



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Grado en Maestro en Educación Primaria

Trabajo Final de Grado

---

---

# ANÁLISIS Y APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN LA INDAGACIÓN EN UN AULA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

---

---

Alumno/a: Rovira Yáñez, Núria

Curso: 4º Grado en Maestro en Educación Primaria

Mención: Generalista

Especialidad: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Director/a: Díez Ojeda, María



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS GENERALES</b> .....	<b>8</b>
<b>3. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA</b> .....	<b>8</b>
3.1. BREVE RECORRIDO HISTÓRICO DE LAS CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA .....	8
3.1.1. Desarrollo cognitivo general del alumno .....	9
3.1.1.1. Las lecciones de las cosas .....	9
3.1.1.2. La influencia de Piaget en la enseñanza de las ciencias.....	10
3.1.2. Adquisición de los conocimientos y métodos de las ciencias.....	11
3.1.2.1. Aprendizaje por descubrimiento .....	13
3.1.2.2. Nature study .....	14
3.1.3. Desarrollar la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología 14	
<b>4. ENSEÑANZA CIENTÍFICA BASADA EN LA INDAGACIÓN (ECBI)</b> .....	<b>15</b>
4.1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTO.....	16
4.2. APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN .....	17
4.3. PROCESOS IMPLICADOS EN LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA.....	17
4.3.1. Preguntas .....	17
4.3.1.1. Características de las preguntas .....	18
4.3.2. Ámbito de los datos, hechos y evidencias.....	20
4.3.2.1. Obtención de datos a través de la observación.....	21
4.3.2.2. Experimentación .....	22
4.3.2.2.1. Diseño experimental con control de variables (DECV) .....	23
4.3.2.3. Analizar datos y establecer conclusiones.....	23
4.3.3. Ámbito de las hipótesis y predicciones, explicaciones y modelos.....	24
4.3.3.1. Hipótesis y predicciones .....	25
4.3.3.2. Explicaciones científicas.....	25
4.3.3.3. Modelos.....	26
<b>5. ROL DEL PROFESOR EN EL AULA</b> .....	<b>26</b>
<b>6. PROPUESTA DIDÁCTICA: “LA OXIDACIÓN DEL METAL: UNA REACCIÓN QUÍMICA”</b> .....	<b>28</b>
6.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA .....	28
6.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO DE AULA .....	29

6.3.	ORGANIZACIÓN DEL AULA .....	29
6.4.	PLANTEAMIENTO DE ACTIVIDADES .....	30
6.4.1.	Situación-problema.....	31
6.4.2.	Diseño de actividades .....	32
6.5.	EVALUACIÓN .....	37
6.6.	EXPOSICIÓN DE RESULTADOS .....	38
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>9.</b>	<b>CONSULTA DE LEYES EDUCATIVAS.....</b>	<b>46</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>
10.1.	ANEXO I. UNIDAD DIDÁCTICA	
10.2.	ANEXO II. IMÁGENES	
10.3.	ANEXO III. CUESTIONARIO	
10.4.	ANEXO IV. PROBLEMA INICIAL	
10.5.	ANEXO V. GLOSARIO	
10.6.	ANEXO VI. CUADERNO DE ACTIVIDADES	
10.7.	ANEXO VII. PREGUNTA FINAL	
10.8.	ANEXO VIII. RÚBRICAS DE EVALUACIÓN	

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. EJEMPLO DE CONCEPTO DE DATO, HECHO Y EVIDENCIA.....	20
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. ENCUESTA INICIAL. CONCEPTO DE OXIDACIÓN.....	38
GRÁFICA 2. ENCUESTA FINAL. CONCEPTO DE OXIDACIÓN .....	38
GRÁFICA 3. ENCUESTA INICIAL. ¿TODOS LOS METALES SE OXIDAN? .....	38
GRÁFICA 4. ENCUESTA FINAL. ¿TODOS LOS METALES SE OXIDAN?.....	38
GRÁFICA 5. ENCUESTA INICIAL. ¿QUÉ PRODUCE LA OXIDACIÓN?.....	39
GRÁFICA 6. ENCUESTA FINAL. ¿QUÉ PRODUCE LA OXIDACIÓN? .....	39
GRÁFICA 8. ENCUESTA INICIAL. TEMPERATURA Y OXIDACIÓN .....	40
GRÁFICA 7. ENCUESTA FINAL. TEMPERATURA Y OXIDACIÓN.....	40

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes de empezar a desarrollar mi investigación, me gustaría aprovechar este apartado para agradecer aquellas personas que me han apoyado y ayudado a lo largo de estos cuatro años como alumna en el Grado en Maestro en Educación Primaria en la Facultad de Humanidades y Educación de Burgos.

