

# ANEXO 1

---

## El niño y la ciencia\*

*Francesco Tonucci*

Si continuamos con la línea que venimos planteando, debemos sostener también la idea de que si hay un pensamiento infantil, hay un pensamiento científico infantil.

Es decir, sostendremos la hipótesis de que los niños desde pequeños van construyendo teorías explicativas de la realidad de un modo similar al que utilizan los científicos.

Entendemos que hacer ciencia no es conocer la verdad sino intentar conocerla. Por lo tanto debemos propiciar en los niños una actitud de investigación que se funde sobre los criterios de relatividad y no sobre criterios dogmáticos. Esto significa que hay que ayudar a los niños a darse cuenta de que ellos saben, de que ellos también son constructores de teorías y de que es esta teoría la que deben poner en juego para saber si les sirve o si es necesario modificarla para poder dar una explicación a la realidad que los circunda.

Comenzaremos ahora realizando un rápido análisis de lo que ocurre normalmente o frecuentemente en la escuela en el campo de las ciencias y de este modo iremos recorriendo algunos puntos centrales de la cuestión.

En líneas generales observamos que existe una tendencia a proponer la ciencia de formas bien distintas, veremos algunas de ellas.

### **Presentando a la ciencia a través de conceptos demasiado simples**

Esta forma de acercar la ciencia en la escuela se basa en la idea de que un niño no puede entender las realidades complejas. De este modo, los temas seleccionados son, por ejemplo, las estaciones del año, las hojitas del árbol, la leche de la vaca, etcétera. Esto provoca un desinterés en los niños, quienes normalmente prefieren continuar con sus investigaciones fuera del contexto de la escuela, y de este modo van construyendo un conocimiento para la escuela y otro que responde a sus curiosidades y que se mantiene fuera de ella.

---

\*En *Con ojos de maestro*, Gladys Kochen (trad.), Buenos Aires, Troquel (Serie Flaco acción), 1995, pp. 85-107.



## Presentando la ciencia a través de conceptos muy complejos, pero de un modo simple

Esta modalidad se fundamenta también en el presupuesto de que de otro modo los niños no lo entenderían, pero da como resultado una distorsión en los conceptos. Y una traición fatal de la propuesta educativa.

Tomaremos como ejemplo una investigación que hemos realizado sobre la formación de maestros de escuela primaria en ciencias naturales. En la misma se le solicitó al grupo de maestros incorporado a la experiencia, que nos dieran información de lo que ocurría en las clases de ciencia. Realizaban las planificaciones y pruebas con nosotros, y al mismo tiempo que se estaban preparando en el tema, se encontraban como sujetos, objeto de nuestra investigación; un papel incómodo, pero muy interesante para nosotros.

Entre las tantas experiencias que se podrían narrar, tomaremos una en donde con el equipo de la investigación realizamos una actividad práctica y un taller de reflexión con los docentes del grupo, en torno al proceso sobre la transformación de la leche en yogur.

Los maestros participantes, sin que fuera planteado por nosotros, repitieron la experiencia en sus clases y nos manifestaron luego que los niños habían comprendido muy bien todo el proceso.

Muy preocupados, les preguntamos qué significaba que habían comprendido muy bien el proceso de transformación de la leche en yogur con los lactobacilos incluidos, al referirnos a niños de seis, siete y ocho años. Guiados por la duda les propusimos que para el nuevo

encuentro intentaran completar una ficha donde se les pedían algunas informaciones al respecto, por ejemplo: ¿por qué la leche es líquida y el yogur es denso?, etcétera. Personalmente desconocía la respuesta a estas preguntas que habían sugerido los especialistas, pero tenía mucha curiosidad.

Todas las maestras, las 24 maestras que participaban respondieron que lo sabían, pero el problema consistió en que ninguna pudo ofrecer una explicación biológicamente correcta sobre este tema, el cual según los biólogos que nos informaron ofrece una cierta complejidad.

