



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
FACULTAD DE EDUCACIÓN DE PALENCIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

Alfabetización científica en Educación Infantil. El método científico a través del trabajo por proyectos.

Tutora: Ana María Velasco Sanz
Alumna: Virginia Medina Gaité

Julio de 2014

Adaptación al Grado de Educación Infantil

RESUMEN

El objetivo fundamental, perseguido a través del desarrollo de este trabajo, es comprender la utilidad que tiene la enseñanza de la ciencia y sus procesos de trabajo, para el desarrollo intelectual de los alumnos de Educación Infantil. Así mismo, se pretende mostrar que una de las mejores maneras para poder llevar a cabo la alfabetización científica es emplear la experimentación como estrategia principal de enseñanza. Para ello, a lo largo del trabajo, profundizaremos en el significado de la ciencia, y en cómo se puede mejorar el aprendizaje global de nuestros alumnos, a través de los métodos que son propios e inherentes a la enseñanza de la ciencia. Veremos cómo, a través de la adquisición no tanto de conceptos científicos como de sus procedimientos, se desarrollan en los niños ciertas habilidades que a lo largo de la vida les van a resultar sumamente prácticas tanto a nivel individual como grupal. Estas habilidades les serán de gran utilidad para desenvolverse correctamente en la sociedad. Por otro lado, en este trabajo también analizaremos la metodología de trabajo por proyectos, cuyos métodos se adaptan perfectamente a los procedimientos científicos. Finalmente, se profundizará en estos aspectos a través de una serie de propuestas prácticas.

Palabras clave: ciencia, alfabetización científica, método científico, experimentación, proyectos de trabajo, constructivismo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
4. FUNDAMENTACIÓN.....	8
4.1. LO PRESCRIPTIVO PERO OLVIDADO	8
4.2. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CIENCIA?	10
4.3. ¿POR QUÉ CIENCIA EN LA ESCUELA?.....	10
4.4. ¿CÓMO APRENDEN LOS NIÑOS?.....	13
4.5. ¿CÓMO APRENDEN CIENCIA LOS NIÑOS?	13
4.6. ¿CÓMO ENSEÑAR CIENCIA?.....	14
4.7. EL MÉTODO CIENTÍFICO	15
4.8. CONTRIBUCIÓN DE LA CIENCIA A LA CULTURA CIUDADANA ...	20
5. METODOLOGÍA. TRABAJANDO POR PROYECTOS.....	22
5.1. ¿QUÉ SON LOS PROYECTOS DE TRABAJO?	22
5.2. ¿QUÉ NO SON PROYECTOS DE TRABAJO?	22
5.3. ¿POR QUÉ TRABAJAR POR PROYECTOS?	22
5.4. FASES EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO.....	24
5.5. ¿POR DONDE EMPEZAMOS A HACER UN PROYECTO?.....	25
5.6. ¿QUÉ PAPEL JUGAMOS LOS DOCENTES?.....	25
6. APLICACIONES PRÁCTICAS	27
6.1. UN MÉTODO ADAPTADO A INFANTIL.....	27
6.2. PROPUESTA DIDÁCTICA 1: LA POROSIDAD DE LOS MATERIALES	32
6.3. PROPUESTA DIDÁCTICA 2: EL CICLO DEL AGUA	40
7. CONCLUSIONES.....	44
8. BILIOGRAFÍA	47

1. INTRODUCCIÓN

Puedo decir con mucho orgullo, que desde hace un tiempo, “Soy maestra”. Para mí es un objetivo alcanzado por fin, después de unos años de duro trabajo. Terminar la carrera, hacer cursos, estudiar oposiciones, todo ello ha contribuido de una u otra manera a que forje mi personalidad laboral. Pero no ha sido hasta entrar en un aula en la que todas las decisiones dependían de mí, que me he sentido realmente orgullosa y satisfecha del camino elegido. Sin embargo, tras la alegría inicial, ¡que fue mucha!, vinieron a mi cabeza otros sentimientos que, por supuesto, no podía ignorar ni rechazar. Empecé a pensar en cuánta responsabilidad había caído sobre mí. Concretamente eran 21 responsabilidades, cada una de ellas con su nombre y apellidos. Sus papás los dejaron en mi clase con la confianza de que yo haría todo lo posible para desarrollar al máximo sus habilidades. Por supuesto, yo no podía hacer menos que intentarlo. Pero a pesar de haber estudiado tanto tiempo, tenía serias dudas de tener en mi mano todas las herramientas metodológicas necesarias para contribuir, de la mejor manera posible, al aprendizaje de mis alumnos. Sí sabía cómo trabajar con ellos para que saliesen de infantil sabiendo todo lo que se supone que tienen que aprender a nivel conceptual. ¿Pero acaso eso era todo lo que yo les quería enseñar? Algo dentro de mí sabía que todo concepto se puede aprender antes o después, pero que lo realmente importante, y que se debe aprender lo más tempranamente posible, es a desarrollar las estrategias de aprendizaje que en el futuro te permitan aprender de una forma progresivamente autónoma. Sin poder dejar de pensar en esto, empecé, de forma muy poco sistemática, he de reconocerlo, a plantear situaciones de aprendizaje un poco diferentes a las que se dan normalmente en las aulas de Educación Infantil. Comencé yo misma a “experimentar” con la experimentación.

Han pasado ya varios años desde que esta idea empezara a tomar fuerza en mis quehaceres diarios y, llegado el momento de elegir tema para mi Trabajo de Fin de Grado, leer de entre la larga lista de títulos uno que específicamente iba a orientado a emplear la experimentación como estrategia de enseñanza, supuso para mí un claro empuje a elegirlo. Se trata de una oportunidad para dedicar tiempo a impregnarme de teoría y ahondar en las prácticas educativas que, a este respecto, otros expertos ya han desarrollado.

A lo largo de este trabajo, se tratarán todos estos aspectos. Haremos primero una breve revisión de lo que entendemos por ciencia para pasar luego a una profundización en los porqués de enseñar ciencia en las aulas de infantil, y en cómo deberíamos hacerlo, teniendo en cuenta la forma en la que se adquieren los conceptos científicos a edades tempranas. Posteriormente, presentaremos el método científico y la contribución de la ciencia a la cultura ciudadana, cerrando así el bloque relativo a la ciencia. A continuación se trabajará el bloque dedicado a la metodología, en el que veremos en qué consisten los proyectos de trabajo y todos los aspectos relativos a su empleo en las aulas. Para finalizar, se ha elaborado una experiencia concreta explicada en detalle, de un proyecto

de trabajo puesto en práctica, y otra, algo menos detallada, que será expuesta para comprobar la facilidad con la que se puede dar continuidad y cohesión a todos los proyectos de trabajo dentro del aula.

Pasemos ya a fundamentar las razones por las que la ciencia debe ser trabajada en las aulas de infantil, razones que se pueden resumir en esta sencilla idea expresada por el Conde de Chesterfield,

“En la vejez la ciencia es para nosotros un cómodo refugio; y si no la plantamos de jóvenes, no nos dará sombra cuando seamos viejos”.

2. JUSTIFICACIÓN

Son varias las razones por las cuales he optado por desarrollar este tema en mi TFG. En primer lugar, y como ya he expuesto en la introducción, hay un fuerte componente de curiosidad personal que espero satisfacer a la finalización del trabajo y que, por supuesto, confío en que me pueda ayudar a mejorar mis intervenciones en el aula relativas a la difusión de la ciencia y sus métodos.

Por otro lado, siempre me ha parecido ver una clara relación entre las teorías constructivistas y los métodos de trabajo en la investigación científica. Siendo el constructivismo una de las corrientes pedagógicas con más adeptos en las aulas de Educación Infantil, no parece descabellado dedicar, al menos un espacio dentro de este trabajo a ver en qué forma se pueden interrelacionar esta corriente con la investigación científica

También hemos de ser plenamente conscientes de que todo maestro de Educación Infantil debe, al menos, cubrir los mínimos que en el currículo del segundo ciclo, recogido en el Decreto 122/2007, quedan claramente especificados. Dicho currículo, hace referencia en bastantes ocasiones a la experimentación que, por tanto, no puede ni debe ser olvidada en las aulas de Educación Infantil, a pesar de que, como ya veremos más adelante, no todas las formas de experimentación ni todo lo que llamamos ciencia en el aula lo es.

Debe quedar claro que, en todo momento, vamos a trabajar con niños cuyo grado de experiencia e interacción con el mundo es limitado. Se encuentran al comienzo de un largo camino para conocer el mundo y su funcionamiento. Sin embargo, no por que desconozcan la mayor parte de las leyes que rigen el universo, debemos atribuir a los fenómenos que observemos propiedades mágicas. Esto es algo que frecuentemente sucede en las aulas y contra lo que debemos luchar. Cada uno de los experimentos a los que los niños se enfrentan tiene una explicación científica que podrán ir encontrando a medida que experimentan, reflexionan y comprueban resultados. Y ese es precisamente nuestro papel dentro del proceso de aprendizaje de nuestros alumnos, servir de guía, pero también motivar la iniciativa personal en la construcción del conocimiento científico, puesto que como sostiene Golombek (2008):

“Cada vez que logramos una actitud inquisitiva, curiosa, hasta rebelde, en el alumno, que comprenda que sus propias preguntas acerca del mundo que lo rodea son el inicio y no el final de un viaje; cada vez que nos permitimos acompañar y no limitar esas preguntas; cada vez que una afirmación es discutida, corroborada y refutada hasta el hartazgo o cada vez que nos maravillamos frente a un fenómeno natural y queremos domarlo y comprenderlo, estaremos haciendo ciencia, sin necesidad de aceleradores de partículas o microscopios electrónicos.” (p. 11)

No se trata de que a partir de la enseñanza de las ciencias formemos alumnos más inteligentes, sino de formar ciudadanos con criterios racionales, capaces de tomar decisiones adecuadas ante las distintas opciones que se les presentan, que puedan pensar y razonar por ellos mismos las soluciones más prácticas y más creativas a los problemas que la vida cotidiana les vaya presentando.

Por otro lado, a través de este trabajo se ha pretendido no solo invertir en la formación de los alumnos, sino también en la mía propia, que como ya expuse, se quedaba bastante lejos de dar respuesta a todas las inquietudes que me surgieron en los primeros años de trabajo. En este sentido, la competencia del título que más fuertemente he trabajado ha sido la que hace referencia al desarrollo de un compromiso ético en mi formación como profesional, tratando de ser crítica con las intervenciones que hasta ahora he realizado en materia de didáctica de las ciencias y proponiéndome mejorarlas. Además, cabe señalar que si un claro objetivo de este trabajo era demostrar que la ciencia contribuye al desarrollo del pensamiento crítico en los niños, así como que el trabajo a través de proyectos mejora las habilidades de trabajo colaborativo, no podemos negar que, para pretender desarrollar estas habilidades en nuestros alumnos, primero nosotros mismos tenemos que haberlas trabajado y desarrollado ampliamente, tal y como se exige en las competencias del Título de Grado en Educación Infantil.

Veamos ya qué se ha pretendido, de manera más concreta, a través de este trabajo y en qué forma se han alcanzado esos objetivos.

3. OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos con este trabajo son los siguientes:

- Comprender la importancia que tiene la interiorización de los procesos de trabajo propios de la investigación científica, en el desarrollo cognitivo y social de un alumno de Educación Infantil.
- Poner de manifiesto el paralelismo existente entre las corrientes constructivistas del aprendizaje y los métodos de trabajo en la investigación científica, acentuando la idoneidad de emplear esta metodología para promover en el alumnado de Infantil un cierto grado de autonomía en el aprendizaje.
- Encontrar la forma de dotar al alumnado de Infantil, con vistas al futuro, de la capacidad crítica suficiente para valorar las situaciones reales a las que se enfrente y tomar decisiones reflexivas ante ellas.
- Sistematizar un método de trabajo en el aula de Infantil, basado en el método científico, e impregnado de la metodología propia del aprendizaje basado en proyectos de trabajo.

4. FUNDAMENTACIÓN

4.1. LO PRESCRIPTIVO PERO OLVIDADO

Como ya se ha mencionado en la justificación, los contenidos mínimos del currículo de Educación Infantil para el segundo ciclo, que comprende la etapa que va desde los tres a los seis años de edad, quedan recogidos en el Decreto 122/2007, de 27 de Diciembre. En él se menciona en numerosas ocasiones la necesidad de que los niños observen, exploren y experimenten, que vivencien y se pongan en contacto directo con su entorno. Concretamente, las finalidades que se proponen para esta etapa son *“contribuir al desarrollo físico, afectivo, social e intelectual de los niños”* y *“atender al desarrollo... de las pautas elementales de convivencia y relación social, así como al descubrimiento de las características físicas y sociales del medio”*.

Estas finalidades que *a priori* son demasiado genéricas se ven concretadas a través de los objetivos, que persiguen desarrollar en los niños las capacidades que les permitan:

“d) Observar y explorar su entorno familiar, natural y social.” En este objetivo se observa una clara intencionalidad de iniciar con los niños los procedimientos de experimentación. Los primeros pasos a seguir en una actividad de experimentación son la observación y la exploración del elemento objeto de estudio. Hasta este punto, se comprende claramente el objetivo. El problema radica en la dificultad que supone llevar a la práctica el mismo. Tanto la observación como la experimentación, para que den datos reales deben realizarse *in situ*, lo cual requiere emplear materiales, disponer de tiempo y, en muchas ocasiones, desplazar al grupo. Esto no siempre es posible, por lo que este objetivo, con los años, se ha transformado y convertido en observaciones diferidas en tiempo o a través de murales, o incluso, con la llega de las nuevas tecnologías, en vídeos y fotografías.

“e) Relacionarse con los demás y adquirir progresivamente pautas elementales de convivencia y relación social, con especial atención a la igualdad entre niños y niñas, así como ejercitarse en la resolución pacífica de conflictos”. Aunque, a simple vista, este objetivo pueda parecer no estar relacionado con la experimentación dentro del aula veremos, más adelante, que uno de los grandes logros de la ciencia es que abre la mente de tal manera, que permite comprender puntos de vista ajenos y comparar las conclusiones y explicaciones de los demás con las nuestras. Esto permite argumentar correctamente, si es necesario, en cualquier conflicto y aceptar las argumentaciones de los demás, si comprobamos que ofrecen una mejor explicación de los hechos discutidos. Un buen experimento es aquel en el que los participantes trabajan para rebatirse entre ellos, tratando de explicar por qué no tienen los demás razón. Cuando no se puede argumentar nada en contra de una conclusión, se habrá alcanzado una respuesta capaz de explicar satisfactoriamente el problema planteado.