Mi especial y emotivo agradecimiento a mi familia, que pese a la distancia siempre han estado ahí, a mi pareja y a Mayalen por su ayuda y apoyo incondicional.

Agradecer a todos los profesores que me han sabido transmitir conocimiento, serenidad y confianza, especialmente a Ileana María Greca Dufranc por abrirme los ojos en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y a mi tutora María Díez Ojeda, que gracias a ella he sabido afrontar este trabajo con su ayuda y sus consejos.

Finalmente, agradecer al CEIP Antonio Machado, en especial a mi tutor de prácticas y a la profesora interina que me brindaron la oportunidad de llevar a cabo mi caso práctico para implementarlo en la comunidad educativa.

Gracias a todos de corazón.

## RESUMEN

El presente trabajo pretende analizar el recorrido que ha sufrido las ciencias en Educación Primaria a lo largo de la historia, dando especial importancia y haciendo ímpetu en la metodología de las ciencias basada en la indagación, pudiendo implementar en el aula de Segundo de Educación Primaria, una unidad didáctica que refleje este método como mejora de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, creando así, vocaciones científicas que permita al alumnado desarrollar un aprendizaje autónomo y completar su alfabetización científica.

**PALABRAS CLAVE:** ciencia, indagación, enseñanza-aprendizaje, vocación científica, aprendizaje autónomo, alfabetización científica.

## ABSTRACT

This project aims to analyze the path that has suffered the science in Primary Education throughout history, focusing on the methodology of the inquiry-based science. In addition, it has been implemented in a Second grade classroom a case study that reflects this method as an improvement of the teaching-learning of sciences. In this way, the purpose was to create scientific vocations that allow students to develop an independent learning and complete their scientific literacy.

**KEYWORDS:** science, inquiry-based learning, scientific vocation, independent learning, scientific literacy.

## 1. Introducción

En un mundo dónde la ciencia domina la gran parte del conocimiento y mueve muchas de las decisiones que se toman en la sociedad, es muy importante que el alumnado desarrolle un pensamiento científico que les permita ser críticos con toda esta información y la sepan contrastar.

*“Aprender ciencias no es fácil. Todos los maestros tienen la experiencia, como promotores del aprendizaje científico de los alumnos pero también como aprendices de ciencias a lo largo de su escolaridad. ¿Qué es lo que dificulta el aprendizaje de las ciencias? [...] el factor de carácter cognitivo”* (Martí, 2012). Bien es cierto que, tanto la psicología del desarrollo cognitivo como la didáctica de las ciencias, han sido estudiados durante aproximadamente veinte años y aún resulta un factor importante a la hora de poner en práctica las ciencias experimentales en el aula.

La Educación Primaria es considerada como una de las etapas más importantes dentro del ámbito educativo, puesto que el alumnado tiene la capacidad de absorber todos los conceptos de una forma rápida, clara y concisa. Ayudar a construir e implantar conocimientos científicos en la mente de un niño, les va a permitir obtener cierta autonomía, conociendo fenómenos y elementos de su entorno, y además, se formule preguntas relacionadas con aspectos científicos que pertenecen a su realidad. Desgraciadamente, esta enseñanza en ocasiones, crea ciertas dificultades a la hora de llevar a la práctica.

Con este trabajo pretendo plantear una propuesta didáctica, basada en el método de indagación científica en el tercer curso de Educación Primaria, con la intención de observar y conocer los resultados que alcanzarán los alumnos en relación a los conocimientos adquiridos, además de poder implementar esta innovación metodológica en la comunidad educativa.

No debemos ver la ciencia como un campo dedicado únicamente a los expertos, ni tampoco creer que no está al alcance de todos. Estas situaciones, en ocasiones, provocan que la actividad científica en el aula, no se aborde por miedo, pensando que la enseñanza-aprendizaje es difícil y complicada.

