del

contexto y de las características y necesidades de las personas, podemos necesitar distintas colaciones. Por lo tanto, una idea que tiene Nicolás es la de ofrecer diversidad de colaciones para poder llegar a un público más amplio. Ahora que ya sabe que debe ampliar su oferta, se pregunta, ante tanta variedad, ¿qué necesitamos específicamente para la colación?

Esta nueva pregunta permitirá aproximarse a la colación como un acto de consumo y trabajar los diferentes elementos necesarios que intervienen a la hora de preparar una colación y aquellos que son prescindibles, focalizando en aspectos propios del consumo. Los niños trabajan cómo la colación es un acto cotidiano de consumo en el que intervienen diversidad de elementos que se convierten en flujos materiales, como los productos alimenticios necesarios para preparar una colación o la existencia de un establecimiento donde comprar los productos, o flujos de dinero. También cómo la colación interacciona con un contexto social (la colación en una fiesta de cumpleaños, la colación que está de moda...) o un marco legislativo (ticket, precio total...). En definitiva se trabaja la colación como el resultado de un intercambio.

Para plantear estos contenidos, se reparte entre el alumnado una hoja de actividades con diferentes elementos que pueden considerarse necesarios para obtener una colación. En ella se deja un espacio en blanco para que el alumnado pueda complementar con nuevos elementos que considere significativos. Cada niño del grupo de trabajo negocia y justifica su punto de vista para consensuar entre todos, los tres elementos que consideran prioritarios. (Figura 4).

Figura 4: Ejemplo de la actividad ¿Qué necesitamos para la colación?

A continuación y siguiendo la dinámica de la actividad anterior, se realiza una puesta en común para identificar conjuntamente los elementos necesarios que intervienen en el proceso de compra de una colación o de compra de los alimentos necesarios para preparar una colación.

Los distintos grupos van explicando al resto qué elementos han escogido como necesarios a la hora de la colación y se van listando en la pizarra. Como en la actividad anterior, es importante prestar atención a las explicaciones de los alumnos en cuanto a los elementos escogidos.

A partir de la construcción de criterios compartidos entre el alumnado para identificar qué es necesario para la colación, se introduce un nuevo punto de vista: la perspectiva legislativa entorno a la acción de comprar. Desde esta visión se expone cómo el marco legal identifica un acto de consumo desde tres elementos imprescindibles: el establecimiento, el dinero, y una persona que ponga a la venta el producto. Esta actividad permite al profesorado conectar al alumno del aula con el entorno social fuera de ella, ya que trabaja competencias para ser partícipe de una ciudadanía, asumiendo que conocer el marco legal de la compra de la colación puede desarrollar criterios para prevalecer sus deberes y derechos como consumidor. Por ejemplo, en referencia al dinero, el deber de comprobar el cambio cuando se compra la colación y el derecho a que el precio de la colación esté expuesto de forma clara y visible.

8.5 Actividad de estructuración de los contenidos: *Ñam, ñam… ¿qué hay de colación?*

Nicolás concluye que en su quiosco hay todo lo necesario para la colación: alimentos para vender, un quiosco (*El Comilón*), un tendero (él) y que le pagarán con dinero. Así que invita al alumnado a comprar la colación en su quiosco.

En esta fase estructuración de los contenidos, se propone al alumnado una actividad que pone en juego los contenidos trabajados a lo largo de la UD, conectándolos con la actividad inicial de presentación del personaje y la formulación de la pregunta guía: *Ñam, ñam... ¿Qué hay de colación?*

La actividad propuesta es la preparación de un pedido de colación en El Comilón de Nicolás. Se propone al alumnado que planifique un pedido considerando el contexto, las características y los gustos de las personas, el establecimiento, los productos necesarios, el dinero...

En grupos de trabajo, el alumnado planifica una colación según los criterios trabajados a lo largo del taller y con unos condicionantes que se asignan al azar, con una hoja de trabajo (Figura 5).

Figura 5: Hoja de trabajo para la actividad de estructuración de los contenidos

Los límites que tendrá el alumnado son dos: el contexto (es un día festivo, ir de excursión a la montaña, un día de cada día…) y la cantidad de dinero disponible. Ambos condicionantes se asignan al azar mediante un juego de cartas en el que los grupos deberán escoger una tarjeta de entre las posibles. A partir de la carta de productos y precios del quiosco de Nicolás, el alumnado deberá escoger una colación y justificar su opción. Por ejemplo, un grupo de alumnos después de haber leído la carta de colaciones del restaurante de Nicolás, teniendo en cuenta el dinero del que disponen y que al rato irán de excursión a la montaña, pueden decidir comer un sándwich de queso y un batido, con la siguiente justificación: "*Hemos decidido comprar un sándwich de queso y un batido porque teníamos suficiente dinero para comprar una colación con bebida, ¡y aún nos sobra dinero! Hemos escogido el sándwich y el batido porque necesitamos unos alimentos que nos permitan ir de excursión, si comemos poco o alimentos poco energéticos nos podemos marear. No hemos escogido el sándwich de jamón porqué a Carlos no le gusta el jamón.*"

En esta actividad no hay una puesta en común como en las anteriores, más bien el docente pasará por los grupos y los alumnos le explicaran los criterios usados en su elección. En este sentido el trabajo en grupos reducidos permite potenciar la dimensión social del aprendizaje entre los alumnos y a la vez modular el itinerario de aprendizaje por parte del docente, pues la actividad favorece que el profesor pueda cartografiar los contenidos y competencias que cada alumno y/o grupo pone en juego al realizar la compra de la colación. Y, consecuentemente, pueda establecer nuevas opciones didácticas y conceptuales para reconstruir el itinerario de enseñanza y aprendizaje del alumnado según los contenidos y competencias fijadas.

8.6. Actividad de aplicación: ¿Cómo compramos en el quiosco de Nicolás?

Ahora que Nicolás ya sabe mejor qué productos puede ofrecer como colaciones en su quiosco... ¿Desean ir a comprar? Cierren los ojos y escuchen... es la hora del recreo, acaban de salir del aula y van con los compañeros corriendo cuando de repente... Han abierto un quiosco nuevo en la Escuela... miran tras los cristales y... ¡Sí, sí... es él! ¡Es el quiosco de su amigo Nicolás! Animad a todos los compañeros a entrar...Ñam, ñam... ¿qué hay de colación?

Una vez todos los grupos ya saben lo que quieren de colación, se propone al alumnado comunicárselo a Menjami mediante su lenguaje, es decir, la expresión corporal. Una propuesta que facilita la conexión entre el trabajo propuesto y el escenario didáctico creado en el aula. El alumnado, a partir de diversas orientaciones por parte del profesorado, investiga en el movimiento de su cuerpo para entrar en el quiosco de Nicolás y ordenar su pedido, utilizando diversidad de movimientos para expresar el proceso de compra y el tipo de alimentos que comerán. La introducción de la expresión corporal en el taller permite contemplar otros contenidos curriculares de la etapa primaria favoreciendo que el alumnado represente y comunique su proceso de aprendizaje a lo largo del taller, por medio del lenguaje corporal.

Se pueden sugerir movimientos o que sean los alumnos que los propongan. La idea es que cada movimiento tiene un significado, así con un vistazo, Nicolás ya sabe qué tipo de colación quiere la gente.

A continuación se sugieren algunos:

Tipo de colación	Característica del movimiento	Movimiento
ALIMENTICIA	Movimiento enérgico	
ESPECIAL	Movimiento con sorpresa	

En el ejemplo de la colación para ir después de excursión, el alumnado decide moverse con unos grandes saltos para expresar que es una colación muy energética. Una vez, cada grupo ha decidido su colación y su representación con el cuerpo, se teatraliza la entrada de cada grupo en el quiosco de Nicolás, de forma que también se utilice el trabajo realizado con el lenguaje corporal para secuenciar el proceso de compra: Saludo, demanda del producto, en este caso la colación, pago con dinero, compra de la colación y regreso del ticket y el cambio por parte de Nicolás.

VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

El fenómeno de la salud y los estilos de vida, se convierten en una oportunidad para dialogar entre diversidad de saberes que permiten aproximarse al fenómeno desde una perspectiva abierta y compleja. Una visión en la que el fenómeno se construye desde una relación entre los modelos disciplinares, la cotidianidad y significación del alumnado y la relevancia para la sociedad. La salud y los estilos de vida se convierte en un punto de partida para trabajar con el alumnado competencias de educación para la ciudadanía, incorporando contenidos científicos (modelo ser vivo) y contenidos de otras áreas curriculares desde un enfoque favorecedor de la presencia de la educación del consumo. Un escenario donde la educación científica y la educación del consumo comparten y enriquecen el fenómeno para promover en el alumnado competencias para pensar, comunicar y actuar como ciudadanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONIL, J. (2008). Educación del Consumo: Nuevas oportunidades. *Cuadernos de Pedagogía, 383*, 48-51.

BONIL, J., CALAFELL, G., ORELLANA, L. M., ESPINET, M., & PUJOL, R. M. (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. *Investigación En La Escuela, 53*, 83-97.

CALAFELL, G. (2010). L'emergència del diàleg disciplinar com a oportunitat per incorporar la complexitat en l'educació científica. Universitat Autònoma de Barcelona.

CALAFELL, G., FONOLLEDA, M., & QUEROL, M. (2008). Propuestas para llegar al currículo. *Cuadernos de Pedagogía, 383*, 52-55.

JORBA, J.; SANMARTÍ, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Madrid: MEC.

MÁRQUEZ, C., ROCA, M., GÓMEZ, A., SARDÀ, A., & PUJOL, R. M. (2004). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la Escuela*, 53, 71-81.

PUJOL, R. M. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Sintesis Educación.

PUJOL, R. M., MÁRQUEZ, C., & BONIL, J. (2006). El estudio del cuerpo humano en la etapa de primaria. *Educación primaria. orientaciones y recursos.* (pp. 185-200). Madrid: Praxis.

BONIL, J.; CALAFELL, G., FONOLLEDA, M., & QUEROL, M. (2009). La proposta educativa de l'escola del Consum deCatalunya per treballar l'educació del consum i l'educació científica. *Revista Ciències*, 13, 14-18

CAPÍTULO 14

Los árboles que viven con nosotros

Lorena Francesca Lagos Muñoz
Estudiante Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Educación
Pedagogía General Básica / Educación Parvularia
lolo.lagos@gmail.com

Silvio Fernando Daza Rosales
Escuela de Ingeniería Agronómica. Instituto Universitario de la Paz (UNIPAZ)-Colombia
biosidaza52@hotmail.com

Índice del Capítulo

Introducción
El diseño de actividades científica escolar
Las preguntas en las actividades científica escolar
Unidad Didáctica: Los árboles que viven con nosotros
Objetivos
Descripción general de las actividades
Consideraciones Finales
Referencias Bibliográficas
Anexos

Los niños son el mañana. Los viejos son el ayer, Sin mañana no habría vida, ni vida sin el ayer.
Elsa Parrao

Introducción

Los niños y los científicos tienen mucho en común. Ambos están interesados por objetos muy variados y por todo lo que sucede en el mundo que les rodea; ambos se interesan por cómo y por qué las cosas son, debido a la gran cantidad de sucesos a que diariamente, desde su cotidianidad, enfrentan. Se interesan en aprender algo sobre los fenómenos y objetos naturales y sobre cómo encontrarles sentido.

Aquí el lenguaje se suele desarrollar tempranamente. En los primeros años de vida, los pequeños conocen el sentido de un amplio número de palabras, entre las que se incluyen algunas que poseen significado específico y son aceptados por la comunidad científica. Términos tales como, animal, planta, luz y calor. A veces estos significados son útiles, pero significativamente distintos a los que le atribuyen los niños.

En esta unidad dirigida a los niños de preescolar, abordaremos la construcción del concepto de "planta" o "árbol", por el amplio sentido de significado que para ellos tiene, la relación cercana en el mundo en que viven. Además de la amplia gama de procedimientos para investigar, dirigidos al docente de escuela infantil, como lo muestran los trabajos desarrollados por (Osborne y Gilbert, 1980a), en los que se suele usar, para explorar el concepto de planta, la entrevista a partir una serie de dibujos sencillos que muestran diversos objetos o episodios. Se pregunta a los niños*:" según el sentido que das a la palabra planta, ¿dirías tú que esto es una planta?* O bien se le dice: *"¿dirías que hay una planta en este dibujo?*" o, en el caso de ideas más abstractas: *"¿Qué pregunta tendrías que hacerme, antes de poder decidir si hay una planta en este dibujo?*" Después, una vez obtenida la respuesta, el entrevistador trata de hallar las razones por las cuales el entrevistado dio determinada respuesta. Por ejemplo: *"¿Por qué has dicho eso?";* o bien: *"¿Por qué esto no es una planta para ti?*

Las aportaciones de las ciencias cognitivas parecen indicar que la motivación, las emociones, la personalidad... son fundamentales para generar conocimiento y éstas aumentan cuando la experiencia de aprender es gratificante. Por eso es imprescindible la estructuración del conocimiento en modelos de los cuales emergen las preguntas específicas, que generan 'maneras de hacer' adecuadas para ser resueltas. Como consecuencia nos parece adecuado proponer que los niños en edades iniciales hagan de "trabajar como aprendices" (es decir, de implicarse en una actividad científica apropiada a su edad y al contexto escolar), pero potenciando las habilidades superiores en las que interviene su propia creatividad.

El diseño de actividades científica escolar (ACE)

La relación entre cómo los alumnos aprenden y cómo los profesores enseñan, nos lleva a concebir cómo debemos enseñarles, lo ha de influir fuertemente en el diseño de las (ACE) de aula (Gómez, G, A. 2008).

Cuando pensábamos que los alumnos llegaban a nosotros con una mente en blanco, que eran una tabula rasa en la cual escribir, dispuesta a interiorizar nuestras enseñanzas; enseñábamos en consecuencia con un modelo de transmisión, donde la mente del estudiante era una página en blanco y aprender ciencias era asimilar contenidos (Jiménez, 2000).

Reconocer que los alumnos llegaban al aula con modelos explicativos sobre los fenómenos naturales y aceptar la dificultad para modificar o sustituir esos modelos durante la enseñanza, nos brindó una nueva visión sobre cómo debería abordarse la enseñanza de las ciencias. Los profesores y profesoras llegan al aula con propuestas para explicar los fenómenos que se han generado desde la ciencia erudita; los alumnos, con explicaciones de sentido común. ¿Cómo transitar entre ambos discursos? Uno de los retos es el diseñar actividades que promuevan la evolución de los modelos explicativos de los alumnos y comprender los procesos que llevan a dicha evolución.

Actualmente, el diseño de actividades didácticas innovadoras pone el acento en la interacción entre maestros, alumnos y contenido. En las revistas especializadas una creciente cantidad de trabajos revisan la enseñanza de temas específicos y las interacciones docente-alumnos (Banet, 2000; Furió et al., 2000; Pedrinaci, 2000 y Saura y Pro, 2000). El planteamiento de (ACE) centrada en el diseño y el desarrollo de actividades didácticas pretende, en esta unidad de los árboles, establecer puentes entre las ideas de partida de los niños y sus modelos explicativos y los modelos científicos eruditos. No se pretende intentar que los niños cambien sus concepciones alternativas, sino que desarrollen una comprensión de los fenómenos en la que se consideran los ejes epistemológico, axiológico, praxiológico y retórico, integrando pensamiento, lenguaje y acción (Izquierdo, 2004). Se da importancia también, a aprender a hablar y escribir ciencias y a argumentar (Sutton, 1992; Lemke, 1997; Jiménez, 2005). Igualmente importante es la reflexión sobre la construcción del conocimiento científico como actividad humana contextualizada y a la comprensión de esta actividad (Adúriz- Bravo, 2001).

Una propuesta es, considerar las ideas y modelos alternativos como punto de partida con valor epistémico para el desarrollo de modelos escolares en los estudiantes; no como obstáculos en el aprendizaje sino como posibilidades para el trabajo en el aula. Es decir, hablar, observar, describir, comparar, clasificar, analizar, discutir, hipotetizar, teorizar, cuestionar, retar, argumentar, diseñar experimentos, llevar a cabo procedimientos, juzgar, evaluar, decidir, concluir, generalizar, divulgar, escribir, disertar y enseñar en y mediante el idioma de la ciencia.