Enmarcando las conclusiones en un ánimo de preocupación, probablemente lo más serio no es que no lo supieran, o que quizás no se hayan tomado el trabajo de buscar la explicación correcta. Lo más preocupante no es tanto que un maestro sepa poco, sino que no se dé cuenta de que sabe poco. Y lo verdaderamente grave es que piense que sabe y trasmita a sus alumnos conceptos científicos complejos como si fueran simples, de un modo erróneo, y sin tener en cuenta que quizás los niños nunca tendrán la posibilidad de reverlos.

Veamos otro ejemplo: en Italia todos los niños reciben una enseñanza a los ocho años en el tercer grado de la primaria, sobre la fotosíntesis clorofílica. Mis amigos biólogos dicen que aun ellos no saben exactamente cómo funciona, porque es un proceso bioquímico sobre el cual los científicos tienen muchas dudas. Les respondí: pregúntenles a las maestras que seguro que lo saben porque lo explican. Pero más allá del chiste, deberemos pensar entonces que lo que se hace es proponerles a los niños un concepto complejo como si fuera simple. Y que al no corresponderse luego con la realidad queda como un conocimiento para saber en la escuela, pero que no será aplicable en otros contextos. Lo que estamos queriendo decir es que este tipo de propuestas provoca resultados exactamente opuestos a los que nosotros nos proponemos, y desarrolla en la escuela un conocimiento científico paralelo que no pertenece a la realidad. Es decir, al proponer cosas que el niño no comprende, la escuela obliga a desarrollar un conocimiento típicamente escolar, que le sirve sólo dentro de la misma, que conforma al docente pero que lo aleja de intentar comprender algunas de las explicaciones que la ciencia construye día a día acerca de los fenómenos del mundo.

## **Estimular a los niños a que busquen sus propias teorías científicas y partir de los conocimientos previos de los mismos**

Esta propuesta, a la cual adherimos, es muy interesante siempre que cumpla verdaderamente con los objetivos propuestos.

Tomaremos dos situaciones reales para ejemplificar. La primera es una experiencia que se realizó en un jardín de infantes en Italia.



### *a) El sistema circulatorio*

Una maestra pidió a sus alumnos que representaran gráficamente el sistema circulatorio tal como ellos creían y pensaban que era. Utilizaron la técnica de la silueta, es decir que cada uno de los niños se ponía sobre una cartulina, otro lo dibujaba y luego cada niño, con su perfil dibujado, utilizaba la cartulina para representar los elementos del cuerpo.

Un niño representó su sistema circulatorio pintando de rojo todo el cuerpo. La maestra, después de algunos días concluyó el trabajo llevando un atlas con una lámina que explicaba el sistema sanguíneo, los ríos y los afluentes rojos y azules.

Lo preocupante de esta experiencia es su aspecto metodológico, ya que esta maestra ha ofendido muy gravemente a sus alumnos.

Por un lado les ha pedido que expresen qué piensan acerca del interior del organismo; o sea que los ha conducido a reflexionar sobre una abstracción muy compleja, pero luego no ha aceptado la idea que los niños efectivamente han demostrado poseer, ni tampoco ha intentado relacionarla con la idea convencionalmente aceptada.

Es como si les hubiera dicho: primero jueguen con sus ideas, les he permitido a ustedes que digan tonterías, pero ahora les enseñaré cuál es en verdad la realidad que figura en dicho atlas.

Resulta muy preocupante el hecho de que la maestra cometiese a nivel científico un error tan grave, al considerar que la lámina del atlas fuera más correcta "objetivamente" que la imagen del niño, cuando en realidad se trata de dos abstracciones que no son verdaderas ni una ni la otra, y sin embargo podrían ser verdaderas las dos.

El niño viene de la experiencia de que si se pincha surgirá sangre independientemente del lugar del cuerpo donde esto ocurra. Y si fuera verdadera la imagen que la maestra les propone

él tendría que tener mucha mala suerte, porque cada vez que se pincha justo lo hace en los pocos lugares donde pasa la sangre, los ríos y afluentes. Y creo que no existiría ningún científico que pudiera refutar que si quisiéramos ilustrar gráficamente el sistema circulatorio con capilares incluidos, tendríamos que pintar de rojo toda la imagen del cuerpo.