El estudio de los cambios químicos, por ejemplo, es un contenido que, a pesar de estar implícitamente incluido en el curriculum<sup>1</sup> del área de Ciencias Naturales según la LOMCE, en el aula únicamente se enseña la teoría, provocando al alumno que al tiempo se olvide de los contenidos. Esto sucede porque el alumno aprende como sujeto pasivo y no investiga por el mismo el por qué de esos sucesos. Por tanto, debido a la importancia que tiene la química en nuestras vidas, es importante que el alumnado entienda bien los cambios químicos que puede encontrarse en cualquier momento de su vida, como es la investigación de la oxidación de los metales.

Los niños en su vida cotidiana, no tienen constancia de los fenómenos que ocurren a su alrededor, pero sin embargo, cuando algo les llama la atención quieren saber por qué ocurre o se origina. Esta situación, la he podido observar día tras día en el aula durante el periodo de prácticas y sobre todo en el área de Ciencias Naturales.

El objetivo que me planteé fue que el alumnado pudiera entender mejor el mundo que les rodea, aprendiendo de una forma práctica y siendo ellos los que resolvieran las dudas a través de la experimentación, en vez de implementar una metodología donde el alumno actúe como sujeto pasivo y su forma de aprender sea puramente memorístico.

Con las actividades que se proponen en este trabajo, trato de implementar la metodología científica basada en la indagación con el fin de que el alumno a través de la experimentación no sólo aprenda sobre los cambios físicos como es la oxidación de los metales, sino que muestre mayor interés, que se involucre, que sepa trabajar en grupo, que contraste sus hipótesis, que disfrute aprendiendo siendo capaz de relacionar una explicación científica con su vida diaria.

Finalmente, decir que las actividades que se plantean en este trabajo, además de tener como objetivo que el alumnado aprenda e interiorice el cambio químico de la oxidación, este proyecto tiene la finalidad que los alumnos adquieran un método de trabajo a través de la observación, deducción, formulación de hipótesis, resolución y explicación científica, entre otros, que ayudará al alumnado a desarrollar una mente científica que les será de ayuda en su desarrollo tanto social como cognitivo.

---

<sup>1</sup> El curriculum aparece en Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (denominada también LOMCE).

## 2. Objetivos generales

Los objetivos que pretendo conseguir con este trabajo están destinados en analizar y poner en práctica el método de indagación científica en la etapa de Educación Primaria, concretamente en Segundo Ciclo.

Por consiguiente pretendo:

- ✓ Analizar el recorrido que ha sufrido la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria.
- ✓ Introducir el método por indagación en la comunidad educativa, con el fin de que el alumnado desarrolle un aprendizaje autónomo, construya conocimientos nuevos y amplíe su pensamiento científico.
- ✓ Crear vocaciones científicas a través de la implementación del método por indagación en el aula de Educación Primaria.
- ✓ Acercar la ciencia al aula, a través de experiencias sencillas, cerciorando al docente de la importancia que tienen en el desarrollo las competencias básicas.

## 3. La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria

### 3.1. Breve recorrido histórico de las ciencias en Educación Primaria

La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria ha realizado un largo viaje, que se podría situar a mediados del siglo XIX en países como Reino Unido, Estados Unidos o Francia (Layton, 1973; Deboer, 1991; Boyer, 2006). En España también se instala en este siglo, pero no es hasta el año 1901, con *Nociones de ciencias físicas y naturales* (Bernal, 2001), cuando la ciencia entra oficialmente a ser una parte del currículo educativo en todos los niveles.

Durante este largo camino, se ha ido construyendo la enseñanza de las ciencias con aportaciones pedagógicas y psicológicas, a través de la didáctica de las ciencias, teniendo en cuenta la realidad del aula, los conceptos de la ciencia y la investigación del proceso enseñanza y aprendizaje.

Algunos de los fines generales que se han presentado a lo largo del tiempo para la enseñanza de las ciencias son el desarrollo cognitivo del alumno, la adquisición de los conocimientos y métodos de la ciencia y el desarrollo de la competencia científica.

### 3.1.1. Desarrollo cognitivo general del alumno

El desarrollo cognitivo es, sin lugar a dudas, la finalidad que mas importancia se ha dado para justificar la presencia de las ciencias en Educación Primaria. Se puede decir que ha destacado en dos momentos: la primera al inicio de la enseñanza de las ciencias, con las famosas *Lecciones de las cosas*, y la segunda, alrededor de los años sesenta y setenta con la influencia de Jean Piaget (Martí, 2012) .