El reto es conseguir que los alumnos aprendan a 'hablar y escribir ciencias', y para ello han de superar el mito de la “suprema bondad del lenguaje especializado”, para descubrir que el lenguaje es un juego (es también, acción, además de ser pensamiento) con el que se puede generar una realidad pensable sobre la cual pueden actuar de acuerdo con una intención. (Izquierdo, M. 2008)

En realidad, los niños han de descubrir que no existe el lenguaje especializado, sino sólo el lenguaje adecuado a un determinado juego. Han de ser 'aprendices' de una actividad que incluya jugar el juego del lenguaje científico escolar.

El conocimiento no está en la naturaleza, no es un libro; está en nuestra interacción con ella, la cual da lugar a la cultura científica si se adapta a determinadas pautas. Y consideramos que la ciencia, por sus características de verdad, de belleza y de utilidad, ha de ser enseñada a todos, en la escuela básica. La actividad de los alumnos en la clase de ciencias debe llevarse a cabo intencionadamente, en el marco explícito de un modelo científico para así, obtener el conocimiento que transforma la manera de mirar, gracias a la generación de los lenguajes científicos adecuados.

¿Qué pueden hacer tan significativamente los niños para que puedan hablar de ello, cuando aún les faltan las palabras científicas adecuadas, las cuales, como hemos visto, son a la vez teoría y práctica y son las que han transformado el mundo de los fenómenos en un mundo científico? (Izquierdo, 2000 y 2005). La respuesta que demos a esta pregunta deberá integrar temas, experiencias, lecturas, visitas extraescolares…, y todo ello en un escenario que también deberá ser diseñado cuidadosamente.

Será un diseño de Actividad Científica Escolar (ACE), que ha de conseguir que los niños vean la clase de ciencias como una ocasión de entrar en una historia como protagonistas (de las vivencias de "su" ciencia), como narradores (de las historias que vivieron otros) y como guionistas (de lo que se proponen hacer). Además, como que su finalidad es educar, la ACE ha de proporcionar herramientas para ayudar a vivir, haciendo ver que la capacidad de conocer es una de las características más notables de todas las personas y un valor precioso.

Sin las preguntas, no tenemos sobre qué pensar. Sin las preguntas esenciales, muchas veces no logramos enfocar nuestro pensar en lo significativo y sustancial. Cuando hacemos preguntas esenciales, tratamos con lo que es necesario, relevante e indispensable al asunto que tenemos ante nosotros.

Las preguntas en las actividades científica escolar (ACE)

Las preguntas son la base de la actividad mental de razonar y comprender el problema y el estímulo fundamental que utiliza el 'observador' para mantener en actividad al 'resolvedor' (LOCKHEAD, 1987)

Para afrontar los retos diarios del vivir, uno necesita hacer preguntas esenciales: hacer preguntas esenciales cuando lee, escribe y habla; cuando está de compras, trabajando o ejerciendo su rol de padre; cuando hace amigos, escoge su pareja e interacciona con los medios informativos y la Internet.

Las preguntas juegan un papel fundamental, ya que definen las tareas, expresan problemas y delimitan asuntos. Impulsan el pensar hacia adelante. Las contestaciones, por otra parte, a menudo indican una pausa en el pensar. Es solamente cuando una contestación genera otras preguntas que el pensamiento continúa la indagación. Una mente sin preguntas es una mente que no está viva intelectualmente. El no hacer preguntas equivale a no comprender. Las preguntas superficiales equivalen a comprensión superficial, las preguntas que no son claras equivalen a comprensión que no es clara. Si su mente no genera preguntas

activamente, usted no está involucrado en un aprendizaje sustancial.

Nuestra experiencia en clase y en la formación de docentes nos ha enseñado que entre las numerosas habilidades que se requiere para construir y sostener una comunidad en constante motivación e interés, son aquellas que están relacionadas con actividades que permiten formular, hacer y responder preguntas. Preguntas que en gran medida dependen de la naturaleza y calidad que hacen los niños a sus docentes o viceversa.
Daza, S. (2011) plantea, "Somos conscientes de que el lenguaje es una de las piezas claves de la educación infantil. Dado que el producto de nuestro pensamiento emerge con mucha frecuencia en palabras, el lenguaje tiene evidente relación con el pensamiento". Zabala, M. A. (1996) expresa que sobre el lenguaje se va construyendo el pensamiento y la capacidad de decodificar la realidad y la propia experiencia, es decir, la capacidad de aprender. Por eso la enseñanza de las ciencias pretende que los niños piensen sobre lo que saben acerca de su realidad, que lo sepan exponer y que confronten sus explicaciones con las de sus compañeros, con la información que les da el docente u otros adultos y con lo que leen en los libros o reciben a través de otros medios de comunicación como la televisión. En nuestra unidad de los arboles, el docente juega un papel fundamental al utilizar la pregunta como estimulación del lenguaje. Por ejemplo:

- Las preguntas "para enfocar la atención" ayudan a los estudiantes a fijar su atención en detalles significativos. *¿Han ustedes visto...? ¿Qué han observado sobre...? ¿Qué están ellos haciendo? ¿Cómo se siente /huele /mira?*
- Las preguntas "para contar o medir" ayudan a los estudiantes a ser más precisos sobre sus observaciones. *¿Cuántos...? ¿Qué tan frecuente...? ¿Qué tan largo...? ¿Cuánto...?*
- Las preguntas "para comparar" ayudan a los estudiantes a analizar y clasificar. *¿Son estos los mismos o son diferentes? ¿Cómo van ellos juntos?*
- Las preguntas "para la acción" motivan a los estudiantes a explorar las propiedades de materiales no familiares, vivos o no vivos, y cuando ocurren eventos pequeños o para hacer predicciones de fenómenos. *¿Qué pasa si...? ¿Qué podría pasar si...? ¿Qué si...?*
- Las preguntas "para proponer problemas" ayudan a los estudiantes a planear y proponer soluciones a los problemas. *¿Puedes encontrar una forma para...? ¿Te puedes imaginar cómo sería si...?*
- Las preguntas "para razonar" ayudan a los estudiantes a pensar sobre experiencias y a la construcción de ideas que tienen sentido para ellos. *¿Por qué piensas que...? ¿Cuál es la razón que...? ¿Puedes inventar una regla para...? "comparación": "¿En qué se parecen todos estos objetos que flotan?"*

Unidad Didáctica: Los árboles que viven con nosotros

Objetivos didácticos: Formular una propuesta didáctica que favorezca la articulación y el trabajo cooperativo entre el último nivel de la educación parvularia y el primero de la

educación general básica.

Los árboles que viven con nosotros

Objetivos de aprendizaje

Objetivo General: Formular un modelo elemental de ser vivo a través del estudio de los árboles

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES

Nº	Nombre de la actividad	Objetivo	Actividad central	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
1.	¿Qué sabemos de los árboles?	Interpretar las principales relaciones entre los árboles como seres vivos y con su medio.	Conversación	Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.	Describir, comparar, medir, caracterizar, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar.	Apreciar, Actitud exploratoria, Curiosidad
2.	Visitemos a los árboles	Interpretar las principales relaciones entre los árboles como seres vivos y con su medio.	Salida a terreno	Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.	Observar, describir comparar, medir, caracterizar, establecer elaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	respeto y cuidado del medio ambiente Creatividad Perseverancia Creatividad Perseverancia Curiosidad Interés hacia las ciencias
3.	¡Representemos nuestro árbol!	Representar las principales características del árbol que cada niño observó.	Representación	Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.	Describir, comparar, medir, caracterizar, establecer elaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	Creatividad Perseverancia Actitud exploratoria Búsqueda del trabajo "bien hecho"
4.	"Si yo fuera árbol"	Imaginar y representar a un árbol inventado por los niños. Agrupar de acuerdo a criterios consensuados.	Creación y conversación.	Características de los árboles; diversidad y cambio.	Describir, comparar, medir, caracterizar, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar	Creatividad Perseverancia Creatividad Perseverancia