El enseñar cosas que no se saben correctamente es uno de los problemas más serios, especialmente en el campo de las ciencias.

En Italia se ha agudizado porque la escuela de formación de los maestros se halla totalmente ligada a una filosofía idealista muy lejana de la perspectiva científica.

Pero ¿se puede partir del interés de los niños y sus conocimientos previos? Veamos otra experiencia.

### ***b) La pedagogía del agujero***

Una maestra joven recurre a nuestro centro de investigación diciendo que estaba trabajando con nuestra metodología y que había preparado un trabajo de ciencias con experimentaciones para realizar con los niños cuando comenzasen las clases, con nuestra participación.

Su idea era iniciar dicha actividad con una experiencia directa, realizando una visita a un estanque cercano a la escuela y proponiéndoles a los niños que realizaran las primeras observaciones exploratorias de la naturaleza. Cuando principian las clases, algunos de los niños que recientemente han vuelto de sus vacaciones, en su mayoría comienzan a traer a la escuela caracolutos de mar, todos con un agujero perfectamente realizado. Luego de intercambiar in-

quietudes acerca de los caracoles, en varios niños surge una pregunta: ¿Quién ha realizado este agujero en cada caracol? ¿Cómo puede ser que esté tan bien hecho?

La maestra desconocía la respuesta. Los niños estaban furiosos porque querían saber. La docente, desesperada, había preparado un magnífico programa para desplegar en clase, pero los niños seguían con una única curiosidad.

La docente les había propuesto a los niños que elaborasen hipótesis de cómo se podían haber agujerado dichos caracoles. Surgieron distintas ideas. Por ejemplo, que alguien lo había agujerado, pero ¿con qué? De que se había caído una piedra encima; pero lo probaron y verificaron que era falso ya que rompía al caracol y no le provocaba un agujero tan perfecto. De alguna manera estaban esperando que la maestra llegase con la respuesta correcta.

La maestra concurrió a nuestro centro y le pidió al biólogo que por favor le diera alguna explicación del por qué se producen esos agujeros misteriosos en los caracoles, así ella podría darles una respuesta para poder comenzar luego con su programa.

El científico la condujo al laboratorio y con un ácido le demostró como se produce dicho fenómeno natural. Le explicó que sobre los caracoles se instala un parásito, dándole su nombre específico, que produce dicho efecto.

Trabajando con la docente en cuestión, le pregunté: ¿Por qué querés llevarles una respuesta a los niños que cierre su curiosidad?

Si tomamos en cuenta que uno de los mayores esfuerzos de un maestro es generar inquietudes, despertar curiosidades, una vez que claramente aparece una, ¿por qué cerrarla rápidamente con una respuesta, dándoles el nombre de un parásito que seguramente van a olvidar, y explicando un proceso bioquímico muy complejo que no podrán comprender?

Así fue como entonces la docente decidió modificar su plan de trabajo y con nuestra colaboración comenzó a desarrollar “la pedagogía del agujero”, como comenzamos a llamarla.

La cuestión fue plantearles a los niños que verdaderamente no sabíamos qué era lo que había sucedido con los caracoles, pero que podíamos intentar investigar un poco, casi como si adoptáramos una actitud de detectives para acercarnos a la naturaleza.

Lo primero fue buscar nuevos agujeros, si es que los encontrábamos. Los niños apasionados, comenzaron a traer agujeros en maderas, en piedras, en hojas, en ramas, en papeles, etcétera. Luego intentamos analizar el material con el objetivo de buscar quién o qué era el responsable de dichos agujeros. Por ejemplo, en el caso de las hojas al darles vuelta descubrían la marca de algún bicho y así fue como luego lograron traer hojas con el bicho responsable del agujero incluido, al cual pusieron en una cajita para observarlo y aprendieron que este bicho se alimentaba exclusivamente de dicha planta. Luego se propusieron criarlo para lo cual debieron prepararle un hábitat adecuado y descubrieron que este bicho mutaba, convirtiéndose en una mariposa.