Pasemos ahora a centrarnos en las áreas en las que se organizan los contenidos del currículo. Son tres: el Conocimiento de sí mismo y la autonomía personal, el Conocimiento del entorno y el área de Lenguajes: Comunicación y representación. Las tres áreas van a verse claramente

desarrolladas a través del empleo de metodologías basadas en la experimentación, puesto que la aproximación a la ciencia, como ya veremos, repercute en una mejora de la comprensión del mundo que nos rodea, forja nuestro carácter y capacidad de relación con el entorno y nos obliga a perfeccionar nuestras intervenciones lingüísticas. Entre los maestros de educación infantil esta percepción de la experimentación no está muy extendida. En general, se cree que las actividades con experimentos les gustan mucho a los niños y, por ello, prestan más atención. También, se piensa que, en el mejor de los casos, las actividades experimentales enriquecen al niño en la comprensión de algunos fenómenos del universo. Sin embargo, en pocas ocasiones se llega a profundizar en las mismas para trabajar aspectos más amplios como el lenguaje, o la autonomía personal. En el presente trabajo se pretende demostrar cuán lejana es esta perspectiva, tan extendida entre los maestros, de la realidad a la que podemos optar trabajando a través de la experimentación.

Por otro lado, y ya más referido a la metodología, encontramos que el Decreto 122/2007 establece una serie de principios que contribuyen a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre ellos, se hace clara referencia a la construcción del conocimiento a partir de conceptos cercanos y próximos a los intereses de los niños, generando aprendizajes significativos y conexiones entre lo que ya saben y lo que están aprendiendo. Para poder desarrollar al máximo este principio metodológico, es preciso que los niños manipulen y observen las consecuencias de sus acciones sobre los diferentes elementos objeto de estudio. Además, incita a realizar estas actividades en grupo, puesto que puede generar aprendizaje vicario y fomentar la creatividad en las respuestas e impulsar la mejora del lenguaje, que debe ser mucho más preciso si pretende ser comprendido por los demás. Todos estos principios metodológicos, que ya veremos en más detalle a continuación, son fáciles de perpetuar en una rutina de clase que trabaje de forma semejante a cómo lo hacen los científicos durante sus experimentos. De esta forma, podremos ser fieles a los principios metodológicos por los que nos debemos regir según nuestro currículo. Pero lo cierto es que resulta muy complicado ver en las aulas de infantil retos como éste puestos en práctica. Esto se debe, en parte, a la escasez de tiempo que los maestros disponen para preparar clases de este tipo, las cuales requieren una amplia reflexión y búsqueda de información. También son relevantes la escasez de recursos y materiales de los que actualmente adolecen los centros escolares, así como lo apremiante de centrarse en trabajar otros contenidos que se consideran más prácticos para alumnos de estas edades, tales como la lectoescritura y la iniciación a la lógica-matemática. No se termina de asimilar que, a través de cualquier experimento, se pueden trabajar conceptos de lectoescritura o de matemáticas mucho más contextualizados, los cuales, al ser aprendidos en una situación de empleo real de los mismos, serán mucho más significativos para los niños y quedarán plenamente interiorizados e integrados en sus estructuras cognitivas.

4.2. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CIENCIA?

Etimológicamente “Ciencia” significa “Conocimiento”, y nos referimos a cualquier tipo de conocimiento. En la mitología popular, la ciencia es una actividad sumamente difícil y aburrida, destinada sólo a unas pocas personas con alta capacidad intelectual pero escasa capacidad de desenvolverse socialmente. De esta manera, se caricaturiza al científico como un ser inadaptado socialmente y sumamente descuidado en su persona; Pérez Tamayo los describe en su lectura “La mitología de la Ciencia” (1996) como “Los sabios distraídos”. Esa primera impresión de la ciencia hace que pocos de nosotros nos sintamos atraídos por este ámbito del conocimiento. También es cierto que, cuando se habla de ciencia, parece que sólo un grupo de disciplinas acaparan el término, como la biología, la física, la química, etc., pero en realidad, la búsqueda de conocimiento y la explicación de cómo y por qué suceden las cosas impregna todas las áreas de conocimiento.

Son muchos los autores que afirman que la ciencia es un conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, sistematizados y verificables, que se refieren a objetos de una misma naturaleza. Sin embargo, hay otro nutrido grupo de autores que consideran la ciencia como un creciente cuerpo de ideas establecidas provisionalmente que puede caracterizarse como racional, sistemático, exacto, verificable y, por consiguiente, falible.

Independientemente de la definición por la que nos decantemos, lo que queda claro es que la ciencia solo puede avanzar a través de la investigación científica, que es la que permite que las personas reconstruyamos los conceptos que tenemos de la realidad, llegando a hacer representaciones cada vez más profundas, amplias y exactas. Precisamente, en este punto es donde radica la verdadera importancia de introducir la ciencia en las aulas y dotar a los alumnos de las herramientas necesarias para poder desarrollar sus propias investigaciones científicas, permitiéndoles conocer el mundo.

En síntesis, podemos decir que, “la ciencia es valiosa como herramienta para entender y dominar la naturaleza y remodelar la sociedad. Es valiosa en sí misma, como clave para comprender el mundo que nos rodea y a nosotros mismos. Y es eficaz en el enriquecimiento de las distintas disciplinas a las que se debe y en la liberación de nuestra mente.” (Capella, 1998, p.1)

Es de suma importancia valorar todas estas características a la hora de considerar si corresponde a la escuela promover el tipo de pensamiento que caracteriza al estudio de la ciencia. Bajo mi punto de vista, es esencial generar inquietud en los niños hacia estas actividades y procesos mentales.

4.3. ¿POR QUÉ CIENCIA EN LA ESCUELA?

Como decíamos en líneas precedentes, la ciencia contribuye a mejorar la comprensión del mundo que nos rodea, a explicar y a modificar el entorno en función de nuestras necesidades y a tomar decisiones debidamente fundadas. Es por ello que, dar a la ciencia su valor en el mundo y sobre todo un lugar en la educación, es algo con lo que me gustaría comenzar a fundamentar este

trabajo. Ya Pasteur nos hizo reflexionar sobre la necesidad de hacerlo; “la ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de vida de todo progreso”. Por ello, comenzaremos entendiendo el por qué la ciencia es tan importante en la vida y, por ende, en la escuela.

Existe actualmente un movimiento denominado “ciencia para todos” que aboga por promover entre los ciudadanos la alfabetización científica. Según el National Research Council (1996) para el logro de la educación científica de los ciudadanos estadounidenses del siglo XXI,

“En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural”.

Debido a la importancia que se concede a la educación científica para todos, se ha llegado a establecer un paralelismo entre la alfabetización básica del siglo pasado y el movimiento de alfabetización científica contemporáneo. Llegados a este punto, parecería innecesario tener que argumentar la importancia de la alfabetización científica, pero muy al contrario, hay autores que no confían en la idoneidad de hacerlo, ni en la posibilidad de que la generalidad de los ciudadanos adquieran una formación científica realmente útil. En opinión de Fensham (2002), el movimiento ciencia para todos y las primeras discusiones sobre alfabetización científica se basaban en dos ideas preconcebidas. La primera, que se denomina tesis *pragmática*, considera que, dado que las sociedades viven cada día más inmersas en entornos científicos y tecnológicos, los futuros ciudadanos se desenvolverán mejor si adquieren una base de conocimientos científicos. La segunda, o tesis *democrática*, supone que la alfabetización científica permitirá que los ciudadanos tomen decisiones relativas a su entorno físico y social con mucha más facilidad puesto que serán capaces de comprender las implicaciones de cada decisión al tener mucho más bagaje en temas científicos de elevada trascendencia.

Pero la tesis pragmática, afirma Fensham, ignora el hecho de que la mayoría de los productos tecnológicos están creados sin que los usuarios tengan necesidad de conocer los principios científicos que rigen su funcionamiento para poder utilizarlos. No se puede negar lo acertado de esta crítica puesto que, en la actualidad, casi nadie puede desenvolverse sin saber leer y escribir o sin dominar las matemáticas más simples, (alfabetización básica). Sin embargo, muy pocos conocen los rudimentos básicos de la ciencia sin que ello afecte en absoluto a sus quehaceres diarios por muy elevados y trascendentales que sean. La analogía entre alfabetización básica y alfabetización científica, concluyen por ello Atkin y Helms (1993), no se sostiene.

Con respecto a la tesis democrática, asumir que una sociedad científicamente alfabetizada está en mejores condiciones para afrontar los problemas sociales derivados de los progresos

científicos, constituye, según Fensham, una ilusión que ignora la complejidad de los conceptos científicos implicados, como sucede, por ejemplo, en el calentamiento global.

Estas son las ideas que han hecho llegar a autores como Shamos y Fensham, a la conclusión de que la alfabetización científica es un mito irrealizable, causante además, de un gasto innecesario de recursos. ¿Es descabellado entonces pretender una educación científica básica para todos? De cualquier manera, críticas como la que hace Fensham mueven a quienes concebimos la alfabetización científica como un componente esencial de la formación humana, a indagar más sobre las razones que sostienen que se debe incluir una educación científica para todos, generando con ella una parte de la cultura general de los ciudadanos. Se pretende pues, prestar especial atención, a aquellos aspectos que puede aportar la educación científica a la formación de los ciudadanos.

La formación científica básica en niños se considera especialmente importante por varios motivos, que se exponen a continuación:

- Tiene un valor formativo que, en sí mismo, conlleva aprender acerca de la naturaleza, generando gran satisfacción personal, sorpresa y entusiasmo.
- Las formas de proceder en las que típicamente se organizan los trabajos de búsqueda científica, son las mismas que actualmente demandan tanto la sociedad como los contextos laborales y personales.
- El conocimiento científico de la naturaleza nos lleva a cuidarla y respetarla.
- Enseñar ciencia implica mejorar la capacidad de observación de los niños, hace que surja el planteamiento y respuesta de preguntas, que elaboren explicaciones, y argumentos basados en sus propias experiencias que les servirá para construir nuevos conocimientos sobre la base de conocimientos previos a los que se añade la información nueva.
- Ayuda a mejorar el lenguaje, la expresión de dudas y su capacidad para dar explicaciones.
- Contribuye a la formación del espíritu crítico.

Los docentes debemos dar a conocer el objetivo de la ciencia, es decir, lograr que los alumnos piensen de manera racional, estimular sus actitudes científicas: observación, exploración, elaboración de preguntas e hipótesis, experimentación, investigación, etc. y así contribuir, tal y como afirma Reyes Salas (2000), al verdadero objetivo de la ciencia en las aulas:

“En definitiva, la educación en ciencia desmitifica la ciencia ya que reconoce que el conocimiento científico no es la única forma de conocimiento, ni es un fin en sí mismo. La ciencia es una forma trascendental para explorar el mundo, para desvelar los secretos de la naturaleza y satisfacer nuestra innata curiosidad, la ciencia es fuente para algunos de los valores éticos, aparte de las consideraciones utilitarias, la ciencia ejerce una influencia social y cultural; finalmente la ciencia es una

fascinante empresa capaz de enganchar a hombres y mujeres en lo mejor de ellos y agrandar y enriquecer el espíritu humano con sus descubrimientos.” (p. 7)

4.4. ¿CÓMO APRENDEN LOS NIÑOS?

Antes de empezar siquiera a plantearnos qué y cómo debemos enseñar a nuestros alumnos, primero tenemos que comprender cómo se produce la adquisición de nuevos aprendizajes. Para poder entender cómo se modifican las estructuras cognitivas de los niños, haremos un breve repaso de la teoría sobre el aprendizaje que más adeptos tiene y que, además, por alimentarse de varios paradigmas conocidos como teorías clásicas del aprendizaje, conforma un concepto más amplio e integrador que permite tener una buena comprensión de los procesos mediante los cuales los seres humanos aprenden. Se trata del constructivismo. El constructivismo es una corriente pedagógica que se basa en generar andamiajes en los alumnos que les permitan desarrollar herramientas propias para resolver situaciones determinadas. Esto implica que sus ideas se modifiquen para seguir aprendiendo.

Uno de los conceptos que con más frecuencia se emplea en el constructivismo es el de idea previa. Las ideas previas son aquellas que tienen los niños sobre cómo funciona su entorno social y natural, a partir de sus experiencias con el mundo. La construcción de conocimientos es literal. Las ideas previas suponen la base sobre la cual se asientan el resto de conocimientos nuevos y, en numerosas ocasiones, la base constituida por las ideas previas se modifica por acción de la contraposición de ideas, hasta que estas se vuelven significativas para el alumno. Es esencial, según el paradigma constructivista, que los alumnos interactúen y cooperen para reconstruir sus aprendizajes, puesto que como indica Piaget, “...cada vez que se enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente...” (1970, p. 28-29).

4.5. ¿CÓMO APRENDEN CIENCIA LOS NIÑOS?

Es importante para nosotros conocer la manera en la cual un niño construye su propia visión científica del mundo. Basándonos en presupuestos clásicamente piagetianos, veremos qué puede aportar el constructivismo pedagógico a nuestro día a día, destacando que en estos primeros años se debería construir el gusto por la ciencia, por experimentar, por observar detenidamente lo que tenemos delante y tratar de comprender por qué pasa lo que pasa. Asimismo, como afirma Laura Fumagalli, existe una importancia fundamental del *hacer* en el aprendizaje de las ciencias –hacer experimentos, hacer preguntas, construir modelos-. “Nadie puede negar que los alumnos hacen algo” durante esas clases de ciencias, “pero este hacer no necesariamente significa en todos los casos una acción cognitiva”. La verdadera construcción del conocimiento se produce cuando el alumno asimila los contenidos científicos, los recrea y los transforma.

Diversos estudios realizados por investigadores del ámbito de la enseñanza coinciden en que los alumnos aprenden correctamente los conceptos científicos cuando confrontan sus ideas previas sobre el funcionamiento del universo, con las de sus compañeros o maestros. También es preciso que comparen sus preconcepciones con información que obtengan de libros u otras fuentes y con los resultados obtenidos en experimentos prácticos llevados a cabo por ellos mismos. Todas estas experiencias en torno a un concepto científico les hacen tener más puntos de vista, además del suyo propio, y les ayuda a añadir información y descartar otra que se revela incorrecta tras las confrontaciones.