#### 3.1.1.1. Las lecciones de las cosas

Según (Bernal, 2001) entre otros, sitúan el inicio de las enseñanza de las ciencias en Educación Primaria con las *Lecciones de las cosas*.

Johann Heinrich Pestalozzi con su principio de la educación intuitiva trató las *Lecciones de las cosas* como un referente pedagógico. Pestalozzi creía que a través de la intuición sensible de las cosas, se podían llegar a formar ideas.

*“En tanto que ser vivo y físico no eres nada más que tus cinco sentidos; en consecuencia, la claridad o la oscuridad de tus conceptos ha de proceder absoluta y esencialmente de la proximidad o de la lejanía con la que todos los objetos exteriores afectan a esos cinco sentidos”* (Pestalozzi, 1986).

Según (Martí, 2012) *“Pestalozzi era heredero de las ideas de Rosseau, situaba el desarrollo de los niños en el centro de su proyecto pedagógico, y consideraba que su desarrollo sensorial, intelectual y moral tenía que seguir el curso evolutivo de su naturaleza, de manera que la educación no podía avanzar sin tenerlo en cuenta”*.

El mismo Pestalozzi cuenta que mientras intentaba explicar por todos los medios lo que era una escalera a sus alumnos, uno de éstos le sugirió que por qué no salían al recreo para ver la escalera que, arrimada al muro, trepaba al segundo piso del edificio. Esto podría resumirse este lema pedagógico: de la cosa a la palabra, de la palabra a la idea.

Las primeras obras representadas a través de las *Lecciones de las cosas* aparecieron en el año 1830 con un libro titulado *Lessons on objects, as given to children between the ages of six and eight in a pestalozzian school at Cheam* (Lecciones de las cosas, para niños entre los seis y ocho años en la escuela Pestalozziana) de los hermanos Elizabeth y Charles Mayo, editado por primera vez en Inglaterra en el año 1831. Según estos

autores, con las lecciones de las cosas se pretendía observar todo aquello que nos rodeaba con detenimiento, y a continuación, describir las intuiciones e impresiones que surgían en aquel momento. Los autores pedían que los maestros no dieran demasiada información al alumnado porque esto provocaba en ellos una actitud pasiva, y los niños tenían que mantener y mejorar su poder mental. Es por esto que recomendaban *“comenzar por los sentidos y no explicar nunca lo que el propio alumno puede descubrir por él mismo”* (Mayo & Mayo, 1851).

En España, las *Lecciones de las cosas* tuvieron bastante éxito. Las obras de los hermanos Mayo fueron traducidas y formaron parte de las propuestas metodológicas de algunos pedagogos españoles a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Un ejemplo es Pedro de Alcántara García publicando *La Educación intuitiva y lecciones de cosas* en el año 1881.

### **3.1.1.2. La influencia de Piaget en la enseñanza de las ciencias**

Jean Piaget afirmaba: *“Es necesario que el maestro, además de conocer su ciencia, esté informado bien de cerca sobre el detalle del desarrollo psicológico de la inteligencia infantil o adolescente”*. Y añadía: *“Hay que esperar una colaboración mucho más íntima que no existió antiguamente entre la investigación fundamental y la experimentación pedagógica metódica”* (Piaget, 1985).

A lo largo del siglo XX, los modelos psicológicos han sido clave y decisivos en la etapa de Educación Primaria porque permite analizar los procesos de construcción de conocimiento de los niños.

En los años sesenta, las ciencias en las aulas de primaria estaban implantadas, pero tal como describe Osborne, las evaluaciones iniciales que se hicieron para ver como se desarrollaban las clases, dieron unos resultados poco aceptables (Osborne, 1996). Esto hizo que la aparición de Piaget con sus teorías en la práctica escolar salieran a flote.

La teoría piagetiana acerca de los estadios en el proceso del desarrollo cognitivo del niño, influyó en la manera de concebir la enseñanza de las ciencias. Según el modelo de Piaget, las habilidades que se consideran adecuadas para el pensamiento científico es el estadio de las operaciones formales, lo cual dedujo que el pensamiento científico no era asequible para los niños de la etapa de Educación Primaria, puesto que, según Piaget, el estadio de operaciones concretas corresponde a la edad de doce años en adelante.