Al mismo tiempo continuábamos con nuestra línea central de la investigación, para lo cual organizamos un taller del agujero. Es decir, nos planteamos todas las maneras posibles que se nos ocurrían para poder hacer agujeros en diferentes materiales, para lo cual comenzamos a pensar en la temática de los “instrumentos”. La variabilidad de las características de los mismos nos daba claves para pensar en nuestra investigación policial. Los niños pudieron hacer comparaciones interesantes, tales como que la tijera se asemeja a la boca de un gusano, y lograron encontrar en un documental de la televisión un tipo de hormigas brasileñas que en sus bocas poseían tijeras naturales para comer sus presas, etcétera, etcétera.

La investigación continuó y los niños llegaron a pensar como conclusión, que el responsable del agujero en cuestión había sido un bicho. En este punto la maestra, correctamente, les pudo decir, porque lo averiguó y lo sabía, el nombre del animalito agujerador de nuestros caracoles.

A esta altura es probable que este dato informativo ya no fuera lo más importante para los niños.

Ellos han hecho un gran trabajo. Han utilizado todas sus energías y sus conocimientos y han descubierto casi todo. Han aprendido a abrirse caminos para saber, y la maestra facilitó, guió la tarea y finalmente les aportó una información que sin duda era recepcionada con un interés especial.

Esta experiencia nos conduce a pensar que cuando los niños en una clase elaboran una pregunta, nosotros podemos elegir claramente dos caminos posibles; cerrar esa puerta abierta con una respuesta que ellos deben creer y supuestamente aprender, o bien abrir otras puertas de manera tal que puedan encontrar solos la solución a su primer problema, o bien acercarse a la misma.

## **El experimento en el aula – el taller de ciencias en la escuela**

Generalmente se propone el experimento científico como magia, como milagro, y esto es muy grave.

El experimento científico no sirve para obligar a la gente a creer: “¿No lo creen?, ahora se los demuestro. Observen con atención la fotosíntesis clorofílica. Aquí tenemos un filtro, aquí tenemos un ácido, no sé qué le ponemos dentro, ahora se pone verde. ¿Lo vieron? Ahora no pueden decir que no, la experiencia lo confirma”.

Esto sin lugar a dudas no es un experimento científico. El experimento científico es una técnica que el investigador utiliza para poner a prueba “su teoría”, para verificar si su teoría resiste a la prueba y no lo contrario. No es un campo de batalla, ni es un hecho de fe. Utilizar un experimento científico para producir un hecho de fe va contra el sentido científico. No se

pueden asumir datos científicos como dogmáticos. No es territorio científico el establecer lo verdadero y lo falso, sino que lo que se plantea es en términos de “lo que funciona”, pero que en cualquier momento puede cambiar y dejar de funcionar: de este modo la posibilidad de investigar continúa.

Pensemos en los tres reinos de la naturaleza; la clasificación que se ha realizado no significa que cada una de las plantas o de los animales o minerales tiene escrito encima adónde pertenece, como si no fuera verdadero que existe un debate muy fuerte entre los científicos acerca de este tema. Por lo cual si decidieran modificar los criterios, naturalmente se modificarían dichas clasificaciones.

En muchas oportunidades presentamos a los niños conceptos o clasificaciones como en este caso, como verdades indudables, como defensa frente a lo no sabido, es decir como un dogma al cual hay que adherir sin cuestionar como si estuviéramos frente a una religión.

La idea de relatividad generalmente en las propuestas de experimentación en las aulas no existe. Es decir que normalmente producimos un aprendizaje pasivo que desarrolla o más bien tiende a desarrollar mayor desconfianza en los propios medios de conocimiento, lo que va construyendo una actitud anticientífica en lugar de científica; casi me atrevería a decir antiinfantil, si tenemos en cuenta que el niño es un investigador por naturaleza que anda descubriendo el mundo paso a paso.

Retomando el tema de la clasificación de los tres reinos, les contaré una experiencia que hemos realizado con un grupo de niños de siete a 12 años. Les hemos pedido que ordenaran un mazo de cartas ilustradas con animales, vegetales y seres inanimados con el criterio que ellos encontrarán.

Lo interesante ha sido que un pequeño grupo de niños manifestaron que la piedra y la silla, ilustraciones que representaban a los seres inanimados, eran vivientes y que todos los otros no.

Esta era claramente una respuesta sumamente improbable y no aceptada por la mayoría de los niños, pero lo interesante fue la justificación, que fue explicada del siguiente modo: “la piedra está viva porque no puede morir”, o porque no se puede romper (sin duda esto ha de tener relación con lo que sucede con los juguetes). Esto nos remite a pensar que estos niños ya tienen alguna teoría científica para organizar la realidad.

¿Y qué nos dice esta teoría? Nos dice que lo muerto no está vivo, y que si la vida es lo contrario de la muerte, lo que no puede morir será lo vivo por excelencia, por ende la piedra, que no puede morir, es un ser vivo.

Del no vivir es difícil tener una experiencia. Definiciones negativas surgen más tarde porque resultan de una elaboración, pero el niño tiene una experiencia de la muerte, la muerte de los bichitos, la muerte de parientes, etcétera.

Otros niños no ubican a las plantas entre los seres vivientes argumentando que no son seres vivos porque no se mueven. Aquí aparece el interesante tema de los criterios. No es que

el niño no sepa clasificar, sino más bien que clasifica con sus parámetros. Cuando dice que el murciélago debe ser ubicado en la misma clase que los pájaros, antes de señalar que se ha equivocado tenemos que aclarar con qué criterios estamos trabajando. Porque si dicen que están juntos porque vuelan, ningún biólogo podría oponerse. Incluso el avión podría ser incluido, porque el criterio de volar lo permite.

Es importante tener esto en cuenta ya que a veces proponemos un análisis, una evaluación que no considera los elementos con los cuales el niño está desarrollando su relación con la realidad. Y el problema es que la escuela aún no logra tener un registro de lo que sucede en los niños y así desarrollar los ajustes necesarios entre la teoría y la práctica.

Por ejemplo, seguimos proponiendo en tercer grado, al menos en Italia, primero el estudio de los vegetales, y luego en quinto grado el de los animales. E insistimos con los experimentos sobre las plantas.



¿Por qué antes los vegetales que los animales?

He intentado discutirlo con maestros, y las respuestas que me han proporcionado son muy extrañas. Por ejemplo, por un lado dicen "son más fáciles", mientras que los especialistas no opinan lo mismo y sostienen que todo el sistema alimentario, la síntesis clorofílica, es muy complejo. Probablemente las plantas están más quietas, y se manejan con más facilidad. Pero pensemos si verdaderamente el niño superará el conflicto cognitivo que le va a generar esta propuesta, cuando en general a esa edad aún piensa que las plantas no son seres vivos.

con base en el criterio del movimiento. Hemos observado que los niños realizan sus almácigos, riegan las semillas, ven crecer a las plantas y sin embargo continúan diciendo o pensando que las plantas no son seres vivos porque no se mueven. Este es un ejemplo muy claro de pensamiento paralelo; el niño le va a responder a la maestra lo que ella espera escuchar, pero seguirá pensando que las plantas no están vivas.

Hacer un experimento en la clase es una actividad muy interesante si es que verdaderamente el niño pone en cuestión su propia teoría, si la pone a prueba y verifica su nivel de resistencia, lo cual le permitirá seguir sosteniendo su teoría o modificarla, porque no le resulta consistente para la explicación que quiere dar.

Creemos que la clase de ciencia no puede ser un experimento realizado esporádicamente en el laboratorio o en la clase el día correspondiente a la materia de biología. El jardín de infantes, la escuela primaria, deben ofrecer a los niños la posibilidad, la ocasión de realizar en talleres una “práctica de las ciencias”.

Y cuando hablamos de esto nos estamos refiriendo a tener una huerta en el jardín o en los maceteros de la escuela, y la posibilidad de realizar los talleres de cocina en donde los niños con ayuda de los instrumentos reciclen sus cultivos y los conviertan en comida. O también nos referimos a la posibilidad de criar algunos animales en las mejores condiciones posibles, pidiéndoles que sean ellos los que nos acompañen por un periodo para que los podamos comprender mejor; ya que cuando en general visitamos un zoológico para observar algún tipo de animal, o cuando vamos a un estanque para estudiar, por ejemplo, el comportamiento de las ranas, se hace muy difícil cumplir con nuestro objetivo de realizar una observación sistemática, porque generalmente las ranas sólo salen cuando hay silencio, lo cual resulta bastante complicado para una única visita con 20 o 30 niños.

Siguiendo con el ejemplo, si invitamos a que una rana venga a convivir un tiempo con nosotros a la escuela, deberemos armar un terracuario apto, lo cual implicará estudiar, construir, preparar el ambiente, pensar en sus necesidades básicas, en su alimentación, en su modo de relacionarse con las otras ranas, en los peligros, etcétera. Es decir, significará estudiar al animal en profundidad, lo cual sólo se puede realizar volviendo a él muchas veces, para hacer observaciones sistemáticas, y no en visitas únicas.

Es muy habitual escuchar decir: este año hemos visitado el bosque, un estanque, el río, nos falta ir al mar y terminamos el programa.

Sin duda está muy bien realizar paseos con los niños, pero no los confundamos con un trabajo serio de ciencia en la escuela.

Veamos ahora, una experiencia muy interesante que realizó una maestra italiana llamada Flora en un taller de ciencias en su escuela primaria situada en zona rural.

## Los grillos

La experiencia duró cinco años y, en la misma, los niños sólo trabajaron acerca de la vida de los grillos.

Estos niños criaron grillos, estudiaron libros, buscaron diferentes fuentes de información acerca de la vida de estos bichitos, armaron ficheros, realizaron verdaderamente una investigación explorativa muy completa. Llegaron a un punto en el cual la maestra sabía tanto de los grillos como todos sus alumnos, y ellos, apasionados con el tema, querían saber más.

Se comunicaron con nuestro centro solicitando colaboración y les establecimos un contacto con un entomólogo, especialista en grillos, que residía en Pisa.

Comenzaron a mantener una correspondencia con dicho especialista. Ellos preguntaban y al mismo tiempo le contaban experiencias recogidas de la observación de la comunidad de grillos que criaban en clase desde hacia varios años.

En el quinto año de trabajo continuado, el especialista escribió una carta diciendo que algunas de las observaciones realizadas por los niños eran desconocidas aun en la literatura científica específica. En primer término agradecía las nuevas contribuciones que habían aportado los niños junto a la maestra con el excelente trabajo realizado y en segundo término agradecía en nombre de la comunidad científica la contribución que habían realizado estos niños de primaria a la investigación científica.

Sin duda esta docente no ha seguido rigurosamente el programa de ciencias, pero podríamos preguntarnos: ¿Han hecho poco estos niños en el taller de ciencia?

Probablemente estos niños habrán dejado algunos contenidos curriculares sin ver, pero la experiencia metodológica que han realizado los enriquecerá para toda la vida. Y al afirmar esto sostenemos que la escuela obligatoria debe brindar justamente instrumentos necesarios para vivir, entendiendo que los contenidos son ocasiones para desarrollar instrumentos y no al revés.

Sin duda, Flora ha sido una gran maestra, porque ha acompañado a su grupo de alumnos a alcanzar el nivel máximo posible en una investigación científica. Y estos niños no han trabajado sólo sobre los grillos. Han trabajado sobre la lengua, sobre la historia, sobre las ciencias sociales, y seguramente sobre muchas otras cosas más, porque los grillos cohabitan en este mundo, y para conocerlos no basta con mirarlos sólo a ellos.

## Educación ambiental

Esta es una temática que, especialmente en los últimos tiempos, ha tomado cierto auge en los programas de ciencia.

Para comenzar a pensar en este tema tomaremos algunos datos de una investigación que hemos conducido sobre el concepto de ambiente en los niños.

En la misma hemos partido de la hipótesis de que para los niños el ambiente es todo lo necesario y cercano que los rodea.

La técnica que se utilizó en dicha investigación fue lúdica, y consistió en ubicar a los niños frente a una situación imaginaria en la que debían partir a una isla desierta, lugar en el que vivirían toda su vida. Algunos niños rechazaban la idea de entrar en esta ficción, pero luego al aceptar el juego, el elemento experimental fue proponerles que podían llevarse a esta isla 20 cosas que eligieran para poder emprender una buena vida.

En la consigna se aclaraba que era una isla donde se podía vivir muy bien, donde había aire templado, donde había agua. Pero no había nada más, ni árboles, ni animales, ni nada; y desconocíamos los por qué de estas ausencias.

Con el listado resultante hemos trabajado sobre la base de que los niños se llevan su ambiente, o elementos para construirse un buen ambiente.

Las respuestas recibidas a grandes rasgos, fueron las siguientes:

- Los más pequeños se llevaban su casa, sus juguetes, la mamá, el papá, y comida pero muy poca.
- Los que eran un poco más grandes se llevaban mucha comida, porque como se les decía que se quedarían para siempre, entonces tenían temor a morir de hambre, y decían 100 botellas de agua, 100 cajas de atún, etcétera.
- Los más grandes reflexionaban y resolvían que lo mejor era pensar en transformar el ambiente, por lo tanto decidían llevarse herramientas, semillas, parejas de animales, con la idea de construir allí un ambiente nuevo.

Naturalmente los más pequeños también se llevaban aparatos eléctricos, electrónicos, sin pensar que no había energía, pero en cambio los medianos ya se llevaban baterías.

Algo interesante es que los adultos en general atraviesan el mismo recorrido en sus pensamientos; es decir, parten de ideas similares a las de los más pequeños, y continúan hasta llegar a la conclusión de la conveniencia y la posibilidad de transformación y construcción de un ambiente nuevo.

Ahora bien, a la luz de estas conclusiones, ¿cuál sería el sentido de que la escuela en estos últimos tiempos propusiera a estos mismos niños un estudio sobre el agujero de ozono como elemento básico para comprender lo que está pasando en el ambiente?

El niño va a repetir el tema del agujero de ozono del mismo modo como repite el tema de la síntesis clorofílica, o que las plantas pertenecen al reino de los vegetales, pero seguirá pensando que esto no pertenece a su mundo.

Si queremos que la educación ambiental signifique no sólo incorporar alguna información sino cambiar la actitud frente al ambiente, generando en los niños estímulos para la transformación, tenemos que partir de lo que es efectivamente el ambiente para los niños.

El ambiente es su casa, el lugar donde viven, la escuela, y para todos será el ambiente cercano que conocen y en el cual pueden moverse con los “instrumentos” con los que cuentan a lo largo del desarrollo.

Dicho esto, creemos que “una escuela que elija intervenir sobre la educación ambiental, si quiere ser creíble, además de un estudio serio y colegiado (por lo tanto interdisciplinario) del recorrido, de los contenidos y del método, deberá preocuparse por ser o llegar a ser un coherente modelo ambiental, como ambiente físico, como ambiente social, y como ambiente cultural”.

## Conclusión

En las distintas propuestas de cómo se trata la temática de las ciencias en la escuela, hemos dejado traslucir que todas o cualquiera de ellas podrían ser consideradas válidas e interesantes en la práctica de la ciencia en la escuela, siempre que logren guardar cierta coherencia con los postulados teóricos de los que partimos.

Generalmente los maestros se preguntan: si no podemos hablar de los reinos de la naturaleza, si no podemos hablar de la fotosíntesis clorofílica, si no podemos comenzar con la célula (parece que sin hablar de la célula no se puede hablar de biología, porque cuando los biólogos colaboraron en los *curricula* nos enseñaron que la biología empieza por la célula), entonces, ¿cuál es la propuesta de educación científica?

Pensemos en el *proceso de educación científica* que se debe desarrollar a nivel escolar.

