

COMBINANDO EL MÉTODO CIENTÍFICO Y EL TRABAJO POR PROYECTOS PARA ALCANZAR LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN INFANTIL.

COMBINING SCIENTIFIC METHOD AND PROJECT WORK TO MAKE CHILDREN REACH SCIENCE LITERACY

VIRGINIA MEDINA GAITE

MAESTRA EN EDUCACIÓN INFANTIL

virginiamedina44@gmail.com

Recibido 12 de septiembre de 2016/ Aceptado 20 de enero de 2017

Cómo citar:

DOI: <https://doi.org/10.24197/trp.30.2017.53-74>

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 presentan una serie de propuestas prácticas con la que se pretende mostrar una de las mejores maneras para poder llevar a cabo la alfabetización científica es 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, que 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.

Palabras clave: I ciencia; alfabetización científica; método científico; experimentación; proyectos de trabajo.

Abstract: The overall aim of this article, is to help people understand how useful are science education and its working procedures for the intellectual development of youngest children. Moreover, a series of practical proposals are presented in order to show one of the most suitable ways to carry out science literacy through the methodology that is inherent to science teaching. We will see how, through the acquisition of not so much scientific concepts as its procedures, certain abilities are developed in children being really practical for them both at individual and collective contexts, and helping them to do well in society. On the other hand, in this article we will also explore the project work methodology, whose procedures are perfectly adapted to scientific procedures.

Keywords: science; scientific literacy; scientific method; experimentation; work projects.

Sumario:

1. Introducción

2. El Método Científico en Educación Infantil
 3. Aplicaciones prácticas. Un método adaptado a infantil.
 4. Conclusiones.
-

1. INTRODUCCIÓN

Si hiciésemos una encuesta al profesorado de Educación Infantil acerca de su capacidad para transmitir conocimientos a los alumnos, todos ellos coincidirían en que a través de diferentes estrategias, cada curso logra que los niños alcancen los objetivos y mínimos curriculares marcados por la ley, o incluso más de los mínimos. Pero, ¿sería tan clara y unánime la respuesta si les preguntásemos cuántos procedimientos para aprender de manera autónoma han logrado que los niños interioricen? Está claro que un concepto concreto puede ser adquirido antes o después, pero lo realmente importante, y que debemos enseñar lo más tempranamente posible, es a desarrollar las estrategias de aprendizaje que en el futuro permitan a los niños aprender de una forma progresivamente autónoma. En este artículo se pretende dar respuesta a las posibles inquietudes acerca de cómo realizar esta tarea que *a priori* parece tan lógica pero a la vez tan compleja con niños tan pequeños, y que no es otra que tratando de realizar una básica alfabetización científica que implica dar a conocer a los alumnos el método científico.

Puede parecer un objetivo muy osado, dado que por la corta edad de los niños, su grado de experiencia e interacción con el mundo es limitado. Sin embargo, no por que desconozcan la mayor parte de las leyes que rigen el universo, debemos atribuir a los fenómenos que les rodean propiedades mágicas como única explicación para que lo entiendan y acepten. No queremos anular su innata curiosidad antes de que hayan podido siquiera empezar a desarrollarla, puesto que como sostiene Golombek (2008: 11) “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 sin 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.”

Capella (1998: 1) señala 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.”

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 (Tonucci, 1995). Asimismo, como afirma Laura Fumagalli (1993)¹, 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”.³ 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 (Piaget, 1981). 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 (Rodríguez Moneo & Carretero, 2004).

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 verdaderas concepciones científicas (Reyes Salas, 2000). 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

¹ Citado en <http://es.slideshare.net/evanesag/golombek-enseniar-cienciaenlaescuela>

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 (Caravaca Martín, 2010).

A pesar de ser éste 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. Veamos ahora cuál debe ser la actitud del maestro en el aula para favorecer la adquisición de conceptos científicos.

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 y Rivero, 1998).²

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 las mismas tratando de que todos los problemas planteados les resulten significativos y les motiven a seguir investigando.

Estas preconcepciones o ideas previas de los niños, 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. Esto solo será posible si el docente demuestra que el nuevo concepto científico resuelve con más eficacia los problemas de la preconcepción infantil. Sobre todo esto y más profundizaremos a lo largo del artículo, para poder entender cuánto puede aportar a los alumnos de infantil una temprana alfabetización científica.

2. EL MÉTODO CIENTÍFICO EN EDUCACIÓN INFANTIL

² Citado en <http://cienciasypensamientoblog.blogspot.com.es/>. Consulta 24-02-2014

Una de las estrategias más útiles para la puesta en práctica de todas las ideas indicadas anteriormente es el empleo del 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”³. Generalmente el método científico incluye los siguientes pasos básicos: observación, preguntas, hipótesis, experimentación, análisis y conclusiones y comunicación de los resultados. Pero tratando de adaptar el método científico a Educación Infantil, en este caso expongo 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.⁴

- Planteamiento del problema a través de la observación: La observación, que no tiene por qué limitarse al campo visual exclusivamente, se puede entrenar paulatinamente para que permita a los niños descubrir las discrepancias entre lo que observan y las teorías vigentes, que en su caso serán preconcepciones científicas, de manera que les genere un problema de comprensión y por tanto la necesidad de investigar más.
- Formulación de preguntas: Los problemas que surgen a lo largo de una investigación, se deben concretar a través de preguntas que nos llevarán a nuevos enfoques de los que surgirán respuestas y nuevas inquietudes.
- Planificación de la investigación: El objetivo de la planificación es generar un plan de trabajo que defina las líneas en las que nos centraremos.
- Utilización de instrumentos para obtener datos precisos y comparables:

³http://es.wikibooks.org/wiki/Ciencia_y_método_cient%C3%ADfico. Consulta: 20-04-2014

⁴ El método científico y 67 experimentos divertidos <http://www.cientec.or.cr/ciencias/metodo/metodo.html>
(Consulta: 6 de Abril de 2014)

- 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...
- 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.
 - 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 creando gráficos.
 - Reflexión colectiva sobre los descubrimientos hechos (formulación de hipótesis): 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.
 - 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. 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. 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.

- 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.
- Comunicación de los 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.

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.”⁵

3. APLICACIONES PRÁCTICAS. UN MÉTODO ADAPTADO A INFANTIL.

⁵Citado en <http://clases.jgcalleja.es/lib/exe/fetch.php?media=abyg:metodocientifico.pdf>

3.1. Metodología: trabajando por proyectos

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, sí 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.

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 (Muñoz y Díaz ,2009).

Según afirma Lacueva (1998) la escuela sin proyectos es 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.⁶

Todo esto nos lleva a pensar que los proyectos de trabajo son la mejor línea metodológica a seguir para fomentar en los niños la curiosidad por experimentar y aprender de manera autónoma, dado que guarda ciertos parecidos con las formas de proceder del método científico y con la forma de entender el aprendizaje según los modelos constructivistas.

3.2. Consideraciones previas

⁶Citado en <http://docplayer.es/9733412-La-ensenanza-por-proyectos-mito-o-reto.html>

Antes de la puesta en práctica de cualquier programa de enseñanza-aprendizaje, es necesaria la adaptación de la teoría a los alumnos y el entorno en el que el programa va a tener lugar. 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 se deba poner en práctica tal cual se describe aquí, sino que, 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, a lo largo del tiempo he ido aprendiendo y recopilando y a la que pretendo dar forma. Se trata de una propuesta viva y en evolución, sujeta a cambios en función de los resultados observados tras la puesta en práctica.

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

- El rincón de los experimentos cuenta con un cuadro de Einstein.
- Dicha zona dispondrá también de varias mesas que usaremos para exponer 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 los experimentos, atienden a una serie de funciones, las cuales paso a describir

a continuación: (a) facilitar la comprensión del orden y de una organización mínima dentro del proceso de desarrollo del proyecto de trabajo; (b) posibilitar a los niños, de un vistazo rápido, un claro seguimiento de los pasos ya dados dentro del proceso; (c) 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.

- Fase de observación. Mrs. Miralotodo (ver Figura1): 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 (ver Figura 1): 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. Cuadrículín (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 Gráfico que le ayuda a entender mejor qué significan todos esos datos.
- Fase de búsqueda de fuentes fiables de información. El Hada Desconfiada (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 (ver Figura 1): 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 progresa 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.

Figura 1



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. A la vez, estaremos haciendo una primera evaluación que nos arrojará un poquito más de luz acerca de varios aspectos tales como: (a) 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, (b) la capacidad de trabajar autónomamente de nuestros alumnos y (c) 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. 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.

3.3. Propuesta didáctica: La porosidad de los materiales

La pregunta desencadenante del proyecto surge en el patio del colegio, 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 (ver figura 2). Tapamos la boca de las cuatro con una gasa sujeta con una goma y las rellenas 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.

Figura 2



En el siguiente paso nos dedicaremos a ORGANIZAR LA INFORMACIÓN que hemos obtenido y para ello contaremos con la experiencia de *Grafic*, que es única representando los resultados en dibujos que se pueden entender con solo un vistazo. En esta ocasión vamos a construir un gráfico (ver Figura 3) 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 descrito a continuación. 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.

Figura 3

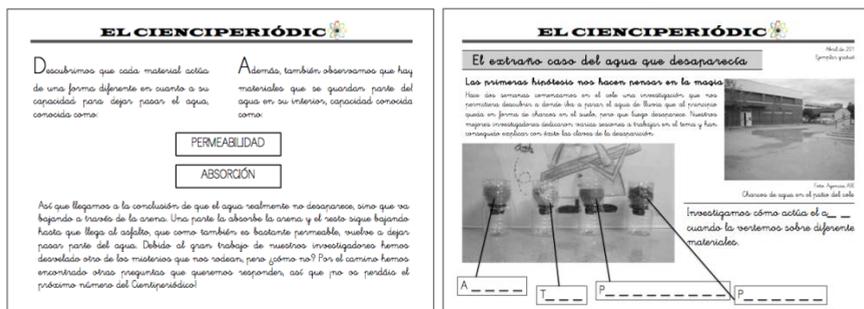


Compararemos las barras de cada botella con la barra que representaría el total de agua vertido en cada una de ellas, y podremos decir cuánta cantidad de agua ha sido absorbida o retenida para que no pasase abajo por cada material. Ya tenemos unas respuestas mucho más claras a nuestras preguntas iniciales. 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 minuciosos 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 trabajaremos la expresión oral, la lectoescritura y la plástica. Haremos una hoja más de nuestro diario de experimentos. (Ver figura 4) Cada niño elaborará su propio diario añadiendo páginas con cada nuevo proyecto. En una plantilla y tras

consensuar el texto con los niños, la profesora generará todo tipo de actividades adaptadas a la edad y grado de dominio de la lectoescritura de sus alumnos. Completar palabras, acabar frases, hacer ilustraciones, etc. Al finalizar el curso, haremos una portada con cartón y encuadernaremos nuestros libros.

Figura 4



En la experiencia anteriormente relatada, no se ha hecho uso de algunas de las fases descritas en la adaptación del método científico infantil que se ha presentado. 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.

4. CONCLUSIONES

Son varias las conclusiones que se pueden extraer tras la lectura de este trabajo. En primer lugar ser 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, se desea transmitir 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”⁷. 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. Somos conscientes de que este es un objetivo en exceso ambicioso para niños de tan cortas edades, pero no creemos 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 es que no es tan importante el resultado de cada experimento como el proceso intermedio. Se aprende más preguntando y haciendo, que copiando ideas de otros. 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.

Finalmente, 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

⁷ Citado en <http://maestrosinnovadoresdelambayeque.blogspot.com.es/2013/10/frases-para-reflexionar.html?view=sidebar>

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 veamos venir el error. A esto no solemos estar acostumbrados por muchas razones inherentes al ritmo del aula, pero igual que tratamos de promover un cambio en nuestros alumnos, debemos empezar por cambiar nosotros mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPELLA RIERA, J. (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". *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 36.
- FUMAGALLI, L. (1993) *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires, Troquel.
- GOLOMBEK, D. 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.
- 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.
- MUÑOZ, A; DÍAZ, M.R (2009) "Metodología por proyectos en el área de conocimiento del medio", en *Revista docencia e investigación*, nº 19, pp 101-126
- 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, F. (1995). "El niño y la ciencia". En *Con ojos de maestro*, Gladys Kochen trad. Buenos Aires: Troquel (Serie Flacso acción).