

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



LA IMPORTANCIA DE LOS EXPERIMENTOS PAUTADOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TRABAJO FIN DE GRADO 2015

Autor: María Inmaculada Martínez-Illescas Álvarez

Tutor: María Antonia López Luengo

RESUMEN

Actualmente la evolución de la ciencia y la tecnología afectan al día a día de cada ciudadano de la sociedad. Para aprender y comprender los hechos o sucesos que ocurren en nuestro entorno, los estudiantes desde edades tempranas y a través la experimentación pautada en el aula relacionan los conocimientos de Ciencia, Tecnología y Sociedad para enfrentarse a los retos o problemas cotidianos del medio que les rodea.

Este trabajo expone la experimentación en el aula como un instrumento pautado de enseñanza-aprendizaje, que el maestro debe utilizar para interrelacionar la teoría y la práctica. Al mismo tiempo, el alumnado evoluciona a partir de sus inteligencias múltiples y de sus aprendizajes previos e intuitivos para llegar a construir su propio conocimiento a largo plazo.

Para finalizar, en el documento se refleja una propuesta de mejora de los experimentos llevados a un aula, de quinto curso de Educación Primaria.

PALABRAS CLAVE:

Experimentación, Ciencias Naturales, Educación Primaria, Ciencia-Tecnología-Sociedad.

ABSTRACT

Currently the development of science and technology affect the daily life of every citizen in society. To learn and understand the facts or events occurring in our environment, students from an early age and through experimentation scheduled in the classroom relate knowledge of Science, Technology and Society to face the challenges and everyday problems of their environment.

This paper describes experiments in the classroom as an instrument scheduled teaching and learning, the teacher uses interrelating theory and practice simultaneously. At the same time, students gradually evolves (inductively), based on their abilities or multiple intelligences and learning their previous and intuitive to get to build their own long-term knowledge.

A proposal for improvement of the experiments carried a classroom of fifth year of primary education, because it is useful to reflect on the advantages and disadvantages of the methodology to finish reflected in the document.

KEYWORDS

Experimentation, Natural Sciences, Primary Education, Science- Technology-Society.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	JUSTIFICACIÓN.....	7
3.	OBJETIVOS	9
4.	MARCO TEÓRICO	10
4.1	LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SU ENSEÑANZA EN EL AULA	10
4.1.1	La importancia de la experimentación científica en el aula	11
4.2	¿CÓMO INTRODUCIR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA?	12
4.2.1	El aspecto empírico de la ciencia	12
4.4.	¿QUÉ TEORÍAS SOBRE EL APRENDIZAJE INTERVIENEN EN EL AULA?	14
4.4.1.	Teorías basadas en el conocimiento y su aplicación en las experiencias científicas en el aula	14
4.4.2.	Teoría de las inteligencias múltiples y su aplicación en las experiencias científicas en el aula	15
4.5.	¿QUIÉNES SON LOS PROTAGONISTAS Y CÓMO PARTICIPAN EN LOS EXPERIMENTOS DIDÁCTICOS?	16
4.6.	¿ES NECESARIA LA EVALUACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS?.....	19
5.	PROPUESTA PRÁCTICA	21
5.1.	INTRODUCCIÓN	21
5.2.	CONTEXTO DEL CENTRO.....	21
5.3.	DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA	22
5.3.1.	Erupción volcánica.....	22
5.3.2.	La vela	24
5.3.3.	Inflar un globo con CO_2	26
5.4.	BREVES CONCLUSIONES DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA.....	28
5.5.	LÍMITES DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA.	29
6.	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA.....	30
6.1.	OBJETIVOS	30
6.2.	CONTENIDOS	31
6.1.1	Erupción volcánica.....	31

6.1.2	La vela.....	31
6.1.3	Inflar un globo con CO_2	32
6.2.	TEMPORALIZACIÓN.....	32
6.3.	METODOLOGÍA.....	32
6.4.1.	Personales.....	33
6.4.2.	Materiales.....	33
6.4.3.	Espaciales.....	33
6.5.	LOS EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS.....	34
6.6.	LA EVALUACIÓN.....	39
6.6.1.	Criterios de evaluación.....	40
6.6.2.	Estándares de evaluación.....	40
6.7.	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	41
7.	CONCLUSIONES.....	42
8.	LÍMITES.....	43
9.	LISTADO DE REFERENCIAS.....	44

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia nos ayuda a comprender el mundo que nos rodea, por ello, se debe favorecer que los niños aprendan a apreciarla y entenderla. Esto es fundamental para el desarrollo integral de su persona. Asimismo, la ciencia escolar pretende seguir la evolución de la percepción científica del alumnado a través de la observación y la experimentación en el aula. Esto se desarrolla a partir de los experimentos o experiencias científicas, ya que facilitan la motivación, curiosidad, interés hacia los contenidos del temario...

Como se conoce, la ciencia es un campo tan amplio y complejo que una aproximación únicamente teórica sería incorrecta, siendo necesaria una parte práctica que el alumno pueda experimentar (Kolb, 1984), registrando el aprendizaje en diferentes tipos de inteligencia (Gardner, 1994), (visoespacial, lingüística...), haciendo que el aprendizaje sea más duradero y llegue a una mayor gama de estudiantes que posean diferentes tipos de inteligencia.

Este trabajo se encuadra dentro de las Ciencias de la Naturaleza, puesto que se trabajan en los experimentos contenidos que esta área y requieren un proceso de enseñanza-aprendizaje activo. Como señala Bruner (1997) todo conocimiento real es aprendido por uno mismo a través de la manipulación y el fomento de la participación dinámica del alumno.

A lo largo del mismo, se hablará de los experimentos pautados, los cuales aúnan en todo momento la parte teórica y práctica, por la dificultad que pueda tener el aprendizaje de estos conocimientos científicos que se exponen en el aula. Dichas experiencias emplean estrategias de investigación-acción e inductivas-deductivas, así como la construcción progresiva de conocimientos, también llamado Constructivismo (Carretero, 1997), cuidando siempre el aspecto empírico de la Ciencia.

En este trabajo se partirá de los conocimientos previos e intuitivos del alumno para llegar a un aprendizaje significativo, mediante la incorporación de nuevas ideas y conceptos en su estructura cognitiva. De esta manera, el maestro favorecerá que el alumnado comprenda la realidad científica.

En el estudio se quiere recalcar, la importancia de la experimentación pautada para el alumnado de 5º curso de Educación Primaria. Esto aporta al alumnado múltiples

beneficios y no únicamente conocimientos teóricos, ya que a partir de su propia experiencia se asimilan los contenidos y se aprende de una manera lúdica los conocimientos que engloban la Ciencia, Tecnología y Sociedad mediante la observación, manipulación y exploración del entorno más próximo (Kolb, 1984). Para cumplir el objetivo se ve conveniente pautar los experimentos previamente a la realización de estos.

Por tanto, con la elaboración del Trabajo de Fin de Grado (TFG) se pretende demostrar la validez que poseen los experimentos pautados a partir de una propuesta educativa, que se inicia con unas experiencias vividas desde un punto de vista tradicional. A continuación, se presenta una modificación de los mismos, aportando un enfoque educativo basado en las experiencias e interrogantes de los propios alumnos.

2. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta está diseñada para Ciencias Naturales, una de las asignaturas troncales dentro del currículo de Educación Primaria. Esta se basa en el DECRETO 89/2014, de 24 de julio de la Comunidad de Madrid, que establece el currículo básico de Educación Primaria.

Los contenidos a tratar están ubicados dentro de los bloques de quinto curso; “Los seres vivos” y “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas.” Por ello, en este proyecto, se abordarán los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y transversales con la finalidad de que el alumnado adquiera conocimientos científicos, mediante la complementación de teoría- práctica como un único conjunto.

Por otra parte, las competencias clave que el alumnado desarrollará del DECRETO 89/2014, de 24 de julio de la Comunidad de Madrid, que establece el currículo básico de Educación Primaria.

1. Comunicación lingüística: es una de las competencias básicas más importantes, el alumno/a necesita hablar para aprender. Así con la comunicación entre los alumnos/as y el trabajo grupal, se fomentarán las relaciones sociales y se enriquecerán los conocimientos y saberes aprendidos.
2. Competencia matemática y de ciencia y tecnología: es una competencia indispensable para el desarrollo del pensamiento científico de los alumnos; les permitirá tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal de su entorno, ya que estos avances científicos- tecnológicos son determinantes en esta sociedad donde vivimos. Estos pensamientos científicos se pondrán en práctica analizando e indagando en la realidad, de forma cualitativa y cuantitativa.
3. Competencia digital: se desarrollará a través del trabajo con las nuevas tecnologías, dada su creciente importancia en la actualidad. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación se usarán sobre todo

para buscar información y para demostrar fenómenos o experimentos que puedan resultar complicados al alumno.

Además las TICS son un recurso de trabajo educativo, innovador y motivador para el alumnado.

4. Aprender a aprender: el trabajo en grupo es una iniciativa óptima para el desarrollo de esta competencia, debido a que el alumno trabaja de forma más activa y el aprendizaje es más significativo que de forma individual. Así el alumno está más predispuesto al trabajo porque se encuentra más motivado en la realización de las actividades.
5. Competencias sociales y cívicas: la educación en valores, por ello el respeto, la colaboración y la cooperación en el trabajo en grupo será muy importante en el desarrollo de la propuesta didáctica.
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: en las actividades científicas el alumno deberá hacer por sí mismo lo que crea oportuno, desarrollando así estrategias tales como; la observación, el análisis, la recogida de información, la expresión de hipótesis o predicciones, la experimentación, la búsqueda de soluciones, etc. Esta competencia dotará al alumno de una mayor opinión crítica y desarrollo de su pensamiento y razonamiento. Para ello, el profesor intervendrá como guía en las diferentes experiencias científicas.

3. OBJETIVOS

Los objetivos que se han perseguido en este proyecto son los siguientes:

◆ Objetivos generales

- Demostrar la validez de los experimentos y los ejercicios didácticos, basados en objetivos didácticos.
- Desarrollar el pensamiento científico de los alumnos.
- Fomentar el interés por los experimentos científicos.

◆ Objetivos específicos

-Realizar experimentos mediante estrategias y técnicas habituales en la actividad científica.

-Impulsar en el aula la evolución del conocimiento intuitivo de los alumnos.

-Guiar progresivamente el aprendizaje mediante la elaboración de experimentos en el aula.

-Promover la evolución de la comprensión científica de los alumnos.

-Fomentar técnicas de iniciativa personal, trabajo autónomo y pensamiento crítico.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SU ENSEÑANZA EN EL AULA

Es precisa la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria ya que actualmente la ciencia y la tecnología han logrado desarrollarse enormemente, para su posterior aplicación en todos los sectores de la sociedad y por tanto todo lo que se relaciona con el progreso de la humanidad. (Fesquet, 1971)

Durante la historia, el significado de Didáctica ha ido aumentando, desde la reconstrucción cognitiva de conceptos y términos, hasta la Didáctica con una finalidad práctica. La reconstrucción cognitiva de conceptos y términos, se relacionan con los contenidos educativos, los cuales son la esencia de enseñanza; mientras que la Didáctica con la finalidad práctica permite al docente organizar sistemáticamente los contenidos y, al mismo tiempo, el estudiante alcanza los aprendizajes hábilmente, únicamente si la propuesta educativa ha sido de una manera precisa, clara, realista y flexible.

Buchelli (2009) se apoya en Larroyo (1949) para encontrar un significado de Didáctica como una parte de la pedagogía que se involucra en los métodos más certeros para guiar al alumnado hacia la educación integral. También Contreras (1990) completa la definición de didáctica diciendo que es una educación que implica a todos los participantes en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Camilioni (1998) engloba la Didáctica dentro de la Teoría de Enseñanza, Psicología de la Educación y el currículum.

Alberto E. J. Fesquet indica tres valores básicos en la enseñanza de las ciencias; valor de información o conocimiento, valor de formación o de disciplina mental y por último valor de aplicación o utilitario, los cuales van desde; la comprensión del entorno, el método científico, hasta su puesta en práctica en la sociedad (Fesquet, 1971).

A pesar de la antigüedad que posee la siguiente cita, se observa como la ciencia progresa conforme pasa el tiempo. Por consiguiente, en el *libro Enseñanza de las ciencias* de Fesquet (1971, p. 18) se puede apreciar:

Los conocimientos científicos que hoy enseñamos serán sobrepasados y desechados mañana; de nada vale, por lo tanto, aprender la ciencia de hoy. Pero como la ciencia del

mañana no existe todavía, los niños y los jóvenes que concurren a nuestras escuelas deberán aprender, fundamentalmente, bajo la dirección de sus maestros, los métodos de trabajo y no los simples conocimientos. (Mareuil, Legrand, Cruchet, 1965, p.18)

En el párrafo anterior se reflexiona sobre como los alumnos deberían adquirir los conocimientos científicos, es decir, estos conceptos se aprenderán a medida que se comprendan los métodos de trabajo. Este proceso tiene su inicio en la curiosidad innata, en el deseo de conocer, en el razonamiento lógico y crítico del niño. Todo lo anteriormente mencionado, se complementa con las habilidades y capacidades que posee el alumno para llegar a obtener respuestas a través de la ciencia. De esta manera, se entiende de acuerdo con Martí (2012) que “la ciencia escolar como un proceso de evolución de las ideas y habilidades de los niños y niñas”.

Asimismo, para enseñar ciencia en el aula Pedrinaci (2012, p. 11) recalca que no es tanto qué es la ciencia sino cómo se hace la ciencia, es decir, cómo se va construyendo ese conocimiento científico. En el proceso intervienen las dimensiones de la formación científica: “el conocimiento de las ideas de la ciencia, de la práctica de la ciencia y de la naturaleza de la ciencia”. Estas dimensiones, las cuales engloban la esencia de la ciencia se resumen en; qué es, cómo se construye y cómo progresa la ciencia (García-Carmona, 2012).

4. 1.1 La importancia de la experimentación científica en el aula

La experimentación científica en el aula lleva consigo la investigación y la búsqueda de información para la complementación de conocimientos e ideas previas. Es conveniente que proceso experimental se realice en un contexto flexible, crítico y cooperativo, que invite al análisis y a la confrontación de hipótesis y que favorezca el debate, la comunicación, las ideas intuitivas del alumnado, etc. A partir de todo ello, el estudiante se sentirá preparado y capaz para experimentar y comprobar sus nociones del mundo que le rodea (Ramos, 2008).

Las experiencias de ciencias engloban tres competencias científicas; la indagación científica en el aula que permita la planificación y puesta en práctica del alumno, explicación científica por medio de las teorías establecidas y la argumentación científica como método para reflexionar acerca de la práctica en el aula. Estas competencias

requieren de la participación plena del estudiante para una posterior reflexión del significado científico (Crujeiras y Jiménez, 2012).

Para realizar estas experiencias en el aula, es necesario flexibilizar el tiempo de realización y así conseguir los resultados idóneos. Trabajar sin la presión del contenido estimado de cada curso. “Un espacio que promueve el aprender a hacer cosas, explorar, buscar, indagar, seleccionar, colaborar, sospechar, maravillarse, cuestionar, debatir, equivocarse, confrontar, argumentar, construir, socializar, proponer, participar, negociar, dudar,... sin miedo al fracaso” (Ramos, 2008, p. 74).

Por todos estos beneficios sobre la indagación científica, que aportan los anteriores autores, me planteo esta pregunta: ¿Por qué no aprovechar las experiencias científicas en todo momento dentro del aula? Este no consigue su fin con una mera utilización al final de la unidad didáctica, sino que este por sí mismo es el indicado para reafirmar los conocimientos previos del alumnado. Para conseguir esto, Merino de la Fuente (2007) sugiere unir la teoría y la práctica simultáneamente durante el proceso educativo. En estos primeros acercamientos con la ciencia los alumnos aprenden paso a paso, mediante estrategias inductivas, pero también es recomendable para finalizar enseñanza de las ciencias los enfoques deductivos, los cuales ayudan al alumnado a su capacidad de abstracción, como aconseja Merino de la Fuente.

4.2 . ¿CÓMO INTRODUCIR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA?

Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek (2005) destacan que la actividad científica está íntimamente relacionada con el mundo físico y material en el que nos encontramos. Asimismo, mediante las Ciencias Naturales se observa y se experimenta el entorno. De este modo, si se desea que los alumnos aprendan y comprendan su naturaleza, es necesario trabajar los aspectos empíricos o procedimentales de la ciencia.

4.2.1. El aspecto empírico de la ciencia

El aspecto empírico de la ciencia no se ajusta a la enseñanza tradicional, es decir, sus métodos de enseñanza- aprendizaje pretenden acercar la ciencia a la realidad actual. (Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek, 2005)

Para lograrlo Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek (2005) proponen al docente unas pautas a tener en cuenta durante las clases de ciencias en el aula para que el alumno sea consciente del proceso y de la evolución constante de los saberes científicos, de que estos conocimientos tienen su origen y su porqué, etc. Por consiguiente, el maestro, con una actitud científica, debe centrarse en el aprendizaje del fenómeno, y no en el aprendizaje de una simple terminología científica que no evidencie la comprensión plena del proceso científico en el aula. Entonces, para mantener la esencia científica en el espacio escolar, el docente se compromete a:

- Usar vocabulario cotidiano y comprensible para el alumnado durante la experiencia científica.
- Averiguar los contenidos del currículo que son menos cotidianos para los alumnos para adaptarlos eficaz y empíricamente en el aula.
- Enseñar a establecer hipótesis o predicciones que se puedan confirmar durante la experimentación en el aula.
- Aplicar durante el proceso experimental los pasos que se aconsejan, es decir, comprensión del fenómeno, desarrollo de ideas fundamentales y por último utilización de la terminología científica (fenómeno- ideas- terminología). De esta manera el alumnado se realizará lógicamente una investigación científica, mediante la lúdica, la manipulación y exploración.
- Adaptar la terminología científica en el momento idóneo.
- Presentar al alumno que los conceptos científicos están en constante cambio ya que nuestro entorno progresa y evoluciona de igual modo.
- Mostrar que los términos científicos se encuentran a nuestra merced y no al contrario, es decir, debemos usarlos para expresarnos y comunicarnos.
- Recalcar que es posible que el experimento no salga de la manera esperada, pero no por eso significa que no se haya hecho buena ciencia. Además, esto será beneficioso para alumno ya que así entenderá que en ciencia cualquier factor afecta al resultado del experimento (Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek, 2005).

4.4. ¿QUÉ TEORÍAS SOBRE EL APRENDIZAJE INTERVIENEN EN EL AULA?

4.4.1. Teorías basadas en el conocimiento y su aplicación en las experiencias científicas en el aula.

Garrido y Galdón (2003) presentan teorías basadas en el conocimiento, que se fundamentan en los saberes a enseñar en los experimentos. En esta propuesta se usan de la siguiente manera:

- ◆ Teorías tecnológicas:

Los alumnos utilizarán recursos tecnológicos; así como el ordenador y la pizarra digital dentro del aula. Estos recursos servirán para el proceso de investigación- acción, previo a la experimentación.

- ◆ Teorías basadas en el entorno social:

Los alumnos, en esta metodología de complementación de teoría – práctica, tratarán temas que afectan a la sociedad y por tanto temas que repercutan en su entorno más cercano.

También se usarán las teorías sociocognitivas y teorías psicocognitivas, ya que mediante el análisis de los factores culturales y sociales que afectan a la sociedad, los alumnos desarrollarán su razonamiento e interacción con el grupo/clase.

- ◆ Teorías basadas en el individuo:

El maestro o guía tiene la meta de conseguir el desarrollo integral de cada alumno individualmente, el cual debe desarrollar plenamente todas sus capacidades y potencialidades.

- ◆ Teorías cognitivas:

El alumno, protagonista de su propio aprendizaje, construye y procesa activamente sus conocimientos de manera progresiva (Constructivismo).

Por otra parte, durante este proceso, de adquisición de aprendizajes científicos, González (2012) explica que el educando además de construir su propio aprendizaje,

interacciona y se relaciona con los demás (Constructivismo social). Por lo que el maestro utiliza un papel de mediador, promoviendo conflictos cognitivos, la búsqueda de respuestas, la investigación, el análisis, etc.

◆ Teorías mixtas:

En la experimentación científica el conocimiento del alumnado debe estar contextualizado. Es por ello, y a pesar de su dificultad, el maestro debe utilizar saberes cotidianos en las experiencias escolares.

4.4.2. Teoría de las inteligencias múltiples y su aplicación en las experiencias científicas en el aula

En el proceso educativo el profesorado tiene dos alternativas; seguir el modelo tradicional o involucrarse activamente en un modelo de enseñanza aprendizaje más arriesgado pero a la vez más enriquecedor que permita una educación bidireccional entre el maestro y el alumnado (Vargas, 2004). Este modelo de enseñanza- aprendizaje aplica la Teoría de Howard Gardner (1994), el cual presenta la Teoría de las inteligencias múltiples.

La teoría define la inteligencia como una capacidad o destreza que se desarrolla a lo largo de la vida del individuo que varía gracias a los aprendizajes y experiencias que este va adquiriendo, además de su componente genético. Las ocho inteligencias múltiples son; Inteligencia Lingüística o verbal, Inteligencia Lógico – Matemática, Inteligencia Espacial, Inteligencia Musical, Inteligencia corporal – Kinestésica, Inteligencia naturalista, Inteligencia Interpersonal e Inteligencia Intrapersonal (Gardner, 1994).

Estas ocho inteligencias múltiples, que cada individuo posee en las diversas zonas de su cerebro, Delgado (2013) las utiliza mediante la exploración y experimentación dentro del aula, potenciando las capacidades del niño con una motivación e innovación metodológica que día a día va renovando. La autora parte de las vivencias de cada alumno y procura crear un buen ambiente en el aula con experiencias satisfactorias.

González (2014) considera que las dificultades de aprendizaje hacen referencia a los problemas, trastornos que afectan en la formación escolar del alumno. Cada dificultad

de aprendizaje se encuentra y afecta a una inteligencia múltiple, como por ejemplo, el alumnado puede tener dificultades o trastornos del lenguaje que repercuten en la inteligencia lingüística. Por tanto, se entiende que durante la realización de los experimentos en el aula, el alumno con dificultades de aprendizaje desarrolla sus habilidades, potencialidades y fortalezas a partir de sus inteligencias múltiples, como por ejemplo, los niños utilizan la inteligencia naturalista para comprender, explorar, descubrir el entorno y la naturaleza que les rodea (Campbell, Campbell, Dickenson, 2002). De esta forma, aumenta su perspectiva educativa.

4.5.¿QUIÉNES SON LOS PROTAGONISTAS Y CÓMO PARTICIPAN EN LOS EXPERIMENTOS DIDÁCTICOS?

Baldomiro (2011) asegura que los estudiantes de Ciencias no aumentan sus aprendizajes cognitivos plenos ya que no realizan la “*Transferencia del Conocimiento*”. Por consiguiente, es preciso que las prácticas o experimentos en el aula utilicen el constructivismo como metodología sistemática que explique ordenadamente los contenidos y permita al alumnado implicarse y trasladar los conocimientos adquiridos a su vida cotidiana, todo ello mediante aprendizajes significativos. Con estos aprendizajes el “*aprehendiente*” sigue su propio proceso de aprendizaje, el cual parte de sus conocimientos previos e intuitivos, que le permiten comprender completamente los conceptos y reconstruir su estructura cognoscitiva, relacionando todos los saberes con el medio que le rodea. Martí (2012) refleja que si bien es cierto que el estudiante adquiere el conocimiento inicial de manera intuitiva e implícita, pero para llegar a unos aprendizajes más duraderos es necesario una implicación de todo el profesorado (debe estar bien formado) y una “buena coordinación pedagógica del proyecto curricular de área”.

Ramos (2008) reflexiona sobre el alumnado. Este debe tener la oportunidad de aprender a interpretar críticamente las experiencias y saberes que adquiere de la sociedad. Para ello, el docente, tiene que ser un profesional reflexivo, crítico, creativo, y a su vez que invite al aprendiz para que se convierta en participe y se comprometa en su proceso educativo.

El papel del maestro durante la experimentación científica en el aula es cada vez más completo ya que como mediador y animador cultural, se encarga de guiar, orientar, asesorar, facilitar, incitar el dialogo y la escucha, favorecer y encaminar el proceso enseñanza- aprendizaje, etc. (Ramos, 2008).

El maestro guía del proceso de descubrimiento y de construcción de conceptos, facilita y describe las evidencias ocultas o imperceptibles por nuestros sentidos, muestra una investigación científica propia de los científicos, que al igual que nosotros, estos también observan y manipulan los experimentos para obtener respuestas de la realidad. Asimismo, también transmite ejemplos históricos que muestran el porqué de la teoría o terminología científica, etc. (Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek, 2005).

Ambos participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje utilizan la estrategia de investigación-acción para una eficaz realización de los experimentos pautados en el aula. Es un proceso constante en forma de bucle didáctico, en el que continuamente se da la *planificación, la observación, la actuación y la reflexión* de la experiencia didáctica. De este modo, esta técnica progresa en la práctica didáctica y en el entendimiento de esta (Tesouro, De Ribot, Labian, Guillamet y Aguilera, 2007, p. 2). Es cierto, que no todos los docentes dedican el tiempo que disponen en el aula a hacer ciencia y al completo proceso de investigación- acción, por ausencia de materiales, de formación, de tiempo, espacios amplios, etc. Pero esto son pretextos que no facilitan el camino del descubrimiento al alumno, que según Golombek (2008) es el auténtico quehacer docente en ciencias.

Asimismo, la intervención planeada del docente se introduce mediante la transposición didáctica, es decir, una intercalación de los saberes disciplinares a saberes enseñados y posteriormente aprendidos por los alumnos. En estas transformaciones cualitativas varían los conocimientos académicos, por lo que se convierten en saberes menos complicados o confusos para los estudiantes, siendo así un aprendizaje contextualizado y adaptado para ellos. El docente puede transformar estos contenidos escolares por la diversidad y complejidad de conocimientos, por las características individuales del alumnado, por las dificultades que pueda tener en el centro educativo, etc. (Buchelli, 2009). También se parte del trabajo de Cajas (2001) que utiliza la transposición didáctica para organizar los conocimientos científicos, y de esta manera, lograr un

impacto social que influya en la forma de ver el mundo y la sociedad actual. Para ello, el docente debe seguir una serie de criterios en el aula:

- ◆ Democratizar la ciencia (ciencia para todos los alumnos).
- ◆ Disminuir la cantidad y aumentar la calidad de contenidos en el aula.
- ◆ Relacionar los contenidos con las demás.
- ◆ Relacionar varias disciplinas científicas.
- ◆ Mostrar la importancia de la ciencia en la vida cotidiana.

Hay que puntualizar, que el maestro cuando realiza una transposición didáctica de Ciencias no siempre es conocedor de todos los saberes de la materia científica, por lo que puede despersonalizar o descontextualizar el tema en concreto que esté trabajando en el aula. Por lo tanto, para que esto no suceda, el alumno debe entender que el aprendizaje significativo al que se pretende llegar es un proceso completo e interrelacionado con todas las producciones científicas (Buchelli, 2009).

Para lograr un aprendizaje significativo a largo plazo, el alumno debe estar motivado y predispuesto durante el proceso de enseñanza- aprendizaje, por lo que el maestro desempeña un papel facilitador en la construcción constante de conocimientos. Durante el proceso, es esencial la experiencia lúdica ya que no solo activa y predispone al estudiante, sino que también con su ambiente de disfrute el alumno es capaz de representar la realidad con los conocimientos que progresivamente va adquiriendo. El método lúdico favorece la creatividad, la educación en valores, la adquisición de conocimientos, el desarrollo psicológico y social, etc. (Baldomiro, 2011).

Mediante la transposición didáctica el maestro introduce esos conocimientos de Ciencia Tecnología y Sociedad en el aula, de una forma espontánea y a corto plazo ya que estos saberes están en constante cambio. Estos conocimientos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de los estudiantes en la escuela, los cuales son útiles para desenvolverse en la vida diaria y para afrontar los retos, reciben el nombre de alfabetización científica y tecnológica. A través de la Ciencia, Tecnología y Sociedad los alumnos comprenden los hechos o sucesos que ocurren en nuestro entorno. Por tanto, no cabe duda, la importancia de que los estudiantes, desde edades tempranas, aprendan y relacionen conceptos científicos con la ciencia y la tecnología, y, así

entiendan y transformen la realidad presente y sepan solucionar los problemas actuales del medio (Cajas, 2001).

4.6.¿ES NECESARIA LA EVALUACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS?

Por las dificultades que suponen los experimentos en el aula (tiempo, saberes que requieren, control en el aula, etc.) algunos docentes no les dan importancia, y como además dan mucho trabajo, prefieren no hacerlos y mucho menos evaluarlos. De esta manera, no se pueden comprobar los saberes y las reflexiones científicas que se han obtenido al finalizar estas actividades didácticas. Pero, como muy bien expone Torres (2001) es fundamental que en la propuesta didáctica esté pautada la evaluación del alumnado y aunque esta suponga una dificultad, el docente se debe centrar en evaluar las capacidades del alumnado.

Torres (2001, p.35), aconseja que la evaluación sea mediante “la observación sistemática en asambleas participativas, puestas en común, dramatizaciones, juegos de simulación y actividad experimental”. Estos métodos de evaluación permiten al docente evaluar el proceso de enseñanza- aprendizaje, así como las actitudes, el interés, la interiorización del contenido científico, el trabajo en equipo y autonomía, la colaboración y participación, etc.

Además de la observación, los conocimientos del alumnado se pueden recoger en fichas de actividades o conclusiones de la experimentación, listas de control, videos, etc. (Torres, 2001).

Por otra parte, pero no menos importante, es recomendable la autoevaluación del alumnado durante las experiencias en el aula. Esta persigue la autonomía del alumnado para lograr una plena disposición para aprender, y así, mejorar dicho aprendizaje. Delgado y Oliver (2009) recomiendan el uso de la autoevaluación para reorientar o redirigir el aprendizaje de los alumnos, debido a que cada alumno posee un ritmo de adquisición de las competencias clave. Por consiguiente, tiene especial relevancia:

- ◆ La autoevaluación o evaluación inicial para comprobar los conocimientos previos, y así ajustar los contenidos a la experimentación.

-La autoevaluación formativa para afianzar los conocimientos, al mismo tiempo que se aplica la evaluación continua. De esta manera, el estudiante, protagonista de su

aprendizaje, se encontrará más motivado e implicado durante las actividades científicas en el aula.

Hay que recalcar que la autoevaluación sirve al aprendiz como un instrumento de organización durante el proceso de enseñanza- aprendizaje. Es por tanto indispensable su regularidad.

5. PROPUESTA PRÁCTICA

5.1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado se explican los experimentos realizados en el aula de 5º curso de Educación Primaria de un colegio de la Comunidad de Madrid. Esta propuesta práctica busca resumir la experiencia de la observadora- participante con el fin de denotar una línea base desde la que partir para mejorar los experimentos científicos que se realizaron. Es decir, se explicará lo que se llevó a cabo en el aula para posteriormente poder sugerir mejoras de las actividades.

Estos experimentos se desarrollaron durante una jornada escolar, es por ello que mi propuesta de mejora pretendería desarrollarse a lo largo de tres semanas relacionándose con los contenidos de todo el curso educativo, formando así propuestas didácticas explicada desde los experimentos científicos.

5.2. CONTEXTO DEL CENTRO

Es un centro privado de la provincia de Madrid, el cual está destinado a impartir las enseñanzas básicas a sus alumnos de Educación Infantil y Primaria.

Por otra parte, el contexto del aula de 5º C, estaba formada por 23 alumnos. Entre ellos, se encontraban dos alumnos con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad y un alumno que tenía problemas de conducta. En este último caso, los padres no aceptaban su problema, lo que supuso en el aula una dificultad mayor para dirigir la clase.

A pesar de estos casos, el resto de alumnos no poseían ninguna dificultad para seguir el ritmo de la clase, ya que siguieron la clase sin dificultades.

5.3. DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA

5.3.1. Erupción volcánica.



Figura 1: Inicio del experimento.

Figura 2: Final del experimento.

a. Descripción experimento:

Para el experimento se realizaron dos maquetas y se llevaron los materiales necesarios al aula.

El experimento consistió en provocar una reacción química entre el vinagre y el bicarbonato de sodio, añadiendo también agua, y colorante previamente a la maqueta del volcán. Se puede observar el resultado del experimento en la Figura 2.

b. Recursos (materiales, personales y espaciales).

- ◆ Recursos materiales: mesas para apoyar los materiales para la experimentación en el aula; las dos maquetas de los volcanes, tijeras para abrir el envase de los colorantes, botella rellena de agua, jabón, bicarbonato de sodio y vinagre. Se pueden observar algunos de estos materiales en la Figura 1.
- ◆ Recursos personales.

-El alumno.

El alumno no tuvo en ningún momento un papel activo ya que se limitó a permanecer como un mero observador, sin posibilidad de formar parte del experimento. Tampoco se le pidió ninguna ficha de reflexión sobre el procedimiento o el motivo por el que se daba la redacción, reduciendo así su capacidad de reflexión, atención y comprensión de la propia actividad.

-La maestra.

Totalmente directivo, evitando una educación bidireccional.

c. Objetivo.

-Aumentar la curiosidad sobre las reacciones químicas.

-Entretener al alumnado y cubrir el horario lectivo, durante la última hora del día.

d. Ambiente en el aula

- Al ser presentado como una actividad lúdica lo tomaron como un juego y no un aprendizaje.

- Clima cercano en el aula entre los participantes del experimento.

- Emoción por parte de los alumnos.

- Ilusión ante algo nuevo.

e. Contenidos

-El experimento no se relacionaba con los contenidos del temario en ese momento.

f. Metodología

Enfoque metodológico tradicional (poco participativo).

g. Logros o utilidad del experimento.

-Entretener y unir al grupo, pero no se explotó la parte didáctica que tiene el experimento.

5.3.2. La vela.



Figura 3: Inicio del experimento.

Figura 4: Final del experimento.

a. Descripción experimento.

La maestra u observadora- participante llevó al aula los materiales necesarios para la experimentación de ciencias.

El experimento consistió en observar el proceso de la combustión y explica como al acabarse el oxígeno la llama se extingue. Para ello, en primer lugar se colocó el plato llano como recipiente de los demás materiales, después la vela y las monedas debajo y en los bordes del vaso. Por último, se encendió la vela (Figura 3), subió el nivel del agua y se apagó la vela (Figura 4).

b. Recursos (materiales, personales y espaciales).

- ◆ Recursos materiales: mesas para apoyar los materiales para la experimentación en el aula; un plato llano, una vela, un vaso, una botella rellena de agua, tres monedas y un mechero.
- ◆ Recursos personales.

- El alumno

El alumno contempló el experimento y realizó alguna pregunta (¿Por qué se apaga la vela?) que fue contestada con la explicación del experimento, pero no se profundizó en la explicación

completa de cada parte de dicha experiencia (proceso de combustión que intervienen el oxígeno y los átomos que se mezclan con el oxígeno)

-La maestra

La maestra fue el centro del desarrollo del experimento científico.

◆ Recursos espaciales: el aula.

c. Objetivo.

-Divertir al alumnado mediante actividades lúdicas en el aula.

-Acercar la ciencia al aula.

d. Ambiente en el aula.

-Expectación por parte de los alumnos.

e. Contenidos.

-El experimento se relacionaba con los contenidos del temario en ese momento (el estudio y la clasificación de algunos materiales: flotación de los cuerpos en un medio líquido), pero no se tuvieron en cuenta durante la experiencia en el aula.

f. Metodología.

-Enseñanza tradicional durante la experiencia científica en el aula.

g. Logros o utilidad del experimento.

-Entretener y unir al grupo. Pero no se explotó la parte didáctica que tiene el experimento.

-Entender el vocabulario científico (significado de combustión). Pero no el fenómeno en sí.

5.3.3. Inflar un globo con CO_2



Figura 5: Inicio del experimento.

Figura 6: Final del experimento.

a. Descripción experimento.

Se llevaron al aula los materiales necesarios para la experiencia científica.

El experimento consistió en provocar una reacción química entre el bicarbonato de sodio (una cucharada) y el zumo de un limón entero que produce dióxido de carbono (CO_2). El dióxido de carbono es el causante de que se infle el globo amarillo. Todo ello, se puede observar en la Figura 5 y en la Figura 6.

b. Recursos (materiales, personales y espaciales).

- ◆ Recursos materiales: mesas para apoyar los materiales para la experimentación en el aula; una botella, una cuchara, agua, un globo, zumo de limón y bicarbonato de sodio.

- ◆ Recursos personales.

- El alumno

- El alumno como observador y en algún momento participante, ya que ayudó a colocar los materiales.

- La maestra

- La maestra como única protagonista del proceso enseñanza- aprendizaje.

- ◆ Recursos espaciales: el aula.

c. Objetivo.

-Aprender a hacer ciencia y sobre la ciencia.

-Adquirir buenos hábitos de trabajo en grupo, predominando el respeto, la cooperación y la colaboración entre el grupo de trabajo.

d. Ambiente en el aula.

-Ambiente cercano y acogedor en el aula.

e. Contenidos

-El experimento se relacionaba con los contenidos del temario en ese momento (las diferentes formas de energía), pero no se tuvieron en cuenta durante la experiencia en el aula.

f. Metodología

Enseñanza tradicional durante la experiencia científica en el aula.

g. Logros o utilidad del experimento.

Entretener, divertir y unir al grupo.

5.4. BREVES CONCLUSIONES DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA.



Figura 7: Celebración, con un aplauso de sordos para no hacer ruido, de los alumnos al terminar los experimentos.

La función principal que han tenido los experimentos en el centro escolar donde se han cursado las prácticas docentes ha sido únicamente llamar la atención de los alumnos y por consiguiente se ha comprobado, al igual que Appleton (2002) que algunos maestros suelen llevar al aula experimentos que funcionan o lo que es lo mismo, como lo denomina este autor “activities that work”. Según la puesta en práctica de los tres experimentos, se quiere destacar que solo ha sido posible llevar al aula experimentos que funcionan, que son fáciles para manejar el control del aula, con saberes y con resultados que de antemano se conocen.

Se coincide con Martí (2012) que los experimentos en el aula no solo sirven al alumnado para hacer ciencia sino también para aprender ciencia. Por tanto, se considera que las estrategias de enseñanza- aprendizaje para la puesta en práctica de dichas experimentaciones no ha sido la más idónea.

5.5. LÍMITES DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA.

En este apartado se muestran las limitaciones que se han tenido durante la visualización de los experimentos en el aula. Estos puntos que se muestran a continuación se tendrían en cuenta en la propuesta de mejora.

- ◆ No se llevaron a cabo debates, puestas en común o fichas de actividades que completaran la experimentación científica.
- ◆ No se relacionaron los contenidos de la normativa vigente con la Ciencia- Tecnología- Sociedad.
- ◆ Los experimentos no se llevaron a cabo de una manera clara, flexible y realista.
- ◆ No se realizaron evaluaciones ni autoevaluaciones a los alumnos, por lo que no se pudieron comprobar los saberes y las reflexiones científicas que se han obtenido al finalizar estas actividades didácticas.
- ◆ El alumnado no llevó al aula los materiales de los experimentos. Por ello, podía haber estado más implicado en el proceso experimental.
- ◆ Las maquetas de los volcanes eran pequeñas, por el poco espacio disponible en el aula, lo que hizo que muchos no pudieran ver el experimento adecuadamente.

6. PROPUESTA DE MEJORA DE LOS EXPERIMENTOS VISUALIZADOS EN EL AULA

La dificultad reside en cómo enseñar ciencias y en qué enseñar de ciencias. Por consiguiente, se proponen una serie de mejoras en los experimentos previos que se han llevado al aula.

Para la preparación de dichas experiencias científicas se presenta a continuación; los objetivos perseguidos, contenidos de la normativa vigente, el procedimiento de los experimentos, la metodología, los recursos necesarios, la evaluación y la atención a la diversidad del alumnado de quinto curso de Educación Primaria.

6.1. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden conseguir con los experimentos científicos están extraídos del DECRETO 89/2014, de 24 de julio de la Comunidad de Madrid, que establece el currículo básico de Educación Primaria. Aunque estos están adaptados y divididos a esta propuesta; en generales (hábitos que deben adquirir en esta propuesta didáctica) y específicos (conocimientos a adquirir en los experimentos científicos concretos).

◆ Generales

- Lograr pasión por la ciencia.
- Aprender los contenidos utilizando los experimentos en el aula.
- Incluir los conocimientos de Ciencia, Tecnología y Sociedad a lo largo de las experiencias científicas
- Desarrollar la capacidad planificación, observación, actuación y reflexión.
- Adquirir buenos hábitos de trabajo en grupo, predominado el respeto, la cooperación y la colaboración entre el grupo de trabajo.
- Fomentar técnicas de iniciativa personal, trabajo autónomo y pensamiento crítico.

- ◆ Específicos
- Conocer los diferentes ecosistemas del medio ambiente.
- Reflexionar sobre las causas de la extinción del medio y de las especies que viven en él.
- Trabajar las diferentes formas de energía y su utilización en el medio.
- Saber cambios químicos de la materia; el fenómeno de la combustión y los cambios de estado.

6.2. CONTENIDOS

6.1.1 Erupción volcánica

- ◆ Contenidos de la normativa vigente:

Bloque: Los seres vivos

-Ecosistemas. Biosfera. Hábitats:

Características y componentes de un ecosistema.

Tipos de ecosistemas y los seres vivos que habitan en ellos.

Causas de la extinción de especies.

- Diferentes formas de energía.

-Fuentes de energías y materias primas. Las energías renovables y no renovables.

6.1.2 La vela

- ◆ Contenidos de la normativa vigente:

Bloque: Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas.

-Diferentes formas de energía. Características.

- Diferentes formas de energía. Fuentes de energía (la luz). Electricidad: la corriente eléctrica.

-La utilización de la energía. Hábitos de ahorro energéticos.

-Normas de uso y seguridad de los materiales o instrumentos llevados al aula

-Los cambios químicos de la materia. Leyes básicas que rigen los cambios en la materia: cambios químicos (combustión).

-Los cambios químicos de la materia. Leyes básicas que rigen fenómenos como los cambios de estado.

-Normas de uso y seguridad de los materiales o instrumentos llevados al aula

6.1.3 Inflar un globo con CO_2

- ◆ Contenidos de la normativa vigente:

Bloque: Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas.

-Los cambios químicos de la materia. Leyes básicas que rigen fenómenos como los cambios de estado.

-Normas de uso y seguridad de los materiales o instrumentos llevados al aula.

6.2. TEMPORALIZACIÓN

La propuesta de mejora pretendería desarrollarse a lo largo de tres semanas relacionándose con los contenidos de todo el curso educativo, formando así propuestas didácticas explicada desde los experimentos científicos.

6.3. METODOLOGÍA

La metodología se basa en el del DECRETO 89/2014, de 24 de julio de la Comunidad de Madrid, por el cual se pretende desarrollar durante la experimentación en el aula; hábitos de trabajo en equipo e individual, de constancia, esfuerzo, responsabilidad, sentido crítico y de toma de decisiones. Por tanto, a lo largo de este trabajo se emplearían las siguientes metodologías:

- ◆ Metodología grupal/ colaborativa: los alumnos formarían un auténtico equipo de trabajo, que mediante el diálogo y la aportación de las diferentes ideas concretarían entre ellos la respuesta correcta (o la más cercana a la ciencia) de las cuestiones.
- ◆ Metodología participativa: durante el proceso experimental, es importante se respete el turno de palabra y se intervenga en los debates (relacionados con el experimento y con Ciencia, Tecnología y Sociedad).

6.4. RECURSOS(MATERIALES, PERSONALES Y ESPACIALES)

6.4.1. Personales

La maestra:

La maestra, como guía de las actividades para que el trabajo de los alumnos se diera de manera autónoma.

Entiendo al igual que Marcer (2004, p. 25), que el profesor debe ser el guía de la actividad y por consiguiente:

“No dirige, no impone, no manda. Por el contrario, inicia, motiva, guía el grupo e interviene en aquellos momentos que requieran encauzar el proceso. No juzga el trabajo de los alumnos. Por el contrario, ayuda a tomar conciencia de la actividad que se ha hecho y de lo que se ha aprendido.”

El alumno:

El alumno es el protagonista de su propio aprendizaje; participe, comprometido, implicado, responsable en la acción científica en el aula.

6.4.2. Materiales

-Uso de las TICs para buscar información y para trabajar con ellas en algunas actividades anteriormente comentadas.

-Pizarra digital y un proyector en el aula.

-Mesas, sillas y material para los experimentos.

6.4.3. Espaciales

-El aula como espacio exploratorio.

6.5. LOS EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS

Este apartado se centrará en cómo enseñar ciencias, debido a que para asentar los aprendizajes científicos del alumnado, es necesaria una preparación previa de los experimentos. López-Gay (2012) defiende la importancia de la preparación de las clases de ciencias y añade que todo docente sabe que involucrar a los alumnos durante el proceso de enseñanza- aprendizaje requiere de una preparación, una planificación y una pauta previa que le permita anticiparse a las preguntas que formule el alumno. De esta manera, el maestro será capaz de guiar la experimentación y de propiciar un proceso de enseñanza que responda a la pregunta; “¿Qué queremos que nuestros alumnos aprendan?” (López-Gay, 2012, p. 69).

Para ello y para no centrarse en aspectos insustanciales de los contenidos a enseñar, el docente debe comprender cómo el alumno aprende ciencias, es decir, parte de lo cercano o específico y progresa hacia los conceptos más abstractos de la ciencia (inducción-deducción). Esto según López-Gay (2012) favorece a una percepción adecuada de la ciencia y da sentido al entorno más próximo del alumnado.

Cabe destacar que los experimentos, se llevarían al aula dividiendo su desarrollo en tres partes, es decir, antes, durante y después del experimento.

En todos ellos, el maestro previamente se encargaría de facilitar los objetivos que se van a perseguir, los contenidos y evaluación que se llevará a cabo durante la propuesta, así como recordar las normas de seguridad y cuidado hacia los materiales o elementos que se utilizarían en la experimentación.

El primer experimento, “Erupción volcánica”:

Este experimento se introduciría durante el primer trimestre y en el bloque: “Los seres vivos” y se utilizaría posteriormente para desarrollar los contenidos del bloque “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas” de la normativa vigente, ya que a partir de este experimento se pueden trabajar diferentes contenidos de estos bloques, guardando una relación común.

-Antes:

En primer lugar, el maestro comenzaría con una autoevaluación previa de los conocimientos previos e intuitivos del alumnado. De esta manera, se podrían obviar algunos conocimientos que ya han sido trabajados anteriormente.

A continuación, se realizaría una lluvia de ideas sobre que creen que es un volcán, para introducir después el concepto, tipo de ecosistemas y factores que rodean a cada ecosistema. Posteriormente, el maestro como facilitador y mediador del grupo/clase plantearía una serie de preguntas para que en pequeños grupos indaguen y debatan sobre ellas, así como; ¿Qué animales y plantas encontramos alrededor de los volcanes?, ¿En qué lugares del mundo encontramos volcanes y erupciones volcánicas todos los años?, ¿Es peligrosa la lava espesa de los volcanes? Es recomendable que investiguen estas cuestiones en páginas web, que sean facilitadas por el docente.

Para continuar con la investigación- acción del desarrollo del experimento se plantearía un experimento casero que demuestre la erupción de un volcán, es decir, los alumnos deberán comprobar que sucede cuando el agua hierve y se coloca una tapa encima, así se darán cuenta, en el aula cuando se lleve a cabo el experimento, que el agua se calienta como si fuera la lava y se expande. Esta actividad extraescolar serviría para mantener el interés a lo largo de la propuesta didáctica. También será útil para que el alumnado elabore predicciones o hipótesis.

Durante:

Para relacionar los ecosistemas y las especies, se hablaría de los animales que tiene cada alumno en su hogar. En esta asamblea se iniciaría un debate y se redirigiría el tema hacia la extinción de las especies y consecuencias de este suceso. También, se conduciría el debate hacia las ventajas y desventajas de los gases y cenizas de los volcanes, tanto para el medio como para el ser humano.

Después:

El alumnado construiría las maquetas de los volcanes con material reciclado y escolar o cotidiano. Tras ello, se responderían unas cuestiones para seguir la evaluación continua del proceso de enseñanza- aprendizaje.

La segunda parte del experimento científico se llevaría a cabo al iniciar el siguiente bloque de Ciencias Naturales “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas” (se llevaría al aula de nuevo el experimento del volcán), ya que a partir de la mezcla de los materiales destinados a realizar la erupción volcánica se introducirían los contenidos relacionados con

las fuentes de energía (volcán como fuente de energía geotérmica: energía renovable) y las materias primas (cemento de origen volcánico). También a partir de una investigación previa sobre los componentes que interviene en una erupción volcánica (temperatura de la lava, los gases combinados con estado de la chimenea volcánica, etc.), se daría paso a un debate más profundo sobre los efectos que provoca la ceniza volcánica (en el aparato respiratorio, silicosis, enfermedades pulmonares, etc.), y por consiguiente se realizaría una asamblea para acordar medidas de seguridad o soluciones para protegerse de las actividades eruptivas.

Asimismo, se podría trabajar las energías renovables, así como sus ventajas y desventajas. Para finalizar el experimento en el aula, el maestro realizaría una evaluación formativa para adaptar los conocimientos a cada alumno. Después, se realizaría la mezcla de los ingredientes, asemejándolos con los componentes naturales que intervienen en la erupción (vinagre y bicarbonato simulando que son los gases que reaccionan dentro del volcán y el agua que es el magma y lava que suben hacia el exterior del conducto volcánico). De esta forma, el maestro concluiría la experimentación aclarando la terminología científica (significado de reacción química, de ácido, de base, las utilidades cotidianas de los materiales necesarios para este experimento, etc.).

En definitiva, el alumno comprendería el fenómeno, desarrollaría las ideas fundamentales y por último comprendería todas las ideas acerca de los experimentos utilizando la terminología científica (Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek, 2005).

El segundo experimento, “La vela”:

Este experimento se introduciría durante el segundo trimestre para desarrollar los contenidos del bloque “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas” de la normativa vigente.

-Antes:

En primer lugar, el maestro comenzaría con una autoevaluación o evaluación inicial para comprobar los conocimientos previos, y así ajustar los contenidos a la experimentación (Delgado y Oliver, 2009).

A continuación, el alumno traería al aula los diversos materiales para realizar el experimento, se dividirían en grupos de cinco o seis personas. Después, se realizaría una lluvia de ideas para saber que se imaginan que se hará con dichos materiales y para analizar cada uno (¿De dónde y cómo obtenemos estos materiales? (vidrio, vela, cobre de las

monedas, etc.). Esto se llevaría a cabo a través de una investigación en el aula por medio de la pizarra digital del aula y un debate posterior.

Durante:

Martí (2012, p. 85) realiza el experimento de la vela partiendo del relato como una “vía de entrada para aprender a explicar científicamente “. De esta forma, el alumno entiende la historia del fenómeno, su escena, su acción y protagonistas que intervienen en dicho relato. Para ello, este autor propone realizar los pasos del experimento científico (poner el agua en la bandeja, poner la vela y encenderla, colocar el vaso encima de la vela y observar que sucede) y plantear unas cuestiones a los alumnos:

1. ¿Qué ha sucedido? Para que los alumnos describan su observación en esa escena (ha subido el nivel del agua (lentamente y rápidamente), se ha apagado la vela, han aparecido gotas de agua en el interior del vaso, etc.) y posteriormente se expliquen.
2. ¿Qué protagonistas aparecen en nuestra escena? Para que los alumnos analicen los hechos observados y se centren en los aspectos principales (la vela, el agua, el aire de dentro y fuera del vaso) y secundarios (las monedas) del experimento. Así se analizaría cada elemento concreto por separado de una manera inductiva.
3. ¿Cómo se comporta cada protagonista?

-La vela: produce luz y calor. Cuando la vela arde, quema su combustible y se combina con el oxígeno creando dióxido de carbono y agua.

-El aire: ¿Qué es? Se indagaría sobre el aire para averiguar que es un gas y es materia que se comprime con el frío y se expande con el calor.

-El agua: ¿Qué es? ¿En qué estado está? ¿El agua pesa? ¿Por qué sube?

Con las respuestas a estas preguntas el alumnado entenderá la función del agua en el experimento.

Cuando el alumno ha comprendido el proceso con el análisis de los protagonistas llega el momento de explicar lo sucedido en forma de relato o historia, y de introducir la terminología científica (reacción química de combustión, presión del agua, dióxido de carbono, etc.)

Después:

Para finalizar la propuesta didáctica de este experimento se relacionarían conceptos de las formas de energía, las propiedades de los gases y líquidos y se realizaría un debate sobre el ahorro energético y sobre cómo cada uno utiliza la electricidad en sus hogares.

Todos los saberes se plasmarían en un dossier que se evaluaría en todo momento (evaluación continua y final).

El tercer experimento, “Inflar un globo con CO_2 ”:

Este experimento se introduciría durante el segundo trimestre para desarrollar los contenidos del bloque “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas” de la normativa vigente.

Este experimento serviría de repaso para asentar los conocimientos, y así construir saberes significativos en el estudiante. Para ello, se aclararían dudas(a medida que se irían realizando los pasos del experimento) acerca de las reacciones químicas y los cambios de estado de la materia, ya que al ser un experimento que utiliza casi todos los materiales de las anteriores experiencias científicas se podría profundizar más en este bloque de contenidos de la asignatura de Ciencias Naturales.

Antes:

En primer lugar, la experimentación comenzaría con una autoevaluación del alumnado para perseguir la autonomía del alumnado, y así alcanzar una plena disposición para aprender durante el proceso de enseñanza- aprendizaje (Delgado y Oliver, 2009).

A continuación, el alumno traería al aula los diversos materiales para realizar el experimento, se dividirían en grupos de cinco o seis personas. Después, se realizaría una lluvia de ideas para saber que se imaginan que se hará con dichos materiales y para analizar cada uno (¿De dónde y cómo obtenemos estos materiales? (globo, botella, bicarbonato de sodio, zumo de limón.). Esto se llevaría a cabo a través de una investigación en el aula por medio de la pizarra digital del aula y un debate posterior, relacionado con los contenidos y con Ciencia- Tecnología y Sociedad (sobre las materias primas, la regla de las tres erres y el consumo responsable).

Estos debates relacionados con la Ciencia- Tecnología y Sociedad no aumentan la normativa educativa vigente, sino que facilitan al alumno “una imagen más contextualizada de la ciencia, y ayudan a formar ciudadanos de nuestra Sociedad” (Vilches, 2002, p. 41).

Durante:

En segundo lugar, cada miembro del grupo llevaría un material al aula y el maestro guiaría a cada equipo durante la experimentación. Después cada grupo se encargaría de observar y de realizar una predicción del experimento, así como por ejemplo: el globo se inflará porque el

gas se expandirá. A continuación, todos los equipos realizarían el experimento y comprobarían sus predicciones. Se argumentarían las predicciones y las observaciones que se han hecho a lo largo del experimento (temperatura de la botella) en la puesta en común final.

Después:

Para finalizar, siguiendo el consejo de Torres (2001, p. 35) en la experimentación, el docente realizaría una evaluación mediante la observación en “asambleas participativas y puestas en común”, ya que de esta manera se evaluaría el proceso de enseñanza- aprendizaje, así como las actitudes, el interés, la interiorización del contenido científico, el trabajo en equipo y autonomía, la colaboración y participación, etc.

6.6. LA EVALUACIÓN

-Inicial: comprobar las ideas previas e intuitivas de los alumnos con una lluvia de ideas, búsqueda de información con las nuevas tecnologías, etc. De esta manera se aseguran los conocimientos que se tienen sobre el tema.

-Continua: realizar preguntas y debates constantes para comprobar que los contenidos se van aprendiendo y, sobre todo, que se entiende el proceso. Para ello, se deben aclarar las dudas en la pizarra con esquemas aclaratorios.

-Final: observar en la última sesión los conocimientos que habían adquirido los alumnos mediante su razonamiento crítico y en los cuestionarios pertinentes. Y comprobar el proceso de enseñanza- aprendizaje en la autoevaluación del alumnado.

-Formativa: perfeccionar y adaptar la forma de realización de los experimentos a medida que avanzan las sesiones y los conocimientos de los alumnos (cuanto más se pregunten y reflexionen sobre el experimento más aprendizajes adquirirán). A su vez se verificará si se han cumplido los objetivos, lo cual se verá reflejado en la autoevaluación del alumnado.

6.6.1. Criterios de evaluación

- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para la realización de los experimentos.
- Identifica las características de la flotabilidad de materiales en un medio líquido.
- Sabe la utilización humana de los recursos energéticos y naturales.
- Conoce la importancia de la conservación de recursos naturales.
- Identifica las formas de energía en los experimentos (lumínica, térmica y química).
- Realiza experiencias sencillas y pequeñas indagaciones científicas.
- Desarrolla la responsabilidad, la capacidad de esfuerzo y la constancia en el estudio.
- Valora el trabajo en equipo, mostrando actitudes de cooperación y participación responsable y adoptando un comportamiento constructivo que acepte las diferencias hacia las ideas y aportaciones ajenas.
- Desarrolla actitudes de colaboración y de trabajo en equipo.
- Respeto las normas de seguridad y uso de los materiales llevados al aula.

6.6.2. Estándares de evaluación

- Identifica y describe las características de los ecosistemas y especies que habitan en ellos.
- Ubica el volcán dentro de un ecosistema.
- Explica causas de la extinción de especies y propone acciones para evitar la extinción.
- Propone acciones y medidas de seguridad para protegernos de la erupción de un volcán.
- Conoce las energías renovables y no renovables. Es capaz de reflexionar sobre sus ventajas e inconvenientes.
- Utiliza las tics para realizar búsqueda de información y para realizar tareas.

-Realiza las tareas encomendadas y presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia.

-Utiliza con rigor y precisión el vocabulario adquirido para elaborar experimentos con la terminología adecuada a los temas.

-Realiza trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que suponen la búsqueda, selección, y organización de información.

-Participa en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario.

-Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas, y tiene iniciativa en la toma de decisiones, actuando de forma colaborativa.

6.7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La atención a la diversidad se sustenta en el DECRETO 89/2014, de 24 de julio de la Comunidad de Madrid, por el cual la intervención educativa pretende favorecer el aprendizaje de todos los alumnos. Por tanto, el maestro debe adaptarse a los dos alumnos de 5º C (en este caso), uno de ellos con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, y otro alumno con problemas de conducta. Por ello, se pueden llevar a cabo una serie de medidas para atender sus necesidades lo mejor posible:

-Colocarles en la 1ª fila para que atiendan y entiendan mejor lo que se dice en el aula.

-Separarles en grupos de trabajo distintos para que puedan aprender de los demás.

-Atención individualizada: esto es “dar a cada uno lo que necesite según sus posibilidades”.

-Hacer preguntas cortas y fáciles para motivarles en las actividades.

7. CONCLUSIONES

La experimentación en el aula es un método de enseñanza- aprendizaje que aporta múltiples beneficios al alumnado, ya que al partir de sus conocimientos previos e intuitivos es capaz de utilizar sus capacidades o inteligencias múltiples (Gardner, 1994) para comprender los contenidos y saberes que abarcan la Ciencia- Tecnología y Sociedad. De esta manera, el alumno es capaz de reflexionar sobre su entorno, con interés y curiosidad. La experimentación, es por tanto, una técnica necesaria para construir e incorporar eficazmente los conocimientos en el aula.

Actualmente, en algunos centros escolares, se encuentra esta manipulación y exploración científica poco valorada y planificada en el aula, lo que dificulta el acceso del conocimiento a largo plazo, y por consiguiente, la adquisición de los aprendizajes significativos del estudiante.

Numerosos autores han estudiado la importancia de la experimentación científica. Estos señalan estrategias sobre cómo llevar a cabo las experiencias científicas en el aula, y así enseñan la manera idónea para realizar el proceso experimental. Por ello, se entiende, que es conveniente; la exposición por parte del maestro de los contenidos, objetivos y evaluación que se llevará a cabo, evaluación inicial para comprobar los aprendizajes previos e intuitivos del alumnado (para partir de ellos en la introducción del experimento), la indagación científica sobre temas relacionados con la unidad didáctica que se esté tratando en ese momento y el experimento, y por último, asignar la terminología científica y la evaluación al final.

Se debe tener en todo momento una evaluación continua e incluir aprendizajes de Ciencia- Tecnología y Sociedad para que el alumno se implique en los hechos o sucesos de su alrededor y sepa responder a las cuestiones que se le presenten día a día.

En este estudio, se ha querido mostrar la validez que tienen los experimentos de Ciencias Naturales, siempre y cuando se lleven a cabo adecuadamente y sean útiles para los alumnos, tanto para adquirir los conceptos, como para la formación crítica y reflexiva de estos.

Para alcanzar este objetivo, se ha estudiado los enfoques de enseñanza (inductivo- deductivo), el aspecto empírico de la ciencia, las teorías que intervienen durante el

proceso experimental; tipos de inteligencias múltiples y teorías basadas en el conocimiento, la transposición didáctica o “Transferencia del Conocimiento” científico (Baldomiro, 2011) como metodología que realiza el docente, la Ciencia- Tecnología – Sociedad como fuente de reflexión y análisis del medio que nos rodea, la necesaria autoevaluación y evaluación del alumnado (para comprobar los logros y alcances del experimento en el aula), etc. Queda destacar también, la observación directa de las experiencias científicas en el aula, para su posterior reflexión en una propuesta de mejora.

En definitiva, este trabajo intenta demostrar que los niños aprenden mejor con una enseñanza que aúna una parte práctica (experimentación en el aula) y parte teórica (contenidos establecidos en la normativa vigente). Para ello, se ha realizado la propuesta de mejora, la cual pretende optimizar las experiencias vividas dentro del aula de quinto curso y verificar estas como útiles para la enseñanza de Ciencias en el aula.

8. LÍMITES

En este apartado se muestran las limitaciones que se han tenido durante la realización de este trabajo:

- ◆ No haber dispuesto de una muestra más amplia de alumnos.
- ◆ No haber tenido un mayor acceso a los alumnos.
- ◆ No haber tenido una mayor autonomía dentro del aula.
- ◆ No haber dispuesto de una muestra homogénea de alumnos.
- ◆ La obligación de amoldarse a las normas y horario del centro.
- ◆ No haber podido desarrollar los experimentos como maestra en el aula.

En conclusión, se considera que el trabajo ha sido exitoso de la manera implantada. Sin embargo, se quieren dejar estas referencias para futuros profesionales que estén interesados en seguir indagando en esta temática, con el fin de facilitar su labor.

9. LISTADO DE REFERENCIAS

- Baldomiro, H. (2011). Experimentación en el aula. ¿Un verdadero apoyo para el aprendizaje de conceptos como campo eléctrico y fuerza eléctrica? *Scientia et Technica*, 48, 1-6.
- Buchelli, G. (2009). Transposición didáctica: bases para repensar la enseñanza de una disciplina científica- 1ª parte. *Revista Académica e Institucional de la UCPR*, 85, 17-38.
- Bruner, J. (1997). *La educación puerta de la cultura*. Madrid: Visor.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), 243-254.
- Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo?* Méjico: Progreso.
- DECRETO 89/2014, de 24 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el Currículo de la Educación Primaria. *BOCM*, 175, 10-89.
- Delgado, A. M., y Oliver, R. (2009). Interacción entre la evaluación continua y la autoevaluación formativa: La potenciación del aprendizaje autónomo. *Revista de Docencia Universitaria*, 4, 1-13.
- Camilioni, A. (1998). *Sistemas de calificación y regímenes de promoción*. Buenos Aires: Paidós.
- Campbell, L., Campbell, B., y Dickenson, D. (2002). *Inteligencias Múltiples. Usos prácticos para la enseñanza y el aprendizaje*. Buenos Aires: Troquel S.A.
- Contreras, D., J. (1990). *La didáctica y los procesos de enseñanza aprendizaje*. Madrid: Akal.
- Crujeiras, B. y Jiménez, M.P. (2012). Participar en las prácticas científicas. Aprender sobre ciencia diseñando un experimento sobre pastas de dientes. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 12-19.
- Fesquet, A. (1971). *Enseñanza de las ciencias*. Argentina: KAPELUSZ

- García-Carmona, A. (2012). Cómo enseñar Naturaleza de la Ciencia (NDC) a través de experiencias escolares de investigación científica. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 55-62.
- Gardner, H. (1994). *Estructuras de la mente*. Méjico: Fondo de cultura económica.
- Garrido, M. J. y Galdón, M. (2003). *Ciencias de la naturaleza y su didáctica*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Gellon, G., Rosenvasser, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Argentina: Fundación Santillana.
- González, C., L., (2012). Aplicación del Constructivismo Social en el Aula. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura*, 1-64.
- González, D. (2014). Inteligencias Múltiples y dificultades de aprendizaje. *Padres y maestros*, 357, 10-14.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiencial Learning*. Englewood chiffs. Nueva York: Prentice Hall.
- Larroyo, F. (1949). *La ciencia de la educación*. Méjico: Porrúa.
- López-Gay, R. (2012). Los docentes noveles ante la preparación de las clases de ciencias. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 65-74.
- Marcer, A. (2004). *Taller de teatro. Cómo organizar un taller y una representación teatral*. Barcelona: Alba Editorial.
- Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona: GRAÓ.
- Merino de la Fuente, J. M. (2007). *Desarrollo curricular de las ciencias experimentales*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Pedrinaci, E. (2012). Enseñar qué es ciencia. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 9-11.

Ramos, J. (2008). Trabajando por proyectos en el Primer Ciclo de Primaria: Una experiencia de aula. *Revista Investigación en la escuela*, 66, 71-80.

Tesouro, M., De Ribot, M.D., Labian, I., Guillaumet E. y Aguilera, A. (2007). Mejoremos los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 1-13.

Torres, E. (2001). *La experimentación en la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Ministerio de Educación, cultura y deporte.

Vargas, A. S. (2004). Antes y después de las inteligencias múltiples. *Revista electrónica Educare*, 7, 91-104.

Vilches, A. (2002). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. España: GRAÓ.