Si tenemos en cuenta la riqueza de los niños, con sus teorías, sus interpretaciones propias del mundo, entonces el conocimiento del niño debe ser ubicado en el punto de partida del proceso.

Por lo tanto, debemos “defender” las teorías de los niños entendiendo que no son erradas, sino parciales o distintas. Debemos ayudarlos a que puedan expresarlas, ponerlas en palabras y en primera instancia demostrarles que en cada idea que un niño elabore se esconde una idea científica.

Los niños, lamentablemente, sienten desconfianza respecto de sus propios medios, es decir, de lo que piensan y hacen, y esto se incrementa con los años de escolaridad. El mundo de los adultos se encarga de que así suceda. Debemos entonces contrarrestar esta tendencia y ayudar a que puedan revelarnos sus teorías infantiles y lograr que las mismas presidan el “debate”, la “confrontación” con otras teorías.

De este modo, los niños van pasando de un nivel de conocimiento personal a uno comparado con los compañeros; es decir, pasan de un nivel subjetivo a uno intersubjetivo, y descubren que la verdad no es un problema de la escuela, no es un problema de la ciencia; ella se

mueve siempre con una actitud relativa y relativista. Esto es muy importante, es algo que el docente debe conocer, y debe contar con los instrumentos que le permitan ayudar a los niños a que se den cuenta de que pueden aprender a discutir, ya que de este modo quizá en el futuro lo que hoy afirmamos, a causa de ellos pueda ser diferente.

El niño que propone en la clase que la piedra está viva, sin dudas suscitará problemas porque seguramente algún otro dirá que es una tontería. Para este niño, surge un momento difícil, delicado, porque el equilibrio que esta definición había logrado corre riesgo de romperse. El niño puede resistir y defenderse, lo cual implica una actitud dura, y no proyectada hacia una cultura científica, pero también puede ponerse en juego. Esto dependerá de varias condiciones: en primer lugar, la edad. Hasta cierta edad los niños no parecen interesados en pelearse o debatir y prefieren juntar cosas contradictorias, la piedra podrá ser viva y no viva a la vez. A veces los niños inventan cuentos que nosotros interpretamos como muy creativos, y que resultan ser sólo salidas posibles frente a una pobreza de recursos y a una gran capacidad de inventar.

En segundo lugar, dependerá fundamentalmente de la actitud que el docente presente, si favorece o no que este niño entre en el problema difícil del conflicto, entendiendo que justamente será este el motor de la ciencia. Al romperse el equilibrio debemos trabajar para lograr un equilibrio superior, y esta es la idea del proceso del aprendizaje científico.

Por todo esto, creo que antes que los reinos de la naturaleza, que la fotosíntesis, que la célula, debemos contar con la “experiencia” de la cual el niño es portador.

Todos los conocimientos del niño deben entrar en la escuela y nosotros desde la escuela debemos salir para conocer el mundo, para conocer la naturaleza, para conocer los animales. Este tipo de relación directa con la naturaleza debe ser anterior a, por ejemplo, que nos pongamos a estudiar cuántos son los reinos de la naturaleza.

Es fundamental que la escuela no interrumpa el proceso que caracteriza al desarrollo y a la evolución del niño, y que sólo parece retomarse una vez finalizado el periodo escolar.

Hemos observado que el niño en la primera parte de su vida, sin maestros, sin escuela, sin materiales didácticos, desarrolla casi la totalidad de sus potencialidades. Diferentes investigaciones demuestran que la escolaridad parece contener dicho desarrollo que eventualmente quizás luego sea retomado, por ejemplo, en una carrera profesional. Si tomamos el caso del profesional investigador podremos observar que éste continúa con la tarea iniciada en la primera infancia, es decir, la de ponerse frente a la realidad con la garantía de un método, pero sin saber hasta dónde llegará en la búsqueda del conocimiento.

Es muy preocupante que la escuela interrumpa este proceso de investigar que naturalmente poseen los niños, y continúe proponiendo un conocimiento secuencial, reducido y empobrecido que limita la curiosidad, la capacidad de desarrollo y que básicamente no se adecua a los niños que hoy conocemos diariamente en las aulas.