Las ideas de los niños se ven modificadas cuando se enfrentan a nuevas experiencias. Para que un niño comprenda un concepto nuevo, debe relacionarlo con sus ideas previas y añadir nuevos elementos que expliquen más satisfactoriamente lo que ocurre a su alrededor. Para que las ideas de los niños se aproximen a las de la ciencia, será preciso dejar que elaboren conceptos que, a pesar de que *a priori* pueden parecer errores, en realidad serán las aproximaciones que más tarde se convertirán en verdades concepciones científicas. Por eso, la enseñanza de las ciencias suele iniciarse en torno a conceptos próximos a la realidad de los niños, para que ellos reflexionen sobre lo que saben acerca de su propio entorno, y sepan explicar y confrontar sus ideas con las de otros niños. Interactuando con otros niños y exponiendo ideas, se desarrolla el hábito de reflexionar sobre la realidad y así el alumno va progresivamente construyendo su conocimiento sobre ella. Quizá no en todos los casos se llegue a los conceptos como los entiende la ciencia formal, tampoco es lo que se pretende y menos con alumnos de educación infantil, pero sí se genera una notable modificación en la forma de ver las cosas y de explicar por qué ocurren.

A pesar de ser este el proceso normal de adquisición de los conceptos científicos, la realidad es que raramente las actividades del aula dan cabida al análisis o la reflexión. Para que la enseñanza de las ciencias sea eficaz, los alumnos deben participar activamente en la exploración de la naturaleza empleando procedimientos parecidos a los de los propios científicos en su trabajo. Veremos ahora cuál debe ser la actitud del maestro en el aula para favorecer la adquisición de conceptos científicos.

4.6. ¿CÓMO ENSEÑAR CIENCIA?

Con el objetivo de generar en los alumnos la necesidad de adquirir nuevos conocimientos, que le permitan explicar más satisfactoriamente el mundo que le rodea, el docente debe centrarse en conseguir que las ideas previas espontáneas de los niños, "... maduren y evolucionen, sin pretender por ello sustituirlas por las científicas. Los conceptos científicos son un medio (no un fin) que puede ayudar a complejizar el conocimiento cotidiano de las personas." (Porlán & Rivero, 1998)

"La evolución de las ideas previas en el alumno hasta que coinciden con las ideas científicas, suponen un proceso lento, entre otras cosas, porque la funcionalidad de las primeras para el sujeto, hace que sean muy resistentes al cambio" (Rodríguez & Carretero, 2004, p. 4)

Es necesario facilitar entornos en los que el niño pueda expresar, sin miedo al error, lo que piensa acerca de cualquier concepto, y a su vez, pueda escuchar lo que otros piensan sobre ese mismo concepto.



Una vez que conocemos las ideas previas de los niños, debemos adecuar las clases a los mismos tratando de que todos los problemas planteados les resulten significativos y les motiven a seguir investigando.

Estas preconcepciones, que a nosotros nos parecen incorrectas e incoherentes debido a nuestro mayor conocimiento científico, son en realidad totalmente coherentes para los alumnos, puesto que les permiten explicar la realidad. El objetivo de nuestra metodología deberá orientarse a generar un cambio conceptual, es decir, hacer que el alumno se sienta insatisfecho y vea que las ideas que considera válidas, en realidad no lo son.

"Para que se produzca un cambio teórico debe existir una concepción científica que sea una alternativa a la concepción errónea del sujeto. La concepción científica que el profesor facilita al alumno debe ser comprendida por éste" (Rodríguez & Carretero, 2004). Esto solo será posible si el docente demuestra que el nuevo concepto científico resuelve con más eficacia los problemas de la preconcepción infantil.

Porlán opina que "... hay que crear las condiciones adecuadas para que los alumnos se cuestionen sus propias ideas, y las cambien a la luz de informaciones nuevas que desequilibren lo necesario, y sólo lo necesario, sus esquemas preexistentes". Solo así se puede realizar aprendizaje significativo.

Una de las estrategias más útiles para la puesta en práctica de estas ideas es el empleo del método científico, como a continuación veremos.

4.7. EL MÉTODO CIENTÍFICO.

En ciencia, no existe un fórmula mágica que nos asegure alcanzar resultados satisfactorios, pero si es cierto que, sin tratarse de un método infalible y requiriendo en todos los casos de la imaginación, creatividad y originalidad del investigador, podemos considerar que el método científico es una brújula metafórica que nos guía durante el proceso de investigación.

Lo que hoy conocemos como método científico no es un recetario para obtener las respuestas acertadas a las preguntas científicas, sino los procedimientos a través de los que se plantean los problemas científicos y se comprueban las hipótesis (suposiciones que se podrán confirmar o refutar). El método científico es en cierta medida cerrado, mostrando las reglas procedimentales que aumentan las probabilidades de éxito, aunque no se trata de reglas intocables.

El método científico se define por tanto como un “proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre”. (http://es.wikibooks.org/wiki/Ciencia_y_método_cient%C3%ADfico. Consulta: 20-04-2014)

Generalmente el método científico incluye los siguientes pasos básicos: observación, preguntas, hipótesis, experimentación, análisis y conclusiones y comunicación de los resultados. En este caso voy a optar por exponer un método científico algo más extendido, en el que los pasos se han desglosado para que sea más sencillo para los niños pasar por todos ellos. Más adelante, veremos cuáles de estos pasos son más asequibles para niños de infantil.

4.7.1. Planteamiento del problema a través de la observación

Einstein aseguraba que lo principal en una investigación era **DESCUBRIR UN BUEN PROBLEMA**. El problema se detecta cuando hay discrepancias entre lo observado y las teorías vigentes. **Observar** no es fácil, pero se puede mejorar la observación y por ello, debemos promover en nuestros alumnos el gusto por observar de todas las formas posibles. La observación no se limita únicamente al campo visual, sino que comporta abrir los sentidos retener la información que nos aportan.

4.7.2. Formulación de preguntas

Los problemas que encontramos a lo largo de una investigación debemos concretarlos a través de preguntas. Normalmente, las grandes preguntas en la ciencia no tienen respuestas absolutas, pero las buenas preguntas llevan a nuevos enfoques de los que surgirán respuestas y nuevas inquietudes.

“Mi madre me impulsó a ser científico, sin saberlo. Las madres judías en Brooklyn le preguntaban a sus hijos qué habían aprendido en la escuela. Pero mi madre me pedía que le contara, cuál había sido la mejor pregunta que yo había hecho cada día.”

Isidor Isaac Rabi, Físico, Premio Nobel en Física, 1944.

La curiosidad es la madre de la ciencia. Por ello hay que seguir las preferencias de los alumnos, alimentar sus intereses y escuchar las preguntas que les surgen continuamente para lograr que se conviertan en aprendices permanentes.

4.7.3. Planificación de la investigación

A través de la planificación buscamos generar un plan de trabajo que defina las líneas en las que se deberá centrar el proyecto:

- Definiremos el tema a investigar
- Haremos predicciones o hipótesis
- Marcaremos el camino para continuar investigando

4.7.4. Utilización de instrumentos para obtener datos precisos y comparables

Toda investigación requiere de la recolección de datos y su posterior procesamiento. Los datos pueden ser cualitativos o cuantitativos y se obtienen a través de instrumentos sencillos. Aprender a usarlos efectivamente es parte de los objetivos de una investigación. Se pueden realizar mediciones, pesajes, controles de tiempo...

4.7.5. Búsqueda de fuentes fiables de información

A pesar de vivir en la sociedad de la información y tener fácil acceso a ella, es preciso desarrollar estrategias que nos permitan quedarnos sólo con información fiable. Es por ello que debemos invitar a los alumnos a contrastar diversas fuentes, que pueden ser: personas, monografías, obras de consulta general, publicaciones periódicas, páginas web, recursos audiovisuales, etc. Cada tipo de fuente aporta información de un grado de concreción diferente.

4.7.6. Organización de la información

Los datos recolectados a lo largo de una investigación no suelen tener valor en sí mismos. Por ello se deben organizar adecuadamente. Existen distintas formas de hacerlo, pero en general, todas las técnicas apuntan hacia su reducción y estructuración, para mostrar la relación existente entre dos o más factores. Algunos de los gráficos que resultan más simples de realizar y comprender para alumnos de infantil son los gráficos de barras, los gráficos circulares o de pastel y los gráficos cartesianos.

4.7.7. Reflexión colectiva sobre los descubrimientos hechos

La sociedad actual exige cada vez más a sus miembros que sepan vivir en interdependencia y colaboración, dado los buenos resultados que genera.

Siguiendo la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, debemos tratar de desarrollar en los alumnos todo tipo de inteligencias, incluyendo la inteligencia interpersonal que permite entender a los demás, actuar inmersos en las reglas sociales comprendiendo las emociones y motivaciones de los demás y aplicando las habilidades de negociación, colaboración, organización y liderazgo. Estas cualidades están altamente valoradas en el actual mundo laboral, y es preciso comenzar a entrenarse en ellas desde edades muy tempranas. Es por ello que aplicar este entrenamiento, en este paso del método científico, puede suponer ir un poco más allá dentro de la toma de datos y resultados,

puesto que a través de este análisis individual y colectivo, se van a hacer las comparaciones pertinentes que llevan al grupo a tener una mejor comprensión del tema que estén estudiando y sirve para desechar ideas previas que muestren ser no válidas. De esta manera se pueden elaborar las primeras hipótesis que expliquen los hechos observados. Una hipótesis es una “afirmación que el científico propone sin tener la certeza de que sea verdadera, pero que provisionalmente considera como tal”. Actualmente no existen métodos que lleven sin rodeos a descubrir buenas hipótesis puesto que las surgen del ingenio, la imaginación y la intuición, a las que se llega a partir de las observaciones y los conocimientos previos.

4.7.8. Experimentación. Comprobación de las hipótesis

Una vez formulada la hipótesis tendremos que contrastarla, es decir, ponerla a prueba mediante su confrontación con la experiencia. Para ello, se pueden realizar múltiples experimentos modificando las variables que intervienen en el proceso y comprobando si se cumplen las hipótesis.

Experimentar es repetir varias veces el hecho o fenómeno que se quiere estudiar, modificando las variables que se consideren oportunas.

Durante la experimentación, los científicos realizan múltiples medidas. De esta manera pueden estudiar qué relación existe entre magnitudes, y cambian una variable cada vez para poder identificar los elementos generadores de éxito o de problemas que surjan en el proceso.

Otro paso fundamental es el diseño y construcción de modelos, puesto que, en general, entendemos mejor lo que pasa a nuestro alrededor cuando lo vemos representado de una manera sencilla, esquemática y, si puede ser, tridimensional. Siempre que sea posible, construiremos prototipos o modelos del proyecto, intentando que represente lo que se está investigando a escala. Un modelo correcto, no garantiza que el fenómeno real se comporte de igual manera, pero genera información útil al proceso.

Se puede tener éxito o fallar en la comprobación de una hipótesis, pero debe quedar claro que cada error supone un nuevo aprendizaje, y puede llevar a otros caminos o proyectos. No debemos nunca desanimarnos por un error, sino, más bien, seguir buscando la originalidad en las explicaciones.

Las conclusiones a las que lleguemos se compararán con los enunciados que propusimos, y podremos ver en qué medida la hipótesis queda confirmada. Es decir, mediante el método científico se pretende concluir si los hechos respaldan o no a la hipótesis. Si no lo hacen, deberemos reformular la hipótesis, mientras que cuando se acepta la validez de una hipótesis, surge una nueva teoría.

4.7.9. Formulación de teorías y extrapolación de los resultados

Una vez que una hipótesis se ha verificado en repetidas ocasiones, se convierte en una teoría, que es, básicamente la explicación de un fenómeno, que permite, además, predecirlo. Cualquier nueva teoría puede tener aplicaciones prácticas.

Si una teoría es verdadera en todo tiempo y lugar, entonces se considera una Ley, de manera que entendemos que las teorías pueden estar sujetas a cambios, mientras que las leyes son inmutables. Por ejemplo, la Evolución es una teoría que se perfecciona a partir de nuevos descubrimientos, mientras que lo relacionado con la Gravitación es una ley, pues ocurre en todo tiempo y lugar del universo.

La extrapolación de los resultados a situaciones diferentes de la que hemos empleado como escenario de la experiencia, es la que nos permite saber cómo de válida es la teoría que queremos formular.

4.7.10. Comunicación de resultados

Es de vital importancia aprender a comunicarse correctamente, no solo para todo conocimiento relacionado con la ciencia. Asumiendo que comunicar lo que se ha concluido tras una investigación es básico para contribuir a un corpus más amplio de conocimientos en continuo crecimiento, no debemos desaprovechar ninguna oportunidad de mejorar la capacidad comunicativa de nuestros alumnos. Primero deberán dejar claro qué quieren comunicar y cómo van a demostrar que lo que dicen es cierto. A partir de ahí, se puede seleccionar el medio para comunicar las conclusiones de entre una gran variedad: un informe escrito u oral, una ilustración, un cartel, un juego, una canción, etc.

El método científico, como su nombre indica, es un método, no una teoría ni mucho menos una ley, por lo que seguir sus pasos puede aportar beneficios al proceso experimental, pero no debe en ningún caso restringir las actividades a realizar. Muchos de los grandes descubrimientos surgieron de investigadores centrados en anomalías o casos raros, en el curso de una investigación. Tras un cuidadoso trabajo, revelaron grandes misterios, algunos de inmediata aplicación para la humanidad, otros más teóricos, que impulsaron el conocimiento general. Para hacerlo, no dudaron en confrontar sus errores y mejorar sus métodos y técnicas, trabajando en grupos y solos.

Por esta razón, los pasos expuestos anteriormente, no deben suponer nunca una camisa de fuerza. Cualquiera de estos pasos puede servir para iniciar la investigación y por supuesto habrá pasos que nos saltaremos, repetiremos o incluso pasaremos por alto.

Frank Openheimer, creador del Exploratorium, un revolucionario museo de ciencia, arte y percepción en San Francisco, decía: “No importa si otra persona ha hecho el mismo descubrimiento. Lo que una persona descubre por sí misma ...lo incorpora como suyo”. Y posiblemente no lo olvidará.

4.8. CONTRIBUCIÓN DE LA CIENCIA A LA CULTURA CIUDADANA

Tanta referencia al aprendizaje de los contenidos de la ciencia, a la forma en que estos se pueden trabajar en el aula, a los métodos que caracterizan los descubrimientos científicos, etc, está claramente orientada a hacer entender al lector de este trabajo que la ciencia puede aportar mucho a quienes se benefician de ella. Y no estaríamos hablando en exclusiva de los consumidores de elementos desarrollados a partir de largas investigaciones científicas, sino que también quienes se implican en cualquier proceso de descubrimiento e investigación se ven claramente gratificados con la experiencia y la sabiduría que ello aporta como veremos a continuación.

Por supuesto, un mejor conocimiento del funcionamiento del universo, puede aportar a quien lo posee una buena base argumentativa a la hora de **tomar decisiones acerca de los problemas a los que se enfrenta la humanidad** actualmente. Si bien es cierto que un niño de entre tres y seis años, que es a quienes se ha enfocado este trabajo, no va a verse en la situación de tener que tomar ninguna de esas decisiones. La realidad es que el niño de hoy será el adulto del futuro, y es preciso aprovechar la gran plasticidad que caracteriza el cerebro de los niños para generar una serie de estructuras cognitivas que en el futuro se puedan ir implementando y lleguen a convertir al sujeto en una persona justa, con criterio y capaz de razonar las decisiones que toma. En este sentido, es preciso puntualizar que no es necesario que los ciudadanos sean expertos en temas científicos, pero sí que es conveniente que hayan accedido a una básica alfabetización científica con unos mínimos conocimientos científicos combinados con planteamientos globales y consideraciones éticas que no exigen especialización alguna.

Una formación científica básica iniciada en las primeras etapas educativas, que se mantenga en las posteriores nos puede asegurar ser capaces de tomar decisiones como estas, tan importantes para el mantenimiento del orden en nuestro entorno.

Otra de las grandes contribuciones, y a mi juicio la más importante de la alfabetización científica, es que **contribuye a la formación del espíritu crítico**, haciéndonos capaces de cuestionarnos dogmas y desafiar a la autoridad infundada. Si bien es cierto que existe actualmente un movimiento “anticiencia” que alega que la ciencia exacta es un nuevo dogmatismo en el que se ha parado la progresión en la evolución de conocimientos, es decir, que se hace aprender a los alumnos una serie de contenidos cerrados que a menudo carecen de interés para ellos. Esta crítica no es infundada, y se refiere a como se presenta normalmente la enseñanza de los conocimientos científicos, de forma cerrada y dogmática. Pero la historia de la ciencia nos revela que a lo largo de la historia los científicos han tenido que luchar por defender la libertad de pensamiento, y en ocasiones han sufrido por ello persecuciones y hasta condenas. El aprendizaje de las ciencias se puede entender como un viaje para alcanzar el pensamiento crítico, enfrentándose a problemas, construyendo soluciones, etc.

Otra razón para universalizar la educación científica, yendo más allá de su utilidad, es el **disfrute** que produce a quienes dedican su tiempo y esfuerzos a ampliar su percepción del universo.

Para autores como Fensham, sobre el que ya leímos algo en el apartado 4.3., y quien no ve la alfabetización científica como una necesidad para la sociedad, esta visión de la ciencia como “fuente de placer”, sería la mejor aportación que puede realizar la educación científica para todos, dejando de lado toda pretensión de preparar a los ciudadanos para tomar decisiones. Sin embargo, coincidiendo en reconocer la importancia de la educación científica como fuente de placer, en este trabajo se pretende no restar importancia también a la necesidad de preparar a los ciudadanos para la resolución de problemas a los que se enfrenta la sociedad, así como la formación de un espíritu crítico liberador, que debe iniciarse en las primeras fases de escolarización infantil. Además, ¿acaso no es realmente placentero poder actuar e ir más allá de la mera contemplación? Verse implicado en la resolución de algún conflicto produce siempre mayor placer que dedicarse a la simple observación de lo que otros hicieron. La resistencia a la alfabetización científica sean cuales sean las razones argumentadas, es una reproducción de lo que sucedió ya el siglo pasado con el rechazo a la alfabetización más elemental para poder crear grupos elitistas dentro de la sociedad, razones que, desde mi punto de vista, tiene escasa validez y contra las que se debe luchar. A todas luces, y parafraseando la conocida frase de Valcárcel, “una sociedad que no está bien formada e informada, no es plenamente libre”.

A estas alturas del texto, han quedado ya expuestas todas las razones por las cuales la ciencia es, en las primeras edades de escolarización, de suma importancia. A partir de este punto, el trabajo va a centrarse en los aspectos prácticos que van a permitirnos llevar esa ciencia a las aulas a través de la experimentación. Por ello, y tal y como se menciona en el título, la experimentación será nuestra estrategia de enseñanza, y todo ello inmerso en una experiencia más amplia, el trabajo por proyectos.

5. METODOLOGÍA. TRABAJANDO POR PROYECTOS

5.1. ¿QUÉ SON LOS PROYECTOS DE TRABAJO?

Los proyectos son trabajos de investigación llevados a cabo en el aula con los niños a partir de cualquier acontecimiento casual, una experiencia provocada por el profesor, un centro de interés que afecta a la vida del colegio, una idea de un niño, un problema, un acontecimiento con repercusión en la clase, una iniciativa, una visita, la entrada de un animal en la clase, etc. A pesar de que la definición de proyecto no es en absoluto cerrada, si podemos definirlo como un trabajo en el que el planteamiento, diseño y organización van guiados por la curiosidad infantil hacia un tema en concreto, dedicando a esta labor un período relativamente prolongado (entre 3 y 4 semanas).

Los proyectos suponen la implicación de todos en la construcción de los conocimientos, y por ello, se encuentran estrechamente ligados al aprendizaje constructivista que ya se ha expuesto anteriormente.

5.2. ¿QUÉ NO SON PROYECTOS DE TRABAJO?

Para no cometer errores que, por desgracia, son bastante comunes, delimitaremos claramente lo que no son proyectos de trabajo y por dónde no queremos que progrese nuestra práctica educativa, y diremos que, en general, no son proyectos todas las actividades en las que tanto problema como metodología son ajenos a los niños y en las que éstos se limitan a participar como colaboradores, más que como verdaderos propulsores de la misma. Estas actividades pueden ser igualmente valiosas dentro del proceso de aprendizaje pero no se consideran proyectos debido a que carecen de la fuerza de la iniciativa y de la autogestión infantil.

5.3. ¿POR QUÉ TRABAJAR POR PROYECTOS?

Los proyectos se consideran las “actividades-reinas” en la escuela, debido a que impulsan a los niños a preguntarse sobre el funcionamiento de “su universo” e ir más allá. Además, a través de la autogestión que deben realizar, los niños mejoran su relación con el entorno natural y cultural que habitan, haciéndose más independientes. Son actividades que conducen a los niños a exponer sus verdaderos pensamientos sobre cualquier tema, haciendo entrar en juego sus ideas y su inventiva, llevándolos a generar “miniteorías” y confrontarlas con otros y con la experiencia, mejorando así sus preconcepciones. Son las actividades que en mayor medida contribuyen a dar cabida a los intereses de los niños y así mejoran su conciencia de aprendizaje.

La escuela sin proyectos es, como afirma Lacueva (1998) “lamentablemente, una escuela incompleta, que deja de ofrecer a las niñas y niños las experiencias más preciosas que debería

ofrecer”. Y todo aquel que haya participado de manera autónoma en una investigación puede dar fe de la satisfacción que genera y cuánto estimula a seguir investigando.

Veamos algunas de las características de los proyectos, según Aurora Lacueva (1998):

- Valoran lo que los niños saben y las experiencias previas que han tenido, puesto que es a partir de ellos y gracias a ellos que surgen los temas y las actividades indagatorias.
- A su vez, el cumplimiento de los proyectos amplía los saberes y experiencias infantiles. En efecto, tratando de resolver los problemas de sus investigaciones, los niños se plantean la necesidad de saber más, lo que les estimula a consultar textos e impresos, a hablar con expertos, a discutir con docentes y compañeros, a reflexionar, a observar, a experimentar y a realizar acciones prácticas.
- A través de los proyectos, se abren nuevos horizontes y se plantean nuevas exigencias a los estudiantes. La respuesta a una pregunta desencadena nuevas preguntas. El logro de una habilidad mueve al niño a “subir el listón” y a proponerse alcanzar otras habilidades más exigentes.
- Los proyectos se autopropulsan, puesto que van progresivamente acumulando energía por el interés creciente que genera en los niños.
- Producen en los niños y niñas la satisfacción de conducir su propio trabajo, de participar y de lograr objetivos. Ello puede ir creando espirales positivas de desarrollo cultural y afectivo-personal (Hayes, 1990).
- Exigen el dominio de importantes habilidades. Cada tipo de proyecto fomenta un tipo diferente de aptitudes, pero de manera genérica podemos mencionar: el manejo de diversas fuentes de información, la realización de planes, la autoevaluación, la participación en grupos autónomos de trabajo y la comunicación efectiva usando variados medios y lenguajes.
- Los proyectos de trabajo propician alcanzar actitudes y valores positivos. Entre los más importantes pueden destacarse: la responsabilidad, la reflexividad, el espíritu crítico y la rigurosidad en el trabajo.
- Estimulan a los niños a hacerse preguntas sobre el mundo en el que viven, sin tomarlo como algo ya conocido.
- Propician el fortalecimiento de capacidades metacognitivas: capacidades de guiar, regular y favorecer los propios procesos de aprendizaje.
- Fomentan el aprendizaje cooperativo, con sus beneficios en términos cognitivos, socio-afectivos y morales (Fernández y Melero, 1995).
- Permiten el compromiso físico de los niños y niñas, vinculado a la acción intelectual: exigen manipulaciones, movimientos, desplazamientos variados y significativamente controlados por los propios estudiantes, quienes encuentran así la oportunidad de

manifestarse corporalmente en la escuela, disfrutando de las posibilidades de su cuerpo y aprendiendo a dominarlo mejor (Alfieri, 1984; Lacueva, 1990).

- Estimulan la creatividad. Conviene tener presente que la creatividad no se manifiesta sólo en la clase de arte o en la hora de “escritura creativa”. Está presente también en las investigaciones científicas, tecnológicas o ciudadanas, que exigen crear ideas novedosas, llevar a cabo propuestas, construir hipótesis, diseñar objetos originales... La imaginación y la inventiva se despliegan en los proyectos, recibiendo después la respuesta de la realidad gracias al experimento, la prueba tecnológica o la acción social.

Una vez analizadas las aportaciones del trabajo por proyectos al aprendizaje de los niños, no podemos negar que guarda ciertos parecidos con las formas de proceder del método científico y con la forma de entender el aprendizaje según los modelos constructivistas, de manera que acabamos de poner en evidencia que el trabajo por proyectos es la mejor forma de proceder para alcanzar el objetivo propuesto, es decir, alfabetizar científicamente a nuestros alumnos a través de actividades experimentales.

A pesar de que cada tipo de proyecto requiere desarrollar diferentes fases para ser completado, se pueden indicar una serie de pasos que son comunes a todos los trabajos de investigación, sea cual sea su naturaleza. Veamos a continuación cuáles son esas fases:

5.4. FASES EN LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO

Básicamente, todo proyecto engloba tres fases: preparación, desarrollo y comunicación.

En la fase de **preparación**, se toma la decisión sobre el tema del proyecto. En este punto se pueden especificar las actividades y materiales que se utilizarán en función del objetivo. Al estar trabajando con niños pequeños, no cerraremos las posibilidades de improvisación con planificaciones muy estructuradas que, además de ser pesadas para ellos por la cantidad de registros que requieren, limitan las posibilidades de acción, pero si será necesario que hagamos planificaciones sencillas exigiendo a los niños que reflexionen y hagan ciertas previsiones. Debido a su corta edad, los niños no van a ser capaces de prever series largas de acciones, por lo que será mucho más productivo planificar la investigación por etapas.

La fase de **desarrollo** supone la puesta en práctica del proyecto, organizando los espacios y tiempos de forma que permitan cumplir satisfactoriamente las actividades programadas; trabajos de campo, encuestas, entrevistas, experimentos, visitas, intervenciones en la comunidad educativa o más allá de ella... sin olvidar nunca la consulta bibliográfica.

Un apartado importante en esta fase es que los alumnos sean capaces de hacer un autoseguimiento de su propio trabajo, reflejando en algún lugar las actividades que ya se han realizado dentro del proyecto. De esta forma, no perderemos de vista las finalidades del trabajo y podremos corregir errores.

Al igual que sucedía durante las investigaciones, que terminaban con la exposición al público de las conclusiones, durante la realización de proyectos, debemos conceder una gran importancia a la fase de **comunicación**, durante la cual trataremos de dar a conocer a cuantas más personas mejor, el trabajo que hemos realizado. Esta comunicación nos va a servir para organizar mejor nuestras ideas y reforzar así nuestra comprensión de lo estudiado, y a la vez da pie a una evaluación externa que nos obligará a ser más rigurosos en el trabajo.

5.5. ¿POR DONDE EMPEZAMOS A HACER UN PROYECTO?

Ningún “proyecto” surgido de la imposición externa genera en los niños la misma curiosidad que aquellos que nacen de sus ganas de conocer algún tema en concreto. Pero esto no quiere decir que debemos dejar total libertad de elección y organización a los alumnos. Se trata de proporcionar un ambiente que ofrezca a los niños vivencias y retos para que se hagan preguntas que generen la raíz del tema a profundizar.

De la escuela de la rutina y de la copia no pueden surgir ideas ni inquietudes. Entiéndase en este caso que no se critican ni las rutinas, cuyo valor pedagógico en las primeras edades no puede siquiera ser discutido, ni las actividades en las que se pide a los niños que reproduzcan acciones o secuencias, sino que se resalta la importancia de combinar todo tipo de actividades para alcanzar mejores resultados en el proceso de aprendizaje. Es por ello que la escuela será el lugar en el que el niño podrá acceder a más experiencias y, de esta forma, empezar a despertar su curiosidad. También fuera de la escuela pueden surgir temas para los proyectos, de manera que trataremos de que las clases sean permeables a la vida extraescolar.

Una buena forma de obtener temas para los proyectos es simplemente escuchar a los niños en sus conversaciones en el patio o mientras realizan actividades rutinarias. Los temas por los que los niños muestren inquietud se anotarán en una agenda y tras unos días serán reorganizados por el maestro para ofrecérsela de vuelta al niño y que pueda seguir trabajando en ella.

No debemos olvidar que a raíz de otros proyectos surgirán nuevos interrogantes que no podrán ser resueltos a partir del proyecto inicial, pero que serán perfectos desencadenantes de otros proyectos, generando así una inagotable fuente de curiosidad y por ende, de conocimiento.

Por último también cabe la posibilidad de ofrecer diferentes temas a los niños y que ellos se decanten por el que más les interese.

5.6. ¿QUÉ PAPEL JUGAMOS LOS DOCENTES?

A pesar de que por definición defendamos el protagonismo de los niños en los proyectos, ello no implica que a la vez el docente no deba desarrollar un importante papel como guía del proceso.

En primer lugar, como ya se ha mencionado, debe ayudar a los niños facilitando el acceso a más vivencias, lo que les llevará a interesarse por más temas y, a la vez, a querer profundizar más en ellos.

Por supuesto, debe obrar como organizador de los torrentes de ideas infantiles, priorizando y canalizándolas, y procurando conectarlas con algo que los niños ya conozcan o sobre lo que hayan trabajado antes.

Otro momento importante es el de ayudar a los niños en la planificación, para que sus investigaciones sean realistas, pero también es uno de los momentos más delicados, puesto que saber mantenerse en el punto justo en que ni se obliga a tomar determinadas decisiones ni se permite al niño dar palos de ciego, es relativamente complejo.

Finalmente, el educador se asegurará de que los niños realizan todas las actividades que se han planteado y al finalizar el proyecto comunican sus resultados a personas ajenas al mismo.

“Uno de los principales aportes del educador es el de crear en el aula un clima cálido, de apoyo y aliento a la investigación estudiantil. Investigar implica emprender nuevos caminos, no siempre exitosos, implica equivocarse y volver a empezar, implica llegar en ocasiones a calles sin salida. Repetir igual que en una receta no implica riesgo, mientras que buscar cosas nuevas sí. Los alumnos no podrán ser inquietos investigadores si en la clase se castiga el error con acciones que pueden ir desde la burla hasta el punto menos. Tampoco se animarán a realizar indagaciones si de múltiples maneras se les hace ver lo poco que saben y lo torpes que son. La investigación infantil, para prosperar, necesita un ambiente de confianza y apoyo, de comprensión ante los traspies y de reconocimiento de los logros.” (Lacueva, A., 1998)

Importantísima tarea del educador en este proceso es estar preparado para afrontarlo, no sabiendo las respuestas a todo, sino manteniendo la mente abierta y ocupada en aumentar su saber cada día, actitud que debe transmitir a sus alumnos.

Además el educador debe mantener la calma en el aula para dar a cada proyecto un tiempo de realización adecuado. No todo lo que se ve en un proyecto es todo lo que se ha aprendido, pero todo lo que se ha aprendido, antes o después se verá en el niño. Por ello, no se pueden esperar resultados inmediatos ni se debe acelerar el proceso. **Ningún tiempo dedicado a los proyectos es tiempo perdido, sino tiempo muy bien invertido.**

6. APLICACIONES PRÁCTICAS

6.1. UN MÉTODO ADAPTADO A INFANTIL

Ahora sí, es el momento de poner en práctica todo lo que hasta ahora se ha ido perfilando a partir de mucha fundamentación teórica que, por supuesto, sienta las bases sobre las que vamos a trabajar, pero que realmente no nos permite ir a un aula y desarrollar proyectos con nuestros alumnos teniendo la certeza de que se vayan a producir cambios significativos en su forma de aprender ni de proceder para acceder autónomamente a nuevos conceptos. Para conseguir esto, falta un paso muy importante, previo a la puesta en práctica de cualquier programa de enseñanza-aprendizaje, **la adaptación de la teoría a los alumnos y el entorno en el que el programa va a tener lugar.**

Como ya se ha ido indicando a lo largo de la fundamentación, este trabajo está orientado a hacer comprender al lector la importancia que tiene trabajar los conceptos y procedimientos propios de la ciencia en edades escolares tempranas. El objetivo es desarrollar en los niños las actitudes y aptitudes necesarias para que en el futuro, esos niños lleguen a ser adultos con capacidad de trabajar colaborativamente y de forma autónoma. De esta forma, los demás serán capaces de criticar razonadamente y a la vez aceptar las críticas recibidas y argumentar sus actuaciones y en definitiva, que puedan comprender el mundo que les rodea y en consecuencia actuar responsablemente en él.

Para poder aplicar todo lo que hasta ahora hemos visto, tenemos que centrarnos en las características de los niños de entre 3 y 6 años, y desarrollar un sistema de trabajo que respete sus ritmos y se adapte a sus posibilidades de acción.

Antes de comenzar, es preciso indicar que lo que a continuación se describe no es un método que ya se haya puesto en práctica tal cual se describe aquí, sino que como ya se menciona en la introducción, se ha desarrollado a partir de experiencias sueltas e inconexas realizadas durante mis años de trabajo en las aulas, en combinación con la teoría que, hasta ahora y gracias a este trabajo, he ido aprendiendo y a la que pretendo dar forma.

Para desarrollar la propuesta, y con el propósito de aprovechar una de las distribuciones espaciales más empleadas dentro de las aulas de infantil, he optado por crear en el aula un rincón específico para las investigaciones al que denominaremos el “Rincón de la Curiosidad” y en el que podremos encontrar una serie de elementos que serán de utilidad al desarrollo de los proyectos.

- En primer lugar, y para ambientar esa zona de trabajo, tendremos un cuadro representativo de uno de los mayores investigadores de la historia: Einstein, que además fue elaborado por una madre que quiso regalarnos algo que nos animara en nuestra tarea investigadora.

- Dicha zona dispondrá también de varias mesas que no tendrán uso alguno, aparte de servir de expositores de los avances que se vayan haciendo a lo largo del proyecto. Podremos colocar en ellas los libros de consulta, los instrumentos de medida, los modelos que vayamos realizando, etc.
- En las paredes de ese rincón iremos pegando la representación gráfica de los pasos que, hasta el momento, hayamos dado en el progreso de nuestra investigación, los cuales convendrá repasar de vez en cuando para verificar su comprensión.
- También habrá una pizarra blanca en la que anotaremos la pregunta desencadenante del proyecto, que sólo podremos responder al finalizar el mismo. A pesar de que entre medias nos surgirán más preguntas que también tendremos que responder, en la pizarra sólo tendremos esta primera pregunta, de modo que en todo momento nos oriente a seguir investigando en la misma línea y no separarnos del objetivo principal. El resto de preguntas que surjan a raíz del proyecto se irán anotando en unas hojas destinadas a tal efecto, como ya se explicará más adelante.
- Colocaremos en este rincón unos personajes que se describirán más adelante y que van a ser el apoyo visual, para saber en qué punto de la investigación estamos, cuanto nos queda, cuanto hemos avanzado, etc.

Los personajes que se mencionan en la descripción del Rincón de la Curiosidad, atienden a una serie de funciones, las cuales paso a describir a continuación:

- Facilitar la comprensión del orden y de una organización mínima dentro del proceso de desarrollo del proyecto de trabajo.
- Posibilitar a los niños, de un vistazo rápido, un claro seguimiento de los pasos ya dados dentro del proceso.
- Recordar, asociando a los personajes, las tareas que se corresponden con cada paso del proceso.

La idea es que los niños puedan organizar su trabajo poniendo en orden a los personajes que representan las tareas que irán haciendo a lo largo de todo el proyecto. De esta manera, y tras conocer la personalidad de cada personaje, los niños van a saber de forma rápida qué han hecho dentro del proyecto, y qué fases les quedan por pasar. Además, a través de la relación que los personajes mantienen entre sí, se ve con claridad que las fases no son inamovibles, es decir, que se puede modificar el orden en que se efectúan los pasos para progresar dentro del proyecto. Además, todos esos pasos son necesarios y están interconectados, hasta el punto que, a veces, es preciso volver sobre alguno o repetirlo a medida que avanzamos.

Estos son los personajes y la fase a la que se asocian.

FASE DE OBSERVACIÓN. *Mrs. Miralotodo:* Se trata de una niña de ojos enormes que se enfrenta a la vida siempre con curiosidad. No deja nada sin mirar, y no le importa dedicar más tiempo a observar algo para tratar de entenderlo.

FASE DE FORMULACIÓN DE PREGUNTAS. *El sabio Curiosín:* A pesar de ser un hombre de pequeño cuerpo, su curiosidad es enorme y su sabiduría también, adquirida con muchos años de preguntar sobre todo lo que le rodeaba hasta hallar respuestas satisfactorias. Nunca nadie ha pensado de él nada malo por no saber algo y preguntarlo. Esa ha sido la única manera de llegar a ser un gran sabio.

FASE DE PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. *Cuadriculín:* Es un simpático personaje que se pone un poco pesado con eso de pensar cómo vamos a hacer las cosas, qué vamos a necesitar, cuanto tiempo vamos a tardar... Y todo porque no le gustan las cosas hechas mal por no haber pensado con calma. Suele hacer listas de lo que se va a necesitar y de lo que queda por hacer.

FASE DE OBTENCIÓN DE DATOS CON INSTRUMENTOS DE MEDIDA. *Don Exacto:* Todo lo expresa en números. Sabe lo que miden todos sus compañeros, lo que pesan, qué día nacieron, etc. Le encanta saber datos exactos sobre todo lo que le rodea y suele llevar encima siempre algún instrumento de medida tales como la regla o una báscula. También suele anotar los datos para poder luego reunirse con su mejor amiga *Grafic* que le ayuda a entender mejor qué significan todos esos datos.

FASE DE BÚSQUEDA DE FUENTES FIABLES DE INFORMACIÓN. *El Hada Desconfiada:* Es un hada muy lista que nunca se conforma con las cosas que le cuentan por ahí para creer en algo, sino que suele contrastar la información varias veces antes de creerlo. Mira en libros, enciclopedias, en internet, pregunta a expertos, mira películas, etc. y cuando ya está segura de algo, entonces se atreve a contárselo a los demás.

FASE DE ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN. *Grafic:* Se trata de la mejor amiga de *Don Exacto* y además su mejor compañera de trabajo. Juntos entienden todo lo que *Don Exacto* mide. *Grafic* se suele encargar de hacer dibujos para ver mejor qué se puede aprender de los datos que *Don Exacto* ha tomado.

FASE DE REFLEXIÓN COLECTIVA Y ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS. *Hipo:* Se trata de un hipopótamo con mucha imaginación que es capaz de pensar historias que cuentan lo que va a pasar cuando empezamos a experimentar. Le encanta que todos pensemos con él la historia y le ayudemos a contarla. Lo que pasa es que sus historias no siempre se hacen realidad porque las inventa demasiado pronto. Él las llama de una forma muy especial: las historias de *Hipo* son... Hipo-tesis.

FASE DE EXPERIMENTACIÓN. PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS. *Cientifiquín:* Es un hombre muy tranquilo y paciente que no tiene problema en repetir un experimento las veces que haga falta cambiando alguna variable hasta que obtiene algún resultado valioso. Siempre está pensando en otras formas de hacer las cosas por si la primera que se le ocurre no da resultado. Normalmente le toca ponerse serio con *Hipo* porque las historias que cuenta no siempre son verdad, pero como se quieren mucho no se enfadan. A *Hipo* le encanta aprender con *Cientifiquín* y no le importa que corrija sus historias.

FASE DE FORMULACIÓN DE TEORÍAS Y EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS.

Teo: *Teo* es el más serio de todos nuestros personajes. Siempre que habla lo hace de forma muy solemne. Durante mucho tiempo, *Teo* se dedica a escuchar a sus compañeros y va creando sus interesantes historias, que a diferencia de las de *Hipo*, son ciertas y se pueden comprobar siempre. Pero a pesar de lo listo que es, *Teo* es muy vergonzoso y sus estupendas historias se quedarían sin conocer de no ser por su buen amigo el *Pavo Real Expo*.

FASE DE COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS. *Expo, el Pavo Real:* Se encarga de contar las historias de *Teo*. *Expo*, como buen pavo real que es, disfruta mucho enseñando todo, y cuando empieza a contar una historia pasa como con su cola, la abre tanto que no queda nada guardado sin ver. *Expo* no es vergonzoso para nada, así que no tiene problema en contar incluso los fallos que ha habido a lo largo del experimento para que nadie más cometa los mismos errores. A todos les gusta sentarse a mirar a *Expo*, porque cuando habla, todos aprenden y todos entienden mucho mejor el mundo que nos quiere ayudar a conocer.

A partir de esta lúdica presentación de los personajes, los niños empiezan a familiarizarse con las fases del método científico, aunque de una forma muy inconsciente, y a medida que progrese el grado de autonomía dentro de la comprensión de estas fases, se puede ir añadiendo más información de lo que cada fase pretende. Es mucho más fácil que a través de los personajes presentados y sus características, los niños sigan el método sin muchas desviaciones que alejen el objetivo de la experimentación y por tanto nos hagan perder tiempo y lo que sería peor, perder curiosidad y ganas por aprender sobre cualquier tema.

Una vez que los niños se han familiarizado con los personajes, pasaremos varios días dejando que los manipulen y hagan todas las preguntas que crean convenientes. De esta forma ampliaremos la información que les hemos dado sobre el método científico siguiendo siempre su iniciativa por aprender y respondiendo a sus necesidades de ampliación de conocimiento, y a la vez estaremos haciendo una primera evaluación que nos arrojará un poquito más de luz acerca de varios aspectos tales como:

-el grado de interés que suscita en los niños comenzar a trabajar a través de un método que requiere de un cierto grado de autonomía en el trabajo.

-la capacidad de trabajar autónomamente de nuestros alumnos

-la capacidad de organización de nuestros alumnos

A partir de esta información, sabremos en qué aspectos tendremos que hacer más hincapié.

Llegados a este punto, lo único que quedaría ya por hacer sería plantear el tema en torno al cual queremos trabajar y comenzar a reunir la información, contrastarla y en definitiva experimentar de todas las maneras que se nos ocurran para profundizar en el conocimiento del tema en cuestión.

Como ya se mencionó, la metodología a aplicar es la basada en proyectos de trabajo, que, a pesar de que parte de la curiosidad y el deseo de aprender de los niños acerca de un tema en concreto, es en realidad una forma de aprendizaje que se presta a englobar conocimientos muy variados, por lo que procederemos de la siguiente manera para maximizar el aprendizaje. Iniciaremos el proyecto siempre a partir de una pregunta o duda surgida en el aula, y a partir de ella se irá guiando el trabajo relativo a pensamiento lógico-matemático, a lectoescritura, expresión plástica, etc. De esta manera, lo que vamos a conseguir es relacionar todas las áreas de conocimiento dentro de la temática del proyecto, dándole mucha más cohesión. Las actividades de lógica-matemática, lectoescritura y plástica aportarán menos contenidos a la temática del proyecto, que las actividades experimentales en sí mismas, pero a pesar de ello, se trata de actividades que en cualquier caso se tienen que realizar, y siempre quedarán mucho más contextualizadas si confluyen en la temática seleccionada por los niños para el proyecto. Por supuesto, dentro del proyecto, y a pesar de que el niño es el máximo protagonista en la toma de decisiones acerca de los contenidos en los que se quiere profundizar, el maestro, como ya se indicó, será el que guíe el proceso evitando que los temas sean amplios en exceso o demasiado concretos. En este sentido, algo que deberá tener en cuenta en todo el proyecto es que no se pueden programar las clases al uso de una sesión magistral, en la que queda claro lo que se quiere enseñar, se marcan unas actividades concretas y se evalúan de forma cerrada. En nuestro caso, cada día requerirá una preparación específica en cuanto a materiales, a actividades a realizar, etc. Teniendo en cuenta que es incluso posible que necesitemos que sean otras personas las que vengan a clase a ayudarnos en la adquisición de conocimientos, por ser ellos expertos en la materia que estemos investigando. No se trata de dedicar sesiones a seguir pasos concretos como en una receta para que la experimentación salga bien a la primera, sino que aprenderemos a ir modificando nuestra intervención y las variables del experimento a medida que

veamos los resultados que obtenemos. De esta manera, más que los propios contenidos conceptuales en sí mismos, estaremos adquiriendo contenidos a nivel procedimental que nos servirán para poder acceder a más contenidos en el futuro. Además aprenderemos una valiosa lección a la que no todos los niños acceden siendo pequeños y que por ello suele dar problemas en edades más avanzadas: se trata de la capacidad para tolerar la frustración y reponerse a la adversidad con creatividad. Cada paso en falso que demos, y serán muchos los que daremos, nos indica parte del camino por el que no deberemos volver. Se aprende antes a no repetir errores cuando se han experimentado en persona que cuando es otro el que te dice que cierto paso da problemas.

Entiendo que esta breve explicación del método que quiero implementar en mis clases se queda un poco escueta y hace que sea difícil de entender plenamente. Es por ello que las páginas siguientes se van a dedicar a profundizar en este método científico basado en proyectos por medio de una simulación de todo el proceso, tal y como lo desarrollaría en un aula de niños de 5 años. Partiremos de un grupo de niños que ya han tenido varias experiencias previas con este modelo de trabajo. Para facilitar su lectura, voy a relatar las actividades linealmente sin dividir las en días ni temporalizar las mismas, pero está claro que no todas ellas van a tener lugar el mismo día.

6.2. PROPUESTA DIDÁCTICA 1: LA POROSIDAD DE LOS MATERIALES

La pregunta desencadenante del proyecto surge en el patio del cole, todo él cubierto de arena. Los niños tienen unos cubos y palas para jugar durante el recreo con la arena. Se encuentran haciendo castillos, o intentando hacerlos puesto que al rellenar el cubo y volcarlo para formar el castillo descubren que toda la arena se desparrama por el suelo y no se queda en forma de cilindro como debería. Algunos dicen que eso en la playa no les pasa. Siguen intentándolo y al seguir cavando descubren arena más húmeda con la que los castillos van saliendo cada vez mejor. ¿De dónde sale esa arena mojada? ¿Por qué solo está mojada la arena de debajo?

Acaban de encontrar algo en su entorno que les ha picado la curiosidad, pero que a simple vista no saben explicar y no comprenden plenamente. Es el momento perfecto para iniciar un proyecto y descubrir más sobre el agua.

Nos desplazamos juntos a nuestro Rincón de la Curiosidad y empezamos con nuestra rutina inicial que consistirá en ponernos una imaginaria bata blanca para empezar a trabajar. En primer lugar, haremos saber a todos los niños que algún compañero ha tenido en el recreo una duda acerca de la arena con la que jugaba. Le pedimos al compañero que nos cuente la situación y nos exponga la duda. Ahora todos sabemos ya sobre qué vamos a trabajar. Escribimos nuestra pregunta en la pizarra blanca: ¿POR QUÉ CREÉIS QUE ESTÁ HÚMEDA LA ARENA DE MÁS ABAJO EN EL PATIO?

Dejamos que los niños empiecen a dar sus respuestas:

-Porque ha llovido

-No ha llovido

-Llovió el otro día

-Pero hace mucho

Reorientamos la conversación: ¿Por qué creéis que solo hay agua en la arena de debajo, si cuando llovió la que estaba mojada era la de arriba?

-Porque la movemos cuando corremos por el patio y se pone debajo.

-Porque el agua se ha colado para abajo.

Intervención adulta: ¿Y cómo es que cuando hacemos el agujero en la arena no encontramos el agua que se ha colado? Sólo hay arena mojada.

-Cuando hacemos agujeros muy profundos llegamos al suelo de debajo de la arena.

-Pero no hay charcos como cuando llueve.

-El agua ha desaparecido.

(Aclaremos que el patio tiene unos 40 cm de arena y debajo hay asfalto)

Tras un rato dando vueltas al asunto, descubrimos que no sabemos a donde ha ido a parar el agua, por lo que vamos a tener que empezar a investigar más a fondo.

Sacamos a nuestros personajes para decidir en qué orden vamos a realizar nuestro trabajo y empezamos a planificar.

El esquema a seguir lo iremos marcando a medida que avancemos en la investigación, teniendo claro que las fases que se propusieron en la parte teórica de este trabajo no son inamovibles ni obligatorias, aunque en su mayoría contribuyen a mejorar los resultados.

Comenzaremos con la REFLEXIÓN COLECTIVA, que en parte se inició el día que surgió el tema a tratar. *Hipo* nos ayuda a hacer unas historias que sirvan para explicar lo que ha pasado con el agua. Nos salen varias, por lo que seguimos sin tener claro que pasa realmente con el agua. Entonces decidimos comprobarlo. Nos bajamos al patio a ver quien tenía razón con sus explicaciones de qué le ha pasado al agua.

En el patio hacemos una EXPERIMENTACIÓN y PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS. *Cientifiquín* nos anima a hacer lo mismo que pasa cuando llueve, así que echamos agua en la arena y esperamos a ver que pasa. Primero vemos que se hace un charquito, pero poco a poco éste desaparece. Cavamos en la arena para ver si el agua se ha quedado debajo y vemos que no hay agua. Sólo arena mojada. Volvemos a clase pensando sobre lo que hemos visto.

Ahora llega el momento de OBSERVAR. *Mrs Miralotodo* nos ayuda. Nos pide que le digamos qué vimos encima y debajo de la arena, que le digamos si la arena de arriba, cuando se coló el agua hacia abajo se quedó seca o húmeda, si el suelo de debajo de la arena estaba mojado o seco... De esta manera estamos obligando a hacer que sus observaciones sean más sistemáticas. Las conclusiones a las que llegan los niños son que el agua baja un poquito pero no se queda en gotitas ni en charcos.

Estamos en un punto en el que vamos descubriendo cosas, pero seguimos sin entender completamente lo que ha pasado. Queremos saber más, pero para saber más tenemos que preguntar más y en esta FORMULACIÓN DE PREGUNTAS nos ayuda el *Sabio Curiosín*. Para empezar, nos pregunta que dónde estaba el charco, que si todos los charcos son iguales, que si siempre que ponemos agua en una superficie el agua se cuele para abajo o se la chupa el material sobre el que la vertemos, que si el agua que no se cuele para abajo se queda ahí para siempre, etc. Esta fase es muy dura para los niños, puesto que cuando se les pide que hagan preguntas no suelen hacer preguntas, sino que más bien nos cuentan sus propias experiencias. Por ello, es muy importante que tengan una figura de referencia que les enseñe a hacer preguntas. Como no somos capaces de responder todas estas preguntas, tenemos que hacer una nueva fase de experimentación para darles respuesta. Anotamos las preguntas, cada una en un folio con un rotulador de color verde.

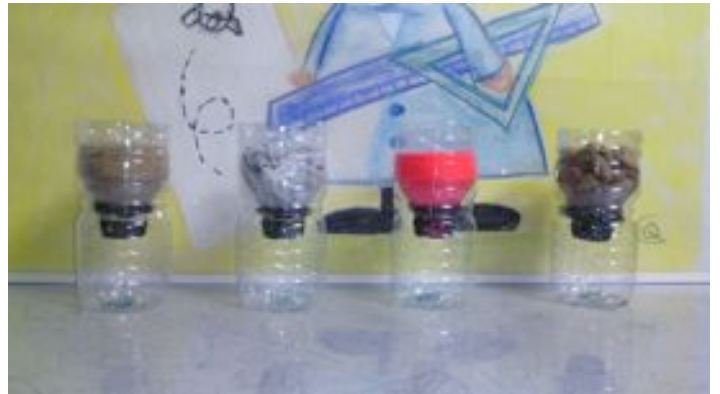
Nuestra nueva fase de EXPERIMENTACIÓN consiste en realizar las siguientes actividades:

- Vertemos agua sobre una mesa y observamos que no “se cuele” para abajo, pero se extiende cada vez más.
- Vertemos agua sobre una camiseta y vemos que “se cuele” para abajo y al coger la camiseta escurre pero solo parte del agua que vertimos. Parte del agua se ha quedado dentro de la camiseta.
- Vertemos agua en un plato de plástico. El agua no “se cuele”, y se extiende hasta el borde.
- Vertemos agua en el pavimento del patio y vemos que desaparece muy deprisa hacia abajo, dejando solo una manchita en el suelo.

El agua de todos estos experimentos se dejará unos días sin tocar, para comprobar que poco a poco va desapareciendo.

Todo lo que hemos visto a través de estas experiencias será plasmado gráficamente en una hoja dividida en cuatro partes. Cada niño hará una flechita en la hoja, indicando hacia donde cree que se ha desplazado el agua al desaparecer. Esto nos dará una idea de cuales son las hipótesis individuales de cada uno. A continuación, pasaremos a generar las HIPÓTESIS conjuntas con la ayuda de *Hipo*, y las escribiremos de color rojo en nuestras hojas de preguntas. Sabemos que lo que escribimos con *Hipo* son historias un poquito inventadas y que necesitamos comprobar si son de verdad, así que realizamos otra EXPERIMENTACIÓN Y PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS. Esta segunda experimentación va a ser más seria que la anterior, de manera que vamos a llamar a *Cuadriculín* para que nos ayude a pensar cómo hacerlo y todo lo que vamos a necesitar. Tras PLANIFICAR LA INVESTIGACIÓN, sabemos que necesitamos ver cómo se mueve el agua cuando lo echamos en una superficie y hacia dónde se desplaza. Acordamos que la mejor manera de hacerlo es a través de un cristal o un plástico, por lo que optamos por realizar nuestro experimento en botellas de plástico y procedemos de la manera que se indica a continuación:

Comenzamos cortando cuatro botellas por la mitad. Tapamos la boca de las cuatro con una gasa sujeta con una goma y las rellenamos con arena, piedras, plastilina y tela. Con la boca hacia abajo las colocamos sobre el resto de la botella que hemos cortado y vemos qué sucede al añadir en cada botella la misma cantidad de agua, 50 ml, medida con el vaso de la plancha, que está graduado.



La cantidad de agua que caiga debajo también la mediremos. Será bastante complicado comparar los resultados diciendo que en tal botella hay más agua que en tal otra, por lo que tomaremos medidas de las cantidades de agua en todas las botellas y anotaremos los resultados siguiendo las instrucciones de *Don Exacto* para completar nuestra fase de obtención de datos.



La arena deja pasar 25 ml de agua a la botella de debajo



La tela deja pasar 45 ml de agua a la botella de debajo



La plastilina no deja pasar nada de agua a la botella de debajo



Las piedras dejan pasar 45 ml de agua a la botella de debajo

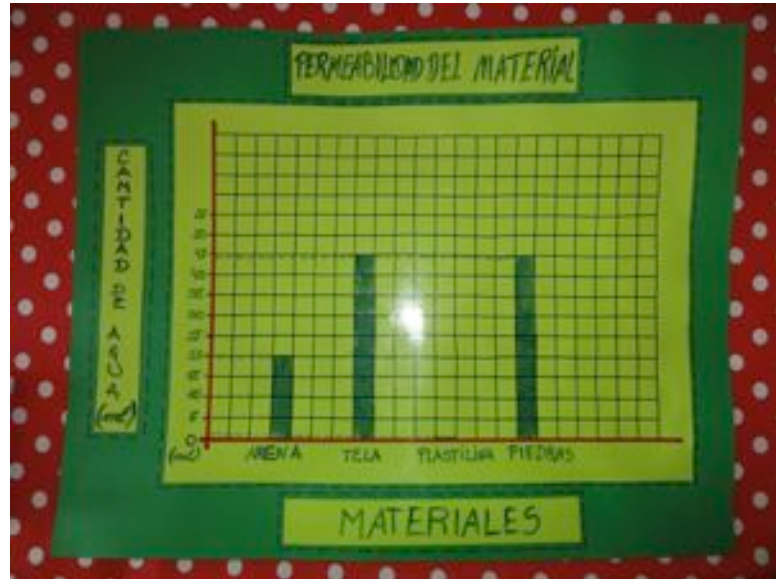


Aquí podemos comprobar las diferentes cantidades de agua que cada material ha dejado pasar

En el siguiente paso nos dedicaremos a ORGANIZAR LA INFORMACIÓN que hemos obtenido y para ello contaremos con la experiencia de *Grafix*, que es única representando los resultados en dibujos que se pueden entender con solo un vistazo. En esta ocasión vamos a construir un gráfico de barras que será muy sencillo de elaborar para los niños y que además arroja claras respuestas sobre lo que pasa con el agua. Utilizando las medidas tomadas y el modelo de gráfico que se muestra en la imagen siguiente, los niños van a poder ir representando las cantidades de agua que se han ido obteniendo en la parte de debajo de las botellas, y así se podrá comparar qué material ha sido más poroso. Aprovecharemos este momento para incidir un poquito en la lógica-matemática. Para elaborar el gráfico de barras, primero empezaremos trabajando el conteo de uno en uno, luego de dos en dos, y luego de cinco en cinco. Para que les resulte más fácil comprender que vamos a contar de dos en dos o de cinco en cinco, iremos haciendo lo siguiente. Nos sentamos todos en la asamblea formando un círculo. El primer niño del grupo empieza a contar extendiendo una mano, cuyo número no dirá en voz alta (1) y luego extenderá la otra cuyo número sí que dirá en voz alta (2). Así iremos contando todos, y a media que los niños dicen los números, la profesora los anota en la pizarra. A continuación haremos lo mismo pero en vez de con las manos, utilizaremos los dedos de una mano: los niños tendrán los dedos extendidos y contarán en bajito los cuatro primeros dedos, y en voz alta el quinto, el cual la profesora anotará formando dos columnas, una con los que acaban en 5 y otra con los que acaban en 0. Vemos que es muy fácil saber contar de cinco en cinco, puesto que en la pizarra observamos lo siguiente:

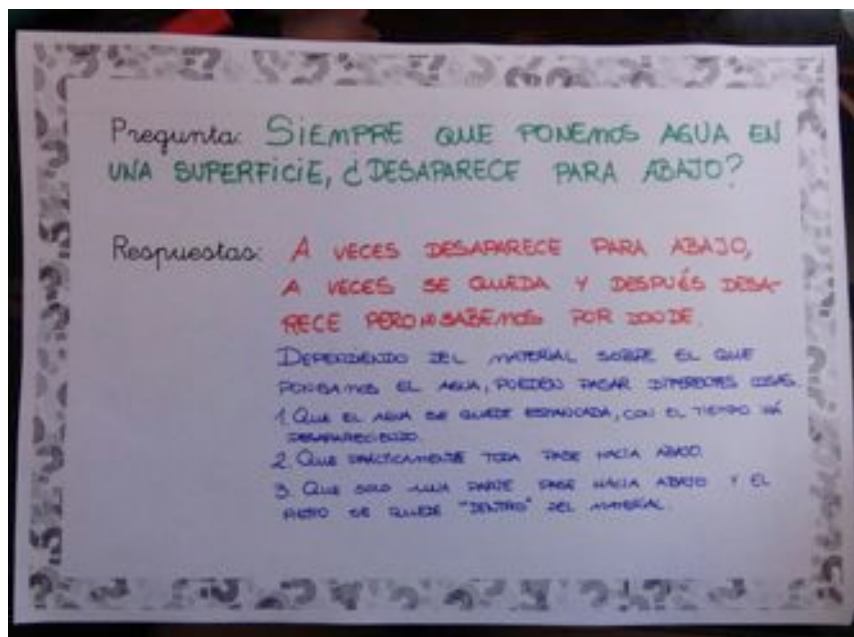
0 5
10 15
20 25
30 35

En una columna tenemos los números que acaban en cinco y en otra los que acaban en cero, de manera que trabajando con ellos sobre un cuadrante con números del uno al cien, es fácil que comprendan cuál será el siguiente en la lista. Todo este trabajo lo hemos realizado previamente a la organización de los datos del gráfico, puesto que es algo que vamos a necesitar. Ahora ya estamos preparados para empezar a representar nuestros datos en el gráfico. Colocamos en el eje horizontal el nombre de los materiales cuyas porosidades vamos a representar, y en el eje vertical pondremos números de cinco en cinco como ya hemos visto previamente. A partir de ahí, solo tendremos que recordar los datos que hemos tomado e irlos representando y dibujando las barras.



Compararemos las barras de cada botella con la barra que representaría el total de agua, vertido en cada una de ellas y podremos decir cuánta cantidad de agua ha sido absorbida o retenida para que no pasase abajo por cada material.

Ya tenemos unas respuestas mucho más claras a nuestras preguntas iniciales. Podemos repetir la experiencia varias veces, y comprobar que los resultados son los mismos e incluso vemos, que si ponemos más agua por la parte de arriba, tendremos más agua debajo o más agua acumulada sin pasar por la boca de la botella en el caso de la plastilina que es impermeable. Estos resultados que se mantienen, nos permiten FORMULAR NUESTRA TEORÍA. Teo es muy serio a este respecto. Nos pide, en primer lugar, que completemos las hojas con nuestras preguntas,



añadiendo las nuevas respuestas en color azul. En segundo lugar, que comparemos nuestras primeras respuestas y las definitivas. Por último, nos indica que describamos las propiedades de cada uno de los materiales que hemos estudiado.

Hemos llegado al final de esta experiencia y no podemos ni debemos saltarnos el importante paso de la COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS. Para esta fase contaremos con la ayuda de *Expo*, que nos obliga siempre a ser muy minucioso con lo que describimos, porque sabe que cuando no decimos algo, puede que los que nos escuchan no entiendan del todo nuestra experiencia. En esta fase vamos a aprovechar para trabajar la expresión oral, la lectoescritura y la plástica. Se trata de hacer una hoja más de nuestro diario de experimentos. Cada niño va a ir elaborando a lo largo del curso su propio diario, al que añadiremos páginas con cada nuevo proyecto. Se tratará de una plantilla en la que la profesora redactará gran parte del proceso, una vez que el texto sea consensuado por los niños, pero que tendrá espacios en blanco que los niños tendrán que ir rellenando con las palabras clave del proyecto. Leerán los textos y completarán los huecos siempre en la medida de sus posibilidades. Si estuviésemos realizando la experiencia con niños de cuatro años, éstos no escribirían frases completas, sino palabras simples o a veces solo aquellas letras que conocen dentro de las palabras clave. También se pueden dejar huecos para ilustrar el proceso llevado a cabo, o dejar que los niños completen un dibujo de la experiencia pegando las etiquetas necesarias para nombrar los materiales empleados, etc. Al finalizar el curso, haremos una portada con cartón y encuadernaremos nuestros libros, que podrán pasar a formar parte de nuestra biblioteca de casa.

EL CIENCIPERIÓDICO

El extraño caso del agua que desaparecía

Las primeras hipótesis nos hacen pensar en la magia. Hace dos semanas comenzamos en el cole una investigación que nos permitiera descubrir a donde iba a parar el agua de lluvia que al principio queda en forma de charcos en el suelo, pero que luego desaparece. Nuestros mejores investigadores dedicaron varias sesiones a trabajar en el tema y han conseguido explicar con éxito las claves de la desaparición.

Abril de 2011
Ejemplar gratuito



Foto: Agencia ABC
Charcos de agua en el patio del cole



Investigamos cómo actúa el a _ _ cuando la vertemos sobre diferente materiales.

A _ _ _ _

T _ _ _

P _ _ _ _ _ _ _

P _ _ _ _ _

EL CIENCIPERIÓDICO

Descubrimos que cada material actúa de una forma diferente en cuanto a su capacidad para dejar pasar el agua, conocida como:

Además, también observamos que hay materiales que se guardan parte del agua en su interior, capacidad conocida como:

PERMEABILIDAD

ABSORCIÓN

Así que llegamos a la conclusión de que el agua realmente no desaparece, sino que va bajando a través de la arena. Una parte la absorbe la arena y el resto sigue bajando hasta que llega al asfalto, que como también es bastante permeable, vuelve a dejar pasar parte del agua. Debido al gran trabajo de nuestros investigadores hemos desvelado otro de los misterios que nos rodean, pero ¿cómo no? Por el camino hemos encontrado otras preguntas que queremos responder, así que ¡no os perdáis el próximo número del Cientiperiódico!

En la experiencia anteriormente relatada, no se ha hecho uso de algunas de las fases descritas en la adaptación del método científico infantil que yo he hecho. No pasaría nada por no utilizarlas, puesto que realmente no ha hecho falta. Seguramente, para otras experiencias sí que sean necesarias.

Tras la finalización de esta experiencia, hemos concluido que hay materiales que son más permeables que otros y por tanto dejan pasar el agua a través de sus poros. También, vemos que algunos materiales son completamente impermeables, e incluso observamos que algunos absorben parte del agua y dejan pasar el resto a través de sus poros. Las preguntas que nos planteamos inicialmente se han respondido, pero a raíz de esta experiencia nos han surgido nuevas dudas que podemos haber ido anotando en una libreta, para volver sobre ellas cuando tengamos terminada la experiencia principal. No es conveniente ir añadiendo otras preguntas al proyecto a medida que lo desarrollamos, puesto que puede ir aumentando demasiado en complejidad y resulte imposible de comprender. Iremos tratando las dudas que nos surjan por separado y en experiencias más breves y aisladas. No obstante, todas ellas pueden tener un hilo conductor común, como en este caso, que es el agua. Otras dudas que hemos tenido, a medida que realizábamos la experiencia, han sido porque el agua del mar, ríos, lagos, etc. no “se cuele” nunca, a donde se va el agua que tenemos en las bases de las botellas, y algunas más.

La duda que más jugosa puede resultar para seguir trabajando en clase es ¿qué ha pasado con el agua que teníamos en las bases de las botellas? Cada día había un poquito menos, hasta que finalmente desapareció. Lo mismo nos preguntamos sobre el agua que humedece la arena, la tela,

las piedras o la que se queda sobre la plastilina. En algún momento desapareció, pero no sabemos a dónde ha ido. Este puede ser el punto de partida de un nuevo proyecto destinado a conocer el ciclo del agua.

6.3. PROPUESTA DIDÁCTICA 2: EL CICLO DEL AGUA

Comencemos entonces a ampliar nuestros conocimientos sobre el agua. Lo primero que haremos será básicamente observar el agua dentro de una fuente. Ya sabemos, gracias a *Mrs. Miralotodo*, que cada detalle es importante, así que procuramos fijarnos en absolutamente todo lo que vemos. Es importante que digamos lo que pensamos, puesto que es posible que nuestra idea, unida a las de otros, generen otras más relevantes o que nos lleven a más información. En esta ocasión, vamos a realizar juntas la fase de OBSERVACIÓN y la de FORMULACIÓN DE PREGUNTAS, ya que nos interesa que observen ciertas cosas en concreto. Puesto que es posible que no se centren en esos aspectos por ellos mismos, utilizaremos la habilidad de curiosear de nuestro *Sabio Curiosín* para orientar un poquito la observación. Comenzaremos describiendo el agua. La hemos tocado, mirado, probado, etc, y podemos decir de ella que:

-No tiene sabor.

-No tiene color.

-Sólo se mueve si la empujamos.

-No huele a nada.

-Esta fresquita, pero sabemos que se puede calentar, porque cuando nos bañamos está caliente o fría dependiendo de cómo la regulemos con el grifo.

En este momento el *Sabio Curiosín* entra en acción y nos pregunta: ¿en qué sitios habéis visto agua?

-En el grifo.

-En el mar.

-En el río.

-En las botellas del super.

-En los charcos cuando llueve.

Curiosín aprovecha para indagar más. ¿Y de dónde creéis que sale ese agua que cae con la lluvia?

-Del cielo

-De las nubes.

¿Y cómo creéis que se sujeta en las nubes? Cuando tenemos agua en el suelo se desparrama por todos sitios, si la lanzamos al aire se cae... pero en las nubes ¡se sujeta! ¿Por qué creéis que pasa esto?

Esta pregunta resulta ya mucho más difícil de contestar para los niños. Aunque dan ciertas ideas:

-La sujeta el aire, que sopla fuerte.

-Está en bolsas que no se ven.

-Se sujeta sola.

-Son los duendes que hacen magia.

Todas estas respuestas son mucho más vagas y ya empiezan a recurrir a la magia para explicar lo que no entienden. Es por ello que de nuevo interviene *Curiosín*: ¿y dónde más habéis visto agua? Puede ser que la hayáis visto en cantidades muy pequeñas... Vamos guiando un poco sus respuestas, dándoles pistas de donde pueden haber visto agua en cantidades muy pequeñas.

-Cuando vamos a psico y hace calor nos caen gotitas de la frente.

-Cuando nos trae mamá en el coche por la mañana, a veces está mojado.

-Cuando mamá cocina, la tapa de la cazuela se moja siempre.

-Cuando tocamos las plantas de la calle de al lado del cole, tienen gotitas por la mañana.

-Cuando nos bañamos el espejo se pone blanco y al tocarlo cae agua.

-Cuando nos hacemos un chichón y nos ponemos hielo para que no se inflame, el papel en el que lo envolvemos se moja y luego el hielo se vuelve agua.

-Lo mismo pasa con la nieve, ha nevado unos poquitos días, pero cuando los copos caían al suelo ya no eran blancos sino gotas de agua, y hacían charcos como la lluvia.

A través de estas respuestas hemos concluido que el agua no siempre está en la forma en la que la tenemos ahora en clase, sino que a veces está sólida, como en el hielo, y a veces líquida. La forma gaseosa no la hemos comprendido aún. Pero no nos preocupa demasiado, puesto que realmente no la han visto. No pueden dar respuestas que no conocen. Tienen una vaga idea de que de alguna manera llega al espejo y a la tapa de la cazuela, pero no lo saben explicar aún.

Nos centraremos entonces en ver qué pasa con el agua. Para ello, reconstruimos la historia del agua que teníamos en las bases de las botellas del experimento sobre la permeabilidad de los materiales. Estamos tratando de ELABORAR UNA HIPÓTESIS sobre lo que le pasa al agua tras varios días en un recipiente. Ponemos agua en un vaso y la dejamos. Cada día marcamos con un rotulador a qué altura está el agua, y vemos cómo poco a poco va bajando. Miramos que el vaso no tiene ninguna fuga, por lo que por abajo no se escapa. El vaso nunca está mojado por fuera, de manera que no hay pérdidas generadas por la permeabilidad del vaso, algo que ya aprendimos en la experiencia anterior y que hoy podemos aplicar entendiendo perfectamente. Tampoco vemos que el vaso absorba agua. Solo se nos ocurre que el agua se va saliendo por la abertura superior, aunque nos parece raro porque no vemos nunca agua subir. Ya hemos generado una hipótesis y la hemos anotado de color rojo en nuestra hoja de preguntas, pero aún tenemos que hacer la COMPROBACIÓN de la misma, y para ello comienza una sencilla EXPERIENCIA. Decidimos poner agua en dos tarritos. Exactamente la misma cantidad en los dos. Uno lo cerramos y el otro lo dejamos abierto. Cada día marcamos la cantidad de agua que tenemos en los dos vasos y vamos comprobando que merma sólo la del recipiente que está abierto. Con esto comprendemos que el

agua se escapa por arriba, corroborando nuestra hipótesis inicial, pero seguimos sin saber cómo, puesto que nadie ha visto el agua salir. Al destapar el bote con agua notamos que tiene gotitas en la parte interior de la tapa, lo cual confirma nuevamente la hipótesis y nos anima a seguir investigando para conocer el cómo. Volvemos a una de las reflexiones que hicimos al comienzo, cuando hablamos del agua que se quedaba en la tapa de la cazuela cuando cocinamos y alguien se da cuenta de que en ese momento si que parece que algo sale de la cazuela hacia arriba. Muchos creen que es humo, puesto que se ve igual que el humo. Vamos a comprobar qué es. Para ello realizamos una nueva EXPERIENCIA. Con una cocina eléctrica nos proponemos calentar agua y ver si somos capaces de ver el agua subir. (Esta actividad será vigilada muy de cerca por la profesora para evitar daños). Primero vamos a calentar la cazuela vacía, de este modo comprobaremos que no es la cazuela caliente lo que genera ese supuesto humo que vemos. Después vertemos agua en la cazuela que, al estar caliente, rápidamente empieza a evaporar agua. Ahora ya podemos ver la columna de vapor elevándose. Dejamos la cazuela al calor hasta que el agua desaparezca completamente. Observamos que el agua tarda bastante menos en desaparecer que la que dejamos en los botes de cristal. Algunos niños siguen creyendo que sale humo, no agua, por lo que repetimos la experiencia tratando de atrapar ese supuesto agua. Para ello, colocamos un vaso sobre el vapor y lo dejamos un rato. En el mismo, se acumulan diminutas gotas de agua (estado líquido). Con esto comprobamos que lo que sale de la cazuela no es humo, sino agua en estado gaseoso. Acabamos de comprobar que existe otro estado del agua, el estado gaseoso y lo hemos visto, tocado, olido y hasta guardado en un vasito. Podemos ya responder en azul la pregunta que hicimos al principio de la experiencia, el agua por efecto del calor se convierte en vapor que pesa muy poco y se eleva, haciendo desaparecer poco a poco el agua de cualquier recipiente. Esta respuesta es, en sí misma, una TEORÍA formulada entre todos. Sin embargo, aún nos queda EXTRAPOLARLA, puesto que no es solo interesante el agua de nuestros recipientes en clase, sino que nos hemos propuesto conocer el ciclo del agua completo. Para ello vamos a empezar una BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN. Con ayuda del *Hada Desconfiada*, no nos limitaremos a una única fuente de información, sino que emplearemos varias herramientas: iremos a la biblioteca a por unos libros, preguntaremos en casa, buscaremos en internet, etc. Toda la información que encontremos la llevaremos a nuestro rincón de la curiosidad y la iremos analizando paso a paso, elaborando dibujos y esquemas explicativos de lo que le pasa al agua de lagos, mares, ríos y océanos. De esta manera, llegaremos a entender que la cantidad de agua en el planeta es constante, y lo que cambia es el estado en el que se encuentra. Veremos, a través de vídeos e imágenes, cómo se mueve el agua en la Tierra y alcanzaremos una plena comprensión del ciclo del agua.

Finalizado ya el proyecto, podemos comenzar a darle difusión a través de nuestro Diario, en el que completaremos palabras, dibujaremos el ciclo, etc. para poder luego añadir unas páginas más en nuestro Cienciperiódico.

Estas dos propuestas didácticas son dos claros ejemplos, desde nuestro punto de vista, de cómo llevar a la práctica el método que se ha propuesto a lo largo de este trabajo. Son muchos más los temas que se pueden abordar, y dependen todos ellos de la curiosidad de los niños y de nuestra capacidad para darles un espacio en el aula.

7. CONCLUSIONES

Tras unos cuantos meses confeccionando este trabajo son varias las conclusiones a las que llego. En primer lugar he sido consciente de la importancia que la alfabetización científica tiene para los niños que serán, en no mucho tiempo, nuestro futuro. Con esto, no me refiero únicamente a los contenidos científicos que se puedan adquirir a través de cualquier metodología que promueva la enseñanza de las ciencias, sino que, de forma mucho más amplia, he llegado a comprender, y espero haber sido capaz de transmitirlo, que la alfabetización científica da a los alumnos la capacidad y la libertad de aprender más y mejor sobre el mundo que nos rodea. Se trata de una forma de mirar el mundo, de una perspectiva mucho más amplia, no solo a nivel conceptual, sino también personal, ético, actitudinal, y sobre todo de fomento de la autonomía, pero sin limitar la capacidad de trabajo en grupo. Como ya dijera el psicoanalista André Berge “El más grande homenaje que los niños pueden brindar a la enseñanza de su maestro consiste en independizarse de él”. Precisamente este es el objetivo principal de alfabetizar científicamente a través de una metodología basada en proyectos. Es decir, conseguir que los niños desarrollen sus propios sistemas de adquisición de conocimientos y que estos sean lo más depurados posibles, a la vez que los niños van siendo más capaces de ser críticos con la información que reciben, asimilando la que tiene valor y descartando la que no creen suficientemente contrastada. Soy consciente de que este es un objetivo en exceso ambicioso para niños de tan cortas edades, pero no creo que se pueda alcanzar una vez ya son adultos, si no se ha empezado a trabajar desde que los niños son muy pequeños.

Otra de las conclusiones a las que he llegado, tras documentarme para hacer este trabajo, es que no es tan importante el resultado de cada experimento como el proceso intermedio. He comprendido que se aprende más preguntando y haciendo, que copiando ideas de otros. También he comprendido que es totalmente necesario que lo que los niños aprendan sea útil e interesante para ellos. Es por ello que, las palabras que leí en el libro Talleres de ciencia para la educación infantil, de Julio Gun, hacia el final de este trabajo, cuando estaba documentándome para la parte práctica, chocaron en mi cabeza haciendo saltar una alarma interna que me decía que no debía caer en simplificar la ciencia de semejante manera. Los siguientes párrafos fueron los que me hicieron pensar:

“Conseguimos una cucharita desechable y talco. Llenamos la cucharita con talco y colocamos el contenido en un vaso, seguimos todas las instrucciones al <<pie de la letra>> y al final, con mucha desazón, llegamos a la siguiente conclusión: <<el experimento no sale bien...>>

No dudo que muchos educadores se sienten reflejados en estas palabras. Muchas veces lo intentaron y no siempre los resultados acompañaron a las excelentes intenciones de enseñar ciencias.

Formulemos la siguiente pregunta:

¿Cuál era la probabilidad de que el experimento saliera bien?

Realicemos ahora el siguiente análisis: ¿La cucharita debía ser pequeña, mediana o grande? ¿Profunda o casi plana? ¿Había que llenarla al ras o colmar su capacidad? ¿El talco debía estar, o no, exento de yeso? ¿Su calidad debía ser técnica o industrial?

Podemos seguir enumerando una serie de variables que influirán en el hecho que <<una cucharita de talco>> pueda contener, en peso, una cierta cantidad de dicho producto y también más del doble.

Entonces... a no desanimarse. ¡Era muy alta la probabilidad de que el <<experimento no saliera bien!>>

¿Cuál es uno de los objetivos de este trabajo? Plantear talleres de Ciencia donde LOS EXPERIMENTOS SALGAN BIEN”

Estas palabras contradicen completamente lo que yo he querido expresar a través de este trabajo, puesto que en este libro en ningún momento se plantea la opción de que los niños decidan cómo van a proceder para aprender sobre algún tema en concreto y tampoco se contempla el error, como una parte del proceso de aprendizaje e inherente a todo descubrimiento científico. Quizá sea muy osado decir que nuestros alumnos van a descubrir algo que no haya sido descubierto ya. Sin embargo, si nos distanciamos del mundo de los adultos, todo lo que pueden aprender los niños a través de sus propias investigaciones es para ellos algo recién descubierto. Por tanto, no puede estar exento de haber pasado por unos cuantos fallos que les obligarán a rehacer el proceso y mejorarlo. En este sentido, y sin juzgar el libro completamente por estas primeras afirmaciones, me atrevería a decir que el camino correcto no es el que en él se plantea; no se pueden interiorizar los aprendizajes que simplemente se han reproducido sistemáticamente. Desde luego, no se me ocurre restar valor a las experiencias que plantea, puesto que a través de todas ellas se llega a entender algún fenómeno de la naturaleza, pero no sirve al propósito que en este trabajo yo me he planteado. El hecho de que haga tanto hincapié en esta lectura se debe a que afronta la ciencia en el aula de una manera muy parecida a cómo yo lo hacía antes de haber profundizado en los aspectos que, espero, hayan quedado recogidos en las páginas anteriores.

Demstrar a los niños los fenómenos de la naturaleza a través de experiencias cerradas les hace comprender dichos fenómenos, pero no les permite acceder a nuevos conocimientos de la misma manera que lo logran al implicarse por completo en el proceso. Me alegra saber que, a través de este trabajo, he dado un paso hacia la mejora de mi comprensión del proceso de aprendizaje de las ciencias y por ende, mi capacidad para enseñarlas. Todo ello, me lleva a la siguiente reflexión, y con la que quiero finalizar este trabajo. Tras estudiar el papel del maestro en la enseñanza de las ciencias a través de los proyectos de trabajo, he comprendido que para poder aplicar el método que aquí explico, es preciso que cambie mi forma de intervenir en el aula. Servir de guía a los alumnos no es sinónimo de contarles todo lo que van a ver o todo lo que tienen que hacer. Se trata de darles mucha más libertad de acción, incluso cuando vea venir el error. A esto no estoy tan acostumbrada como debería, puesto que con niños de infantil se suele tener tendencia a evitar que fallen. Los maestros estamos encantados de ver cómo con las consignas que les damos a nuestros alumnos,

estos tienen excelentes resultados, pero debo aprender a evitar esto. Supongo que parte de esta tendencia la genera el ritmo diario de trabajo: cada día debemos mantener la atención de 25 alumnos de corta edad, conseguir que aprendan los mínimos marcados en el currículo, que evolucionen en el desarrollo de su personalidad, que se sientan apreciados y que aprecien a los que les rodean, y todo esto sin olvidar que debemos garantizar su seguridad en todo momento, lo cual no es fácil sabiendo que cualquier elemento en el aula puede ser empleado de forma tal que acabe haciendo daño a algún niño. La mejor forma que los maestros hemos encontrado para hacer todo esto a la vez es mantener el orden en el aula, controlando y pautando los pasos de los alumnos, y dejando poca opción a decidir. Supondrá para mí una modificación en la forma de dar las clases a la que me tendré que ir adaptando poco a poco. Pero estoy dispuesta a promover esos cambios en mi forma de actuar en el aula con tal de poner en práctica la metodología que he expuesto.

8. BIBLIOGRAFÍA

Alfieri, Fiorenzo et al. (1984), “A la escuela con un cuerpo”, en Cuadernos de Educación, núms. 113- 114, Caracas, Laboratorio Educativo.
Atkin, J. M. Y Helms, J. (1993). Getting serious about priorities in science education, <i>Studies in Science Education</i> , 21, 1-20.
Atrévase a disentir. http://www.rtve.es/alicarta/videos/buenas-ideas-ted/atrevase-disentir-margaret-heffernan/1909688/ (Consulta: 15 de Diciembre de 2013)
Capella Riera, Jorge. (1998) Epistemología y educación. jorgecapellariera.com/wp/wp.../Blog-2-Epistemología-y-Educación1.doc (Consulta 24 de Abril de 2014)
Caravaca Martín, Inmaculada. (2010). Conocimiento del entorno: Acercamiento infantil al saber científico. <i>Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas</i> , 36.
Ciari, Bruno (1997), <i>Modos de enseñar</i> , Barcelona, Avance.
Como Se Aprende y Se Puede Enseñar Ciencias Naturales. BuenasTareas.com. Recuperado 06, 2011, de http://www.buenastareas.com/ensayos/Como-Se-Aprende-y-Se-Puede/2305340.html
Curso de investigación. https://sites.google.com/site/cramvirtual/home/el-desarrollo-del-nino-y-los-propositos-fundamentales-de-la-educacion-preescolar/el-desarrollo-del-nino-a-traves-del-pensamiento-cientifico/por-que-debemos-enseñar-ciencia-en-preescolar (Consulta: 22 de Marzo de 2014)
Decreto 122/2007, de 27 de diciembre, por el que se regula el currículo del segundo ciclo de Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León (BOCYL de 2 de enero de 2008).
El método científico y 67 experimentos divertidos http://www.cientec.or.cr/ciencias/metodo/metodo.html (Consulta: 6 de Abril de 2014)
Fensham, P. J. (2002). Des nouveaux guides pour l’alphabétisation scientifique. <i>Canadian Journal of Science. Mathematics and Technology Education</i> , 2 (2), 133-149.
Fernández Berrocal, Pablo y Ma. Ángeles Melero Zabal (comps.) (1995), <i>La interacción social en contextos educativos</i> , Madrid, Siglo XXI.
Fumagalli, L. (1993) <i>El desafío de enseñar ciencias naturales</i> . Buenos Aires, Troquel.
Gil Pérez, D. Y Vilches Peña, A. (2004) <i>Cultura y Educación: Revista de teoría, investigación y práctica</i> . Vol. 16, Nº 3, 2004 , 47ágs.. 259-272
Golombek, Diego A. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Documento básico. IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Buenos Aires: Fundación Santillana.
Gun, J. <i>Talleres de ciencia para la educación infantil</i> . Valladolid: Editorial de la Infancia.
Harlen, Wynne (1989), <i>Enseñanza y aprendizaje de las ciencias</i> , Madrid, MEC/Morata.
Hayes, Robert (1990), “Promoción de la inventiva de los niños pequeños”, en C. Sarah Tann,

Diseño y desarrollo de unidades didácticas en la escuela primaria, Madrid, MEC/Morata, pp. 112-122.
Lacueva, Aurora (1990), "El cuerpo del niño en la escuela", en Revista de Pedagogía, xi (21), pp. 9-14.
Lacueva, A., 1998. "La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?", en Revista Iberoamericana de Educación. Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, núm.16, enero-abril, Madrid, OEI, pp.165-187.
National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington, D.C. National Academy Press.
Piaget, J: (1981) La teoría de Piaget. Monografías de Infancia y Aprendizaje, 2, Madrid.
PORLÁN, R., y RIVERO, A. (1998): El conocimiento de los profesores. Sevilla, Díada.
Reyes Salas, Victorina. (2000). El niño y la ciencia. Guía de trabajo. México, D.F. Universidad Pedagógica Nacional.
Rodríguez Moneo, M., & Carretero, M. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Buenos Aires: Posgrado en Constructivismo y Educación. FLACSO Argentina y UAM.
Tonucci, Francesco (1990), ¿Enseñar o aprender?, Barcelona, Graó (Biblioteca del maestro. Serie Alternativas).
Vega, S. (2012). Ciencia 3-6. Laboratorios de ciencia en la escuela infantil. Barcelona: Graó.