Uno de las ideas que planteaba Piaget era la importancia de cómo enseñar ciencia. Piaget cree que los alumnos deben actuar sobre los objetos y manipularlos, formulando preguntas, predicciones,...etc. En definitiva, Piaget habla de una actividad manipulativa, a su vez que intelectual, ya que pensaba que actuar sobre un objeto sin manipularlo ni elaborar predicciones previas no tenía ningún valor educativo hacia la persona.

Piaget, en este sentido, afirmaba con ironía:

*“Se cree haber proporcionado una formación experimental suficiente iniciando al alumno en los resultados de experiencias pasadas o haciendo el espectáculo de experiencias y demostraciones hechas por el profesor, como si uno aprendiera a nadar mirando cómo nadan los otros, mientras estás sentado en los bancos del muelle”* (Piaget, 1985).

Piaget creía que de nada valía que el docente realizase demostraciones a los alumnos, mientras estos observaban y aprendían de forma pasiva. Los alumnos son los que deben experimentar y/o cometer errores (si los hubiera), ya que, solo así el alumno aprenderá y construirá su propio conocimiento. A partir de la década de los ochenta, la influencia de Piaget en la enseñanza de la ciencia, empezó a desvanecerse porque comenzaron a plantearse ciertas dudas acerca de sus teorías.

### **3.1.2. Adquisición de los conocimientos y métodos de las ciencias**

*“A medida que la ciencia se convierte en una fuente de conocimiento valorada por la sociedad y por los poderes políticos y económicos, se reivindica su presencia en la escuela primaria por ella misma. Se defiende la importancia de aprender la ciencia como una forma de generar conocimiento, sus métodos, y también la importancia de disponer de un conocimiento factual útil [...]”* (Martí, 2012)

Esta necesidad de incorporar conocimiento y los métodos de la ciencia en la etapa de Primaria se inicia a finales del siglo XIX gracias a científicos como Faraday, Huxley y Spencer. Huxley y Spencer proponían dos objetivos para la enseñanza de las ciencias: la adquisición de conocimientos útiles y prácticos y el desarrollo del razonamiento científico (Martí, 2012). Huxley en uno de sus ensayos afirmaba:

*“La gran singularidad de la enseñanza científica, en virtud de la cual no puede ser reemplazada por ninguna otra disciplina, es que pone la mente directamente en contacto con los hechos, y hace practicar el intelecto en los procesos de inducción; es decir, en sacar conclusiones de los hechos que han sido observados directamente de la naturaleza” (Huxley, 1968).*

Independientemente de lo que pensara cada uno de estos científicos naturalistas, una cosa era evidente, todos pretendían trabajar las ciencias en el aula a base de observación y descripción, con el objetivo de establecer hechos porque eran actividades justas a la edad de los niños de Primaria. El estudio de Huxley también era defendido por el naturalista Louis Agassiz que proclamó: “Study nature, not books!” (“¡Estudia la naturaleza, no los libros!”).

En nuestro país, la influencia del movimiento de la Escuela Nueva a inicios del siglo XX, generó un enfoque general disciplinario. Se puede comprobar en las obras de Vicente Valls (1932), el cual daba una serie de normas didácticas para la intervención en el aula, como por ejemplo que la actividad no debía ser puramente manipulativa, sino que, debía existir un equilibrio con el hacer y el pensar, que la investigación en el aula debe estar regido por métodos científicos donde el profesor deba hacer para que el alumnado haga, y por último, no debe haber un exceso de palabras.

Podemos observar que Valls tiene un pensamiento empirista de la actividad científica escolar, pretendiendo inculcar la metodología de la ciencia en el aula. En otras palabras, Valls trataba de incorporar la actividad experimental en el aula. A partir de aquí, muchos autores como Margarita Comas (1937) o Rosa Sensat (1923) empiezan a crear obras donde el ingrediente estrella son la realización de experimentos “receta”. Se empezó a implementar este método en el aula, pero era el propio maestro quien realizaba las demostraciones mientras los alumnos observaban y anotaban en su cuaderno. Posteriormente, se trató el hecho de por qué no eran los alumnos quien manipularan los diferentes materiales para llevarlo a la práctica, siendo el profesor, el que les diera las instrucciones detallados para realizar la actividad paso a paso. Actualmente, este carácter demostrativo predomina en muchas aulas de nuestro país.