Nº	Nombre de la actividad	Objetivo	Actividad central	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
5.	Escuchemos el cuento "El árbol de Tamalindo"	Analizar la diversidad y el cambio como características esenciales de los árboles como seres vivos	Explicación de cuento	Características de los árboles; diversidad y cambio (etapas de crecimiento).	comparar, medir, caracterizar, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar	Apreciar, Actitud exploratoria, Curiosidad Interés hacia las ciencias
6.	¡Construyamos una maqueta!	Representar los elementos de un cuento tomando en cuenta distintas relaciones espaciales.	Construcción de una maqueta	Características de los árboles; diversidad y cambio.Ubicación y distancias en el espacio	Elaborar, explicar, contestar preguntas, van hacer analogías, relacionar, predecir	Creatividad Perseverancia Creatividad Perseverancia Curiosidad Interés hacia las ciencias
7.	¡Salvemos nuestro medio!	Desarrollar conciencia ambiental y compromiso con el medionatural; específicamente con los árboles.	Observar imágenes y crear un cartel	Características de los árboles, condiciones que favorecen su desarrollo y condiciones que dificultan su desarrollo	Describir, comparar, medir, caracterizar, establecer relaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	respeto y cuidado del medio ambiente CreatividadPerseveranciaCuriosidadInterés hacia las ciencias
8.	¡Lo que el árbol me regaló!	Relacionar la materia prima de los árboles con los productos de nuestra vida cotidiana	Hacer y leer pictograma	Características de los árboles; y productos derivados de éstos.	Describir, comparar, medir, caracterizar, establecer elaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	Respeto y cuidado del medio ambiente, espíritu crítico.
9.	¿Y qué son las semillas?	Identificar las principales características perceptibles de diferentes semillas de árbol y las necesidades de éstos para germinar y desarrollarse.	Manipulación, observación y clasificación	Semillas de árboles y sus características. Necesidades para la germinación y crecimiento de los árboles.	Hipotetizar, diseñar experimentos, compara, predecir, concluir, generar nuevas preguntas	respeto y cuidado del medio ambiente CreatividadCuriosidad Actitud exploratoria

Nº	Nombre de la actividad	Objetivo	Actividad central	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
10.	El jardinero nos visita. Aprendam os de él.	Identificar las necesidades de un árbol para crecer y asumir responsabilidades	Conversación y plantación	Lo que necesitan los árboles para crecer: condiciones y cuidados	Describir, comparar, medir, caracterizar, establecer elaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	respeto y cuidado del medio ambiente Curiosidad Actitud exploratoria
11.	Escribamos la historia de lo aprendido sobre los árboles	Estructurar en un documento común lo aprendido en el proceso	Elaboración de un manual	Los árboles; características, necesidades, cambio, diversidad…	Describir, comparar, dibujar, relatar caracterizar, establecer elaciones de espacio, elaborar y contestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	Creatividad Perseverancia Curiosidad Interés hacia las ciencias
12.	Juguemos con lo aprendido	Participar de manera lúdica en juegos aportando lo que han aprendido	Jugar en grupos	Los árboles; características, necesidades, cambio, diversidad…	Ycontestar preguntas, organizar información, comunicar, usar instrumentos.	Trabajo grupal, respeto a lasdecisiones, espíritu critico

LAS ACTIVIDADES

ACT. 1: ¿Qué sabemos de los árboles?

Actividad central: Conversación	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: Grupo clase **Tiempo aprox.:** 25 min.
Finalidades: Interpretar las principales relaciones entre los árboles como seres vivos y con su medio.		**Contenidos:** Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.

Descripción: Se motivará una conversación para compartir con los niños a partir de sus conocimientos sobre los árboles, partiendo de preguntas y comentarios que promuevan la expresión de sus ideas, conocimientos, experiencias…"¿qué nos pueden decir de los árboles*? (Caracterización general)*, ¿qué será lo más importante para que exista un árbol? (*elementos y relaciones entre ellos*) y… ¿Qué cosas les pasan a los árboles? (*dimensión temporal de las relaciones*), ¿Se han dado cuenta de que a algunos árboles se les han caído las hojas?, , "Se han dado cuenta que las raíces de los árboles levantan los pastelones de cemento". Al plantear cada pregunta o comentario, dar el tiempo suficiente para que los niños reflexionen y compartan sus vivencias y conocimientos.

Regulación: es necesario que la educadora / profesora, a medida que se va compartiendo, vaya escribiendo las ideas principales en un papelógrafo, reconociendo los aportes personales y los generados a nivel grupal. Al terminar se invitará a los niños a recordar las ideas principales leyendo cada una de ellas y luego se les motivará a dibujar uno o más árboles libremente.

Material: Grabadora para registrar las ideas, lápices y hojas en lo posible diversos

(*) Al término de esta sesión envíe una carta a los padres pidiendo que junto a sus hijos elijan un árbol que les guste y busquen información sobre él para llevar a la 3ª sesión

ACT. 2: Visitemos a los árboles

Actividad central: Salida a terreno	CONTEXTO: **Espacio:** Terreno	Agrupación: Grupo clase **Tiempo aprox.:** 20-30 min.
Finalidades: Interpretar las principales rel aciones entre los árboles como seres vivos y con su medio.		**Contenidos:** Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.

Descripción: Se invitará a los niños a ir al patio del centro (también puede ser a una plaza cercana o a dar una vuelta por el sector colindante) a mirar los árboles con detenimiento, cada parte de ellos y también lo que hay a su alrededor. Cuénteles que para esto les entregará los "lentes de la ciencia y la matemática", los que les permitirán mirar con otros ojos… los del observador. Al llegar junto a los árboles, se les invitará a mirarlos como si estuvieran en un museo… recorriendo el lugar para luego escoger uno entre todos y sentarse a una distancia que les permita la observación[123] . Se sugiere apoyar con preguntas como: *¿Cómo es este árbol? ¿Cómo es su tronco?, ¿Cómo son sus hojas y ramas?, ¿Qué creen ustedes que este árbol necesitó para crecer tanto*? Al hacer las preguntas dé tiempo para que respondan y acoja los comentarios de los alumnos. Es importante que en todo momento se haga alusión al árbol en concreto que está enfrente y se motive constantemente a observarlo y analizarlo. Se dará a los niños la oportunidad de escoger entre diferentes instrumentos de observación, medición y registro (lupas, huincha, reglas, trozos de lana, lápices, hojas…) para llevar a cabo una observación más directa del árbol escogido por ellos, motivándolos a compararlo con los mismos niños, medirlo con manos, pies, huincha, regla, etc. Además se les incentivará a registrar todo lo que observen y piensen. Se sugiere orientar la observación diciendo a los niños que mientras observen piensen *¿Porqué un árbol es un ser vivo?, ¿cuáles son sus características más importantes? y ¿qué necesita para poder crecer?*

Regulación: Para concluir, invite a los niños a sentarse bajo la sombra del árbol y contestar las preguntas planteadas haciendo énfasis en que los árboles son seres vivos que viven en un medio y en los procedimientos que utilizaron para saber más del árbol: Observar, medir … La Educadora llevará un registro escrito de lo planteado por los niños y luego lo pasará a un papelógrafo que pondrá en la sala a la vista de los niños, bajo el título "lo que observamos y aprendimos en nuestra visita"

.....

OJO: Es importante que al término de la salida se invitará a los niños, antes de partir, recolectar hojas caídas al suelo y otros elementos que puedan caracterizar al árbol escogido.

Material: Un lápiz, un papel, una lupa y una huincha de medir por niño, trozos de cordel de 20 cm, (para medir contornos), lápiz y papel para llevar a cabo los registros de las intervenciones de los niños, papelógrafo y plumón para traspasarlas. Si es posible, llevar cámara fotográfica para fotografiar los árboles y a los niños en interacción con estos.

[123] Se darán más adelante sugerencias para guiar la observación del árbol

ACT. 3: ¡Representemos nuestro árbol!

Actividad central: Representación	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: Individual **Tiempo aprox.:** 20-30 min.
Finalidades: Representar las principales características del árbol que cada niño observó.		**Contenidos:** Los árboles como seres vivos y sus relaciones con el medio.
Descripción: Se invitará a los niños a recordar el árbol con el que trabajaron en la salida a terreno, a partir de su nombre y características visibles promoverá que le pongan un nombre que lo identifique (por ejemplo: manzano grande, peral verde, etc.) Luego se les invitará a compartir lo que cada uno averiguó con sus padres en la casa sobre un árbol escogido. Preguntas orientadoras: ¿cómo es tú árbol*? ¿Qué me podrías decir del árbol que tú elegiste? ¿Qué nombre le pusiste? ¿Por qué?*[124] Después, a partir de la conversación se invitará a los niños a que realicen un árbol en forma grupal con cartones y cartulinas diferentes, pudiendo incluir con otros materiales los detalles que consideren necesarios, por ejemplo: raíces con plastilina. Para llevarlo a cabo deberán comenzar por ponerse de acuerdo en relación a las diferentes partes que tiene el árbol y otros elementos. Se les sugerirá incluir las hojas recolectadas en la salida a terreno. **Regulación:** En un encuentro conjunto conversarán sobre el árbol realizado, identificando cada una de sus partes. Para concluir se invitará a evaluar el conjunto si el árbol tiene todo lo que tiene que tener a partir de las ideas o conceptos que se hayan generado en el proceso.		
Material: Cartulina, cajas de cartón, lápices, pinturas, hojas, masas, pegamentos, palos de helado y de fósforo; pegamento… Una grabadora para registrar las ideas.		

ACT. 4: "Si yo fuera árbol"

Actividad central: Creación y conversación.	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: Grupo grande **Tiempo aprox.:** 40 min.
Finalidades: Imaginar y representar a un árbol inventado por los niños. Agrupar de acuerdo a criterios consensuados.		**Contenidos:** Características de los árboles; diversidad y cambio.
Descripción: Se preguntará a los niños sobre lo que han hecho y aprendido estos días en relación a los árboles, se sugiere apoyarse en preguntas como: ¿qué hemos hecho para aprender sobre los árboles? ¿Se acuerdan como era el árbol que observamos?, es importante hacer énfasis en la diversidad "se han dado cuenta de que hay árboles de muchos tipos… ¿Cuáles conocen? y ¿qué características tienen?"... Luego se les invitará a imaginar: "Se han imaginado qué pasaría si cada uno de ustedes fuera un árbol… "cierren los ojos y piensen ¿cómo serían?, ¿Con qué te gustaría que te alimentaran y por qué? Luego se invitará a los niños a comentar lo que imaginaron y se propondrá representar un árbol (el que ellos quieran) en tres dimensiones con plastilinas de diferentes colores, tal como les gustaría a ellos ser; por ejemplo, con diferentes texturas, altos y frondosos… **Regulación:** Al terminar las creaciones se promoverá que cada niño exponga sobre la elección y la creación de su árbol; que cuente qué árbol es, cómo es y cómo lo realizó. Luego se les invitará a comparar entre todos los árboles creados a partir de establecer semejanzas y diferencias, haciendo énfasis en la diversidad. La profesora establecerá, con apoyo de los niños los criterios de clasificación, por ejemplo: juntar los que tengan frutas en un lugar y los que tengan flores en este otro, etc., (esto dependerá de las creaciones de los alumnos).		
Material: Papel craf, cartulina, plastilina y lápices, pin turas, bases duras, papeles de colores, palos de helado y de fósforo, pegamento… y grabadora para registrar las ideas.		

[124]En el soporte teórico de la unidad se presenta diferentes de tipos de preguntas para el docente que le permitan guiar la observación.

ACT. 5: Escuchemos el cuento "El árbol de Tamalindo"

Actividad central: Explicación de cuento	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: Grupo grande **Tiempo aprox.:** 15 min.
Finalidades: Analizar la diversidad y el cambio como características esenciales de los árboles como seres vivos.		**Contenidos:** Características de los árboles; diversidad y camb io (etapas de crecimiento).
Descripción: Se leerá el cuento "El árbol de Tamalindo" apoyados en un rotafolio. Haciendo énfasis en las etapas de crecimiento de un árbol; en el antes-después (cambios y permanencias). En el texto se incorporan características centrales de los árboles como son la diversidad y el cambio, en relación a distintos componentes del medio. Luego de leído el cuento se motivará una conversación en que las preguntas orientadoras pueden ser: ¿Qué me pueden decir del cuento?, ¿Quiénes participan?, ¿Qué le pasaba al árbol?, ¿Por qué puede haberle pasado eso?, ¿Qué cambió en el árbol?, ¿Qué otros tipos y formas de árboles conocen? A continuación se promoverá una comparación del árbol del cuento con el árbol visto en la salida de terreno; a partir de la caracterización y análisis de los árboles. Se sugiere apoyarse en una cartulina para registrar la caracterización y luego establecer la comparación. **Regulación:** A partir de las respuestas y comentarios de los niños el educador irá realizando un registro escrito, del cual, al terminar hará una síntesis, pidiendo a los niños que reconozcan los comentarios que han realizado, lo que sabían antes del cuento y lo que han aprendido de él.		
Material: Cuento, puede ser apoyado con imágenes del cuento, que deje de manifiesto la diversidad y elementos del entorno. Cartulina y plumón. Si se tienen fotos del árbol observado en la salida es importante tenerlas como referencia para la comparación.		

ACT. 6: ¡Construyamos una maqueta!

Actividad central: Construcción de una maqueta	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: grupos de 7 a 10 niños **Tiempo aprox.:** 30-40 min.
Finalidades: Representar los elementos de un cuento tomando en cuenta distintas relaciones espaciales.		**Contenidos:** Características de los árboles; diversidad y cambio. Ubicación y distancias en el espacio
Descripción: Se invitará a los niños a escuchar un cuento (ver anexo) relacionado con un árbol y sus características y a participar de una conversación sobre la ubicación de los "objetos dentro del cuento". Posteriormente, se les motivará a representar en una maqueta lo que sucede en el relato… el lugar donde vive el árbol, tomando en cuenta las relaciones espaciales que se establecen entre los objetos del cuento (ubicación espacial de los elementos con respecto a los demás). Se incluirán elementos móviles que se puedan manipular. En la medida que los niños construyan la maqueta la profesora deberá ir guiando el trabajo con preguntas tales como: ¿Dónde está el árbol? ¿Al lado de dónde…? ¿Entre qué animales se encuentra…?. Se recomienda que se relea el cuento según las necesidades y el ritmo que presenten los niños para la construcción de la maqueta. **Regulación:** Luego de que los niños construyan su maqueta se les invitará a que manipulen los elementos móviles con acciones que expliciten en voz alta; por ejemplo "el árbol estaba justo al lado de la casa…" esto puede ser a partir de seguir o crear instrucciones. Finalmente se invitará a los niños a buscar similitudes y diferencias con respecto a la ubicación espacial de los elementos.		

Material: POR NIÑO: una caja de zapatos, cartulinas, material de desecho (cajas de fósforo, conos de papel higiénico…), lápices de colores, revistas, diarios, cinta adhe siva, pegamento, plastilina…etc.

ACT. 7: ¡Salvemos nuestro medio!

Actividad central: Observar imágenes y crear un cartel	**CONTEXTO:** **Agrupación:** Grupo grande y grupo pequeño (creación) carteles) **Espacio:** Aula **Tiempo aprox.:** 25 min.	
Finalidades: Desarrollar conciencia ambiental y compromiso con el medio natural; específicamente con los árboles.		**Contenidos:** características de los árboles, condiciones que favorecen su desarrollo y condiciones que dificultan su desarrollo
Descripción: Sentados todos los niños en un círculo, se les mostrará una imagen de un lugar natural con árboles bien cuidados, y luego una de un lugar mal cuidado. A partir de las cuales se les motivará a describir las imágenes, comentar las diferencias y pensar lo que se debería hacer para preservar un paisaje y para que los árboles se puedan desarrollar. **Ideas para guiar la conversación:** - En los bosques viven árboles y en los árboles viven insectos y pájaros, además en sus alrededores viven ratones,… el árbol y sus alrededores son su casa. - De los árboles se pueden extraer productos que son necesarios para las personas; podemos obtener madera para hacer casas, muebles, lápices, papel,… y también podemos obtener resina para hacer pegamentos, etc. - Los árboles y los bosques son necesarios para que tengamos el aire que necesitamos para respirar y para que en nuestro planeta podemos vivir todos los seres vivos. Si cortamos y quemamos los árboles, el planeta se empezará a destruir. Preguntas orientadoras: ¿Qué imagen les gusta más?¿Por qué? ¿Qué puede haber pasado para este paisaje quedara así? ¿Qué harían ustedes para solucionarlo? ¿Qué no se debería hacer en un lugar natural? Se invitará a los niños a proponen soluciones para mejorar y crear conciencia de la importancia del cuidado de la naturaleza y de las plantas en particular. Luego se propondrá hacer carteles para motivar a sus compañeros de colegio a cuidar los árboles y la naturaleza; luego pegarlos en los pasillos (es importante que sean persuasivos; que convenzan). Pueden incluir dibujos, fotos, recortes de revistas… **Regulación:** Para la realización del cartel durante la conversación previa, el educador irá anotado en un papelógrafo los comentarios de los alumnos que luego servirán de orientación para llevar a cabo el trabajo. Luego de la realización del cartel será importante cotejar si esta dicho todo lo que quieren decir… que es importante para que otros cuiden la naturaleza.		
Material: Cartulinas, imágenes, plumones, lápices, tijeras…		

ACT. 8: ¡Lo que el árbol me regaló!

Actividad central: Hacer y leer pictograma	CONTEXTO: Agrupación: Grupo grande **Espacio:** Aula	**Tiempo aprox.:** 15 min.
Finalidades: Relacionar la materia pr ima de los árboles con los productos de nuestra vida cotidiana		**Contenidos:** Características de los árboles; y productos derivados de éstos.

Descripción: Se invitará a los niños a sentarse en círculo, para conversar sobre los "productos de los árboles". La conversación debe guiarse según las ideas entregadas en anexo Nº 2
Se invitará a los niños a buscar elementos de la sala de actividades, que están hechos de madera y otros elementos que pueden haber sido parte de los árboles (ejemplo: alimentos)
Luego de realizar la "búsqueda de los elementos". La profesora invitará a los niños a decir qué elementos encontraron, para luego realizar un pictograma con las respuestas de los niños con todo el grupo. Para esto, la profesora invitará a los niños a dibujar los elementos encontrados en cuadrados de papel, para posteriormente pegarlos en un papelógrafo a partir de una categorización generada entre todos ¿Cuáles pueden ir juntos?, ¿por qué?, ¿dónde los ponemos?...
La profesora realizará preguntas que permitan que los niños puedan "leer el pictograma" por ejemplo: qué elemento hay más, cuál hay menos, si hay elementos que tienen la misma cantidad, etc.
Regulación: Al concluir invitará a los niños a observar el pictograma y a partir de él el educador recordará el proceso vivido para su construcción y hará una lectura basada en las categorías generadas

Material: Papelógrafo, pegamento, tijeras, lápices, cuadrados de papel de igual tamaño (pueden ser de distintos colores para identificar los tipos de elementos encontrados).
Los elementos que pueden encontrar los niños deberán estar previamente preparados para que todos puedan tener una determinada cantidad de elementos (2 ó 3 por cada niño).
Se recomienda, si es la primera vez que se realiza un pictograma, cuadricular el papelógrafo en cuadrados con las mismas dimensiones que los cuadrados de papel.

ACT. 9: ¿Y qué son las semillas?

Actividad central: Manipulación, observación y clasificación	CONTEXTO: Agrupación: Grupo pequeño (7 a 10 niños) **Espacio:** aula	**Tiempo aprox.:** 20 minutos
Finalidades: Identificar las principales características perceptibles de diferentes semillas de árbol y las necesidades de éstos para germinar y desarrollarse.		**Contenidos:** semillas de árboles y sus características. Necesidades para la germinación y crecimiento de los árboles.

Descripción: Previamente pedir a los padres que junto a sus hijos busquen y envíen semillas de árboles conocidos, con información sobre su procedencia (a qué árbol corresponden, dónde se dan…).
En grupos pequeños se motivará a los niños a mostrar a sus compañeros las semillas qua cada uno buscó con sus padres y contar de qué árbol son, para luego dejarlas en medio del grupo en un

"banco de semillas" (puede ser una caja de zapatos forrada)… luego motivarlos a conversar en relación a ¿De dónde provienen los árboles?... siendo importante llegar en conjunto a las siguientes ideas centrales:

- Los árboles del medio circundante se generan a través de semillas, que vienen de otro árbol de su misma especie.
- La semilla misma (o parte de ella) es un árbol en potencia (embrión) que necesita de determinadas condiciones para germinar y desarrollarse… ¿qué será lo que necesitan? (condiciones de vida)
- En nuestro banco tenemos semillas diferentes ¿cómo serán los árboles que salen de estas? (Diversidad)

Para concluir se invitará a los niños a manipular y observar con detenimiento las semillas, apoyados por un adulto que oriente con preguntas relacionadas con: tamaño, textura, color, olor e invitarlos a agrupar las semillas de acuerdo con diferentes criterios, especificando cada vez cuál han escogido ¿cómo las juntaste? ¿Por qué las juntaste de esa manera?

Regulación: durante todo el proceso se irá tomando registro de los comentarios de los niños, en especial los relacionados con las necesidades para la germinación y crecimiento de un árbol… las cuales se retomarán al término de la sesión destacando la relevancia de la semilla en este proceso. (Estas ideas deberán quedar escritas en una cartulina para la sesión siguiente).

Material: Semillas de árboles traídas por los niños, una caja de zapatos forrada por grupo ("banco de semillas"), plumones y cartulina.

ACT. 10: El jardinero nos visita. Aprendamos de él.

Actividad central: Conversación y plantación	CONTEXTO: **Espacio:** aula	Agrupación: Grupo grande **Tiempo aprox.:** 30 min.
Finalidades: Identificar las necesidades de un árbol para crecer y asumir responsabilidades		**Contenidos:** Lo que necesitan los árboles para crecer: condiciones y cuidados

Descripción: Previamente escribir una carta invitando al jardinero a visitar el aula, pidiéndole que nos traiga un árbol pequeño (de poco crecimiento) y semillas de árbol para plantar, en lo posible conocidas y de corto tiempo de germinación.

En grupo clase motivar a los niños a contarle al invitado la intención de plantar uno o más árboles y comentar con él lo que piensan que necesitan para crecer y geminar, teniendo como referencia el cartel realizado el día anterior y pedirle que nos cuente qué se nos puede haber olvidado. Luego se invitará a los niños a conversar junto con el jardinero en relación a cómo y dónde plantar la semilla y el árbol que nos ha traído de regalo, para que puedan germinar (la semilla) y crecer lo mejor posible. Luego de esto se irá con los niños y el jardinero al exterior de la sala a buscar el lugar adecuado para realizar la plantación y en conjunto la llevará a cabo.

Regulación: Al volver a la sala se escribirá en conjunto la carta de los cuidados de los árboles y se organizará el grupo para asumir las responsabilidades de cuidado y observación durante la primera semana. Luego revisar junto al jardinero que no falte nada y despedirse de él agradeciendo sus enseñanzas.

Material: Árbol pequeño y semillas de árbol para plantar. Palas y rastrillos de jardinería, cartulinas y plumones. Si es posible máquina fotográfica para tener registro gráfico de la situación.

ACT. 11: Escribamos la historia de lo aprendido sobre los árboles

Actividad central: Elaboración de un manual	CONTEXTO: **Espacio:** aula	Agrupación: Grupo chico **Tiempo aprox.:** 30 min.
Finalidades: Estructurar en un documento común lo aprendido en el proceso		**Contenidos:** Los árboles; características, necesidade s, cambio, diversidad…
Descripción: se invitará a los niños a comentar todo lo aprendido sobre los árboles, para hacerlo se les propondrá que recorran "museo de la experiencia", que consiste en la exposición secuenciada en los muros de la sala de todos los carteles realizados durante el proceso. Es importante que el grupo se vaya desplazando frente a cada uno de los carteles y recuerden lo que sabían, lo que aprendieron y también en lo que estaban equivocados. Al terminar el recorrido se invitará a que los niños, por grupos, elaboren un manual sobre los árboles, distribuyendo temáticas a partir de la selección de carteles con los cuales quieren trabajar. Se sugiere una organización del manual a partir de preguntas: ¿Qué son y cómo son los árboles?: partes, características, diversidad… ¿De dónde vienen los árboles?: semillas, germinación ¿Qué necesitan los árboles para crecer?: necesidades y cambio. Responsabilidad ambiental... ¿Qué nos aportan los árboles?: dependencia recíproca Para comenzar se debe orientar a los grupos con la preguntas sugeridas y un pequeña conversación referida a ¿Qué creen que podemos responder?, ¿Qué ponemos en las hojas?, ¿quién va a escribir, dibujar, recortar…? **Regulación:** Al finalizar el educador juntará todas las partes del manual, les pondrá una portada previamente preparada e invitará a todos los niños a escuchar y observar lo que han incluido en su manual sobre los árboles. Finalmente se dará un espacio para comentar si hay algo que falta o que alguno de ellos cree que no corresponde		
Material: carteles realizados en las sesiones anteriores, lápices, temperas, hojas de papel, cartulinas, tijeras, revistas, fotos…		

ACT.12: Juguemos con lo aprendido

Actividad central: Jugar en grupos	CONTEXTO: **Espacio:** Aula	Agrupación: Grupos pequeños **Tiempo aprox.:** 10 min. por juego (50 min. total)
Finalidades: Participar de manera lúdica en juegos aportando lo que han aprendido		**Contenidos:** Los árboles; características, necesidades, cambio, diversidad…
Descripción: Se invitará a los niños a jugar con lo aprendido en la unidad del árbol, poniendo a prueba sus aprendizajes. Se ubicarán en grupos de 3-4 niños en tornos a una mesa, un grupo de mesas o bien en el suelo. Se habrán preparado previamente 1 o 2 set de materiales, dependiendo de la cantidad de niños, los que se distribuirán en cajas de zapatos o similares que se irán rotando a lo largo del proceso. Se invitará a los niños a escoger un juego para partir y luego los irán rotando entre los grupos cada 10 minutos, hasta haber jugado todos a los 5 juegos. Los juegos son los siguientes: **A) El juego del árbol:** El juego consiste en lanzar dos dados y a partir del resultado de éste deberán ir avanzando. Se sacarán preguntas sobre lo aprendido en clases. Uno de los niños o la profesora leerá las preguntas en voz alta. **(ANEXO 3)** **B) Memorice:** Se colocaran naipes con imágenes y nombre de árboles chilenos hacia abajo. Los		

niños tendrán que ir dando vuelta parejas de naipes para encontrar el par de imágenes equivalentes. **(ANEXO 4)**
C) Puzzle: Se les dará el patrón de un árbol y ellos tendrán que armar el que sale en la figura. Las piezas serán desordenadas. Los niños deberán ir rotando para armar los diferentes puzzles. **(ANEXO 5)**
D) Adivina buen adivinador: Deberán adivinar adivinanzas. (ANEXO 6)
E) El árbol escondido: el educador del curso elaborará pistas de acuerdo con su realidad al estilo "el tesoro escondido". Los niños siguiendo las pistas, tendrán que ir a buscar el árbol escondido. Que tiene una sorpresa para quien lo encuentre.
Regulación: Al concluir, el adulto invitara a todos los niños a reunirse y comentar lo vivido a partir de las siguientes preguntas ¿pudieron poner a prueba sus aprendizajes?... ¿aprendieron algo nuevo?

Material: Diferentes sets de juegos, elaboración de pistas de "el árbol escondido"

También se requerirá del apoyo de más adultos ; se sugiere invitar a padres o bien a niños de cursos mayores que cumplan la función de "monitores"

CONSIDERACIONES FINALES

Es fundamental la generación de los contextos específicos en los que las aulas se consideren entornos comunicativos con características propias, y en los que se asume que la enseñanza es un proceso comunicativo asimétrico (Green, 1983), ya que el interés está centrado en la comprensión de los procesos implicados en la construcción de significados, más que en la definición de los cambios absolutos.

Para buscar la comprensión de los procesos de construcción de significados en el aula es útil, desde nuestro punto de vista, partir de definir la comunicación en clase como una actividad dinámica continua en la que hay una historia compartida entre docentes y los niños de escolares.

Los conocimientos no se aprenden sólo leyendo libros, viendo museos, haciendo experimentos, aprendiendo a explicar científicamente los fenómenos cotidianos… Es necesario un cambio profundo de la clase de ciencias (léase un cambio innovador en la construcción de ACE) para que el qué enseñar, cómo hacerlo y cómo evaluar los resultados formen parte de una misma propuesta: que los conocimientos científicos lleguen a constituir una parte de la vida de nuestro Niños.

Según Guidoni (1985), desde las ciencias cognitivas, se dan tres dimensiones del sistema cognitivo humano que conviene considerar de manera principal al 'enseñar para que se aprenda'. Son las que permiten pensar (mediante representaciones o modelos mentales), actuar (adquirir experiencias significativas, personales) y comunicar (mediante diversidad de lenguajes). El conocimiento científico significativo requiere la coherencia entre las tres dimensiones, cuando "algo de fuera" tira de nosotros, nos sorprende, nos incita a conocerlo y de esta manera, permite hacer lo que se piensa y decirlo de tal manera que se transforma, tanto lo que se ha hecho como lo que se ha pensado... para poder actuar y pensar de nuevo.
Una teoría de 'qué enseñar' (del conocimiento escolar) ha de referirse a una actividad

científica (escolar) en la que se desarrolle la relación entre pensar, experimentar (vivir) y comunicar, al utilizar los conocimientos. Por ello, ha de tener en cuenta las aplicaciones de los conocimientos: las implicaciones que tienen o pueden tener en la vida de las personas (léase niños) y las tecnologías que se derivan de ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis doctoral. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. [En línea]<http://www.tdx.cesca.es/TDX-1209102- 142933>

BANET, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico, en Perales, F.J. y Cañal. P. (eds.). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias, 449-478. Alcoy: Marfil.

DAZA, S., QUINTANILLA, M., MUÑOZ, E Y ARRIETA, R. (2011). La construcción de la ciencia como cultura de pensamiento científico en las primeras edades iniciales, en Daza, S. y Quintanilla. M. (eds.). La enseñanza de la ciencias en las primeras edades: su contribución a la promoción de competencia de pensamiento científico, 30-58. Litodigital.

FURIÓ, C., AZCONA, R., GUISASOLA, J. y DOMÍNGUEZ, C. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico, en Perales, F.J. y Cañal. P. (eds.). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias, 421-448. Alcoy: Marfil.

GÓMEZ, A. (2008). Las concepciones alternativas, el cambio conceptual y los modelos explicativo del alumnado, en Merino, R., Gómez, A y Adúriz-Bravo, A. (eds). Área y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales. Colección: Formación para profesores, Volumen 1. 13-32. UAB.

GUIDONI, P. (1985). On natural thinking. European Journal of Science Education, 7(2), 133-140.

GREEN, J.L. (1983). Research on teaching as a linguistic process: A state of art. Review of Research in Education, 10, 151-152.

IZQUIERDO, M. (2008).La organización y la secuencia de los contenidos para su enseñanza, en Merino, R., Gómez, A y Adúriz-Bravo, A. (eds). Área y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales. Colección: Formación para profesores, Volumen 1. 33-58. UAB.

IZQUIERDO, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. Enseñanza de las Ciencias, 23(1), 111-122.

IZQUIERDO, M. (2004). Ensenyar ciències per conèixer la naturalesa del coneixement científic. Revista del Co.legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya, 122, 45-56.

IZQUIERDO, M. et al. (2000). La clase comunicativa: Una estrategia para mejorar la clase de ciencias. Informe final. Investigación subvencionada por el CIDEMEC.

JIMÉNEZ, M.P. (2005). La construcción del discurso científico socialmente contextualizado. Enseñanza de las Ciencias, número extra VII Congreso. [En línea]:http://www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/congres2005/ material/Simposios/10_construccion_discurs/0Resumen10.pdf

JIMÉNEZ, M.P. (2000). Modelos didácticos, en Perales, F.J. y Cañal. P. eds.).Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias, 165-186. Alcoy: Marfil.

LEMKE, J. (1997). Aprender a hablar ciencia. Barcelona: Paidós.

OSBORNE, R. Y GILBERT, J. (1980). A method for the investigation of concept understanding in science. European Journal of Science Education, 2(3), 311-321 (a).

PEDRINACI, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento geológico, en Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias, 479-504. Alcoy: Marfil.

SAURA, O. y DE PRO, A. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento físico, en Perales, F.J. y Cañal. P. (eds.). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias, 389-420. Alcoy: Marfil.

SUTTON, C. (1992). Words, science and learning. Buckingham: Open University Press.

ZABALZA, M. A. (1996) Calidad en la educación infantil. Madrid: Narcea. p. 13-40

Para visitar:

- http://www.rena.edu.ve/primeraetapa/Ciencias/partesplan.html
- http://www.rena.edu.ve/primeraetapa/Ciencias/planta1.html
- Para saber detalles de bosque, copa, etc. http://www.gap.uidaho.edu/Portal/Spanish%20Handbook/ClasificacióndelaUNESCO.html
- http://www.infojardin.com/arboles/Clasificacion_practica.htm
- edufuturo.com/imprime. php?c=504&PHPSESSID=6da...
- Flora de la cuenca de Santiago de Chile http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/navasl01 /index.html
- TODO SOBRE ÁRBOLES http://www.geocities.com/rainforest/4754/reconocarboles.htm-

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/concurso2004/ver/09/clases.htm

Anexo 1: Actividad 6
Cuento: Dónde y Cómo vive un árbol. (El árbol y las verduras) Había una vez un precioso huerto sobre el que se levantaba un frondoso árbol. Ambos daban a aquel lugar un aspecto precioso y eran el orgullo de su dueño. Lo que no sabía nadie era que las verduras del huerto y el árbol se llevaban fatal. Las verduras no soportaban que la sombra del árbol les dejara la luz justa para crecer, y el árbol estaba harto de que las verduras se bebieran casi toda el agua antes de llegar a él, dejándole la justa para vivir. La situación llegó a tal extremo, que las verduras se hartaron y decidieron absorber toda el agua para secar el árbol, a lo que el árbol respondió dejando de dar sombra para que el sol directo de todo el día resecara las verduras. En muy poco tiempo, las verduras estaban esmirriadas, y el árbol comenzaba a tener las ramas secas. Ninguno de ellos contaba con que el granjero, viendo que toda la huerta se había echado a perder, decidiera dejar de regarla. Y entonces tanto las verduras como el árbol supieron lo que era la sed de verdad y estar destinados a secarse. Aquello no parecía tener solución, pero una de las verduras, un pequeño calabacín, comprendió la situación y decidió cambiarla. Y a pesar de la poca agua y el calor, hizo todo lo que pudo para crecer, crecer y crecer... Y consiguió hacerse tan grande, que el granjero volvió a regar el huerto, pensando en presentar aquel hermoso calabacín a algún concurso. De esta forma las verduras y el árbol se dieron cuenta de que era mejor ayudarse que enfrentarse, y de que debían aprender a vivir con lo que les tocaba, haciéndolo lo mejor posible, esperando que el premio viniese después. Así que juntos decidieron colaborar con la sombra y el agua justos para dar las mejores verduras, y su premio vino después, pues el granjero dedicó a aquel huerto y aquel árbol los mejores cuidados, regándolos y abonándolos mejor que ningún otro en la región. Autor: Pedro Pablo Sacristán http://cuentosparadormir.com/infantiles/cuento/el-arbol-y-las-verduras

Anexo2: actividad 8
Ideas para el profesor Las plantas nos necesitan y nosotros a ellas también. Podría parecer que las plantas no necesitan cuidados, pero sí los necesitan. Ellas, al igual que nosotros pueden enfermar, ¿cómo?: Si no se les da agua Si se les da demasiado agua Si no tienen suficiente tierra para sacar de ellas los nutrientes Si insectos las atacan Si hay exceso de contaminación Si no tienen suficiente luz para crecer, etc…

Si nosotros las cuidamos, ellas nos darán muchas cosas que necesitamos, además de adornar y ofrecernos su belleza.

¿Qué cosas nos dan las plantas?

Madera: para construir casas, muebles, papel,…

Medicinas: manzanilla para el dolor de estómago, jarabes para la tos (en base a hiedra), …

Limpian el aire que respiramos

Alimentos: para nosotros, por ejemplo, frutas, y para los animales

Tinturas: para hacer colores

Olores: para hacer perfumes

Anexo 3: actividad 11(aplicar y recordar)

Materiales:

Naipes plastificados

Instrucciones:

Deben participar por lo menos 2 jugadores.
Se deben colocar todos los naipes con la imagen hacia abajo
Luego cada jugador debe voltear dos naipes, si éstos son iguales, el jugador gana la partida
El jugador que gane la mayor cantidad de partidas será el vencedor.

En la página siguiente se adjuntan los Naipes

Anexo 5: actividad 11(Adivinanzas)

Adivina buen adivinador

Las personas beben por la boca *En cambio yo bebo por mis raíces*	*En otoño me quedo sin ropa* *Por el contrario en el verano soy muy frondoso*	*Es un gran señor o señora* *Tiene sombrero verde* *Y pantalón café*
¿Quién soy? Si para vivir necesito del aire, agua y sol	*En mis ramas* *Hay unos frutos rojos* *¿Qué árbol soy?*	*Soy un árbol que cuando llega Navidad* *En todas las casas estoy*
En otoño mis hojas se caen *En primavera mis hojas renacen* *¿Quién soy?*	*Mi nombre es igual al del color de mis frutas*	*Cuando comes de mis frutos* *Arrugas tu frente* *O cuando piensas en mí* *La boca se te hace agua*

Anexo 6: actividad 11(Juego del árbol)

El juego del árbol

Materiales:

Tablero el "gran juego del árbol"
Naipe de preguntas
2 dados

Instrucciones:

Deben participar por lo menos 2 jugadores

Cada jugador debe lanzar los dados, el que obtenga el número mayor será quien comience el juego.

El orden de jugada será acorde con los números obtenidos en el primer lanzamiento para iniciar el juego

La profesora o educadora a cargo será quien lea las preguntas, a menos que los niños puedan hacerlo por sí mismos.

Deben guiarse por la siguiente señal ética que se encuentra en el tablero:

Retroceder al casillero anterior

Avanzar al casillero siguiente

Lanzar los dados

EL GRAN JUEGO DEL ÁRBOL

Actividad 10 (Que hemos aprendido con el jardinero)

¿Para que un árbol pueda crecer ¿qué nutrientes necesitan?	*Por medio de ¿qué parte (s) de su cuerpo el árbol obtiene su(s) alimento(s)?*	*Nombra dos árboles que tú conozcas.*
¿Cuáles son las partes del cuerpo de un árbol?	*¿Los árboles sirven de refugio y alimentación para algunos seres vivos?*	*¿Todos los árboles nacen (germinan) a partir de unas semillas?*
¿Puede nacer un árbol llamado "Naranjo" a partir de las semillas de un árbol llamado "Limonero"?	*¿Cuál es el beneficio de los árboles para los seres vivos?*	*A partir de los árboles ¿se pueden crear papel y muebles?*
Si no existiesen los árboles ¿podríamos vivir?	*En nuestro país ¿hay distintos tipos de árboles o son todos guales?*	*¿Es malo para nuestro planeta el talar los bosques?*

Si le doy más agua al árbol, ¿éste va a crecer más rápido?	*¿Todas las hojas de los árboles deben ser de color verde?*	*Si un árbol es más grande, entonces ¿éste necesita más alimento (nutrientes)?*
Si no existiesen los árboles ¿podríamos vivir?	*¿Los árboles poseen distintas texturas y tamaños?*	*¿Todos los árboles necesitan la misma cantidad de agua?*
¿Es malo para nuestro planeta el talar los bosques?	*Si yo abrazo un árbol puedo saber ¿qué árbol es, ya sea por su tamaño, textura, aroma o alguna característica en especifica?*	*Si un árbol tiene sus hojas sucias; a él ¿le cuesta respirar?*
En nuestro país ¿hay distintos tipos de árboles o son todos iguales?	*¿Las raíces de los árboles son todas iguales?*	*Si plantamos varios árboles muy juntos, unos al lado de los otros, ¿éstos podrán crecer correctamente con tan poco espacio?*