### 3.1.2.1. Aprendizaje por descubrimiento

Situándonos en los años sesenta-setenta, en los países anglosajones aparecieron propuestas curriculares, como por ejemplo el proyecto SAPA (*Science-A Process Approach*) de la American Association for the Advancement of Science que da importancia a los procedimientos por encima de los contenidos, en cambio, otro proyecto como SCIS (Science Curriculum Improvement Study) proyecto norteamericano, adoptan planteamientos más compensados. Según Jordi Martí:

*“El énfasis en los procedimientos dio lugar al desarrollo de propuestas metodológicas basada en la idea de aprendizaje por descubrimiento y, probablemente, condujo a una sobrevaloración de la actividad manipulativa (hands-on) [...] lo cual ha conducido al predominio de una concepción empirista y manipulativa de la ciencia entre los docentes”* (Martí, 2012).

El aprendizaje por descubrimiento establece la observación y la experimentación de hechos, y esto se ve representado en el libro *La enseñanza de las ciencias* de (Freinet, 1977). Freinet fue un autor muy influyente en la formación del profesorado y en los planteamientos de la renovación pedagógica en España, durante los años setenta y ochenta (Martí, 2012). Este pedagogo suscribía la idea de que el método que se utilizase en el aula no debía ser cambiante, sino establecerlo de manera fija, es decir, no cambiar de metodología cuando uno quiera. Freinet hablaba de una metodología basada en la observación y la experiencia, donde el profesor debe ser el encargado de que los alumnos observen y experimenten. Freinet nombraba a su método, método natural de la enseñanza de las ciencias, y decía que había que considerar las preguntas que formulaban los alumnos, puesto que, era de ahí de donde hay que partir.

La ciencia para Freinet era puramente observacional e iba dirigida a la obtención de los hechos: *“Observar es una etapa: la observación suscita sólo problemas. Hay que recorrer a la experimentación que nos aportará respuestas. La experiencia en una observación provocada [...]”* (Freinet, 1977)

En conclusión, nos topamos con un modelo de enseñanza de las ciencias centrado en el establecimiento de los hechos y el razonamiento infantil.

### 3.1.2.2. Nature study

En *nature study* (*estudio de la naturaleza*) se origina en la década de los ochenta en Estados Unidos de la mano del naturalista Louis Agassiz. El *nature study* fue un movimiento que defendía la importancia que tenía que los niños comprendieran su entorno natural, además, pretendía acercar a los niños a la naturaleza, Muchos pedagogos interpretaban este modelo como *pedagogía verde*, donde el niño entra en contacto con el mundo físico. Louis Agassiz defendía la importancia de la observación en el medio como fenómeno real, dejando de lado el libro de texto como posible opción para el alumno.

*“Uno de los recursos metodológicos que el nature study situaba en primer plano era el aprovechamiento de las plantas y los animales del medio natural cercano. Esto condujo a la necesidad de elaborar orientaciones para los maestros para que pudieran conocer la flora y la fauna de su territorio y para conocer formas de cultivar plantas y de criar animales usando terrarios y acuarios”* (Martí, 2012).

A partir de éste fenómeno, el *nature study* se difundió rápidamente hacia Reino Unido y allí lo conocieron maestros de nuestro país como Margarita Comas. Comas compartía la idea de promover el sentido y la importancia por la naturaleza, pero discrepaba en ciertos aspectos. Creía que había que indagar en los fenómenos cercanos y próximos al niño, relacionándolos con los principios científicos para que les sirviera de base. Posteriormente, la indagación científica que en un primer momento consideraba importante, Comas fue cogiendo fuerza en nuestro país.

### 3.1.3. Desarrollar la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

En nuestro país, a principios del año 2014 el Real Decreto 126/2014, que instauraba el currículo básico, anunciaba la incorporación de las competencias clave como elemento curricular. Las competencias clave son siete, y la competencia científica se identifica como competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Tomando como referente el artículo 2 del Real Decreto 126/2014 de currículo básico dentro de la *competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología* aparece el área de *Ciencias de la Naturaleza* que comunica:

*“A través del área de Ciencias de la Naturaleza los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis, planificar y realizar actividades, observar, recoger y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas. El área incluye conceptos, procedimientos y actitudes que ayuden a los alumnos y alumnas a interpretar la realidad para poder abordar la solución a los diferentes problemas que en ella se plantean, así como a explicar y predecir fenómenos naturales y a afrontar la necesidad de desarrollar actitudes críticas ante las consecuencias que resultan de los avances científicos.[...]”*

Podemos deducir que el área de *Ciencias de la Naturaleza* implica al alumnado a procesos de investigación que impliquen comprender y utilizar los procesos propios de la práctica científica, tanto en lo que se refiere a la producción de datos y el establecimiento de hechos, así como la generación de ideas y estándares que sirvan para explicar los hechos sucedidos. Adoptar una estrategia metodológica basada en la investigación y/o indagación ayudará a los niños a mejorar su comprensión sobre la naturaleza de la actividad científica. Indirectamente se habla de impulsar en Educación Primaria el uso de estrategias de aprendizaje a través de la investigación IBSE (inquiry-based science education)<sup>2</sup>, propuesta que, a pesar de no ser nueva en la historia de la enseñanza de las ciencias, su método más investigador diferirá en muchos aspectos que se referían Freinet, Dewey o Comas (Martí, 2012).

#### **4. Enseñanza científica basada en la indagación (ECBI)**

Tal como he comentado en el apartado anterior, la nueva ordenación curricular propone que la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la etapa de Educación Primaria debe contribuir en el desarrollo del pensamiento científico del alumnado, objetivo que además lo comparten otros países (NRC 2007).

---

<sup>2</sup> IBSE (inquiry-based science education) Se trata de un proyecto financiado por el FP7 dentro del marco de Ciencia y Sociedad (SIS) que promueve el aprendizaje basado en la indagación. Actualmente, está formado por 21 instituciones de 19 países, entre ellos España.

Zimmerman define el pensamiento científico como “*la aplicación de los métodos y los principios de la investigación científica al razonamiento o a la resolución de preguntas o situaciones problemáticas*” (Zimmerman, 2007)

#### 4.1. Antecedentes y fundamento

La enseñanza basada en la indagación, conocida en francés como “*La main à la pâte*”<sup>3</sup> (las manos en la masa), es una alternativa metodológica utilizada para enseñar ciencias en el aula.

El concepto de indagación como tal, fue presentado por John Dewey en el año 1910, en respuesta a que el aprendizaje de la ciencia tenía una gran acumulación de información en lugar dar importancia al desarrollo de actitudes y habilidades necesarias para la ciencia (NRC, 2000). El aprendizaje basado en la indagación es una metodología educativa con un enfoque filosófico, curricular y pedagógico de la enseñanza. Esta filosofía metodológica encuentra sus antecedentes en la obra de Dewey (1997), Vygotsky (1962) y Freire (1984) entre otros.

Este método fue desarrollado durante el movimiento del *aprendizaje por descubrimiento* y el *nature study* en la década de los setenta y ochenta, en respuesta a que se creía que el niño tenía que dejar de ser objeto pasivo en el aula, los cuales tenían que simplemente memorizar hechos cargados de materiales de instrucción (Bruner, 1961). **El aprendizaje por indagación** se trata de un aprendizaje activo y experimental, donde el avance de los alumnos es evaluado por desarrollar habilidades experimentales y analíticas en lugar de la cantidad de conocimientos que poseen.

Joseph Schwab (1960) planteó que los profesores debían mostrar la ciencia como una indagación y/o investigación y que los alumnos debían servirse de ésta para aprender los temas de la ciencia. Para conseguirlo, recomendó a los profesores de ciencia que utilizarasen primero el laboratorio y luego, las experiencias allí vividas que sirvieran como guías, más que como continuaciones, de la fase de la enseñanza teórica de las ciencias.

---

<sup>3</sup> El programa “*La Main à la Pate*” (“con las manos en la masa”) fue lanzado en Francia en 1996, por iniciativa del Premio Nobel de física (1992) Georges Charpak, con el fin de renovar la enseñanza de ciencias en la escuela primaria basada en la metodología de la investigación científica.

## 4.2. Aprendizaje por indagación

Uno, J (1990) definía la indagación como: *“Un método pedagógico que combina actividades de manos en la masa con discusiones centradas en los estudiantes y el descubrimiento de conceptos.”*

En 1996 el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América presenta la siguiente definición:

*“Indagación: Las diversas formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades de los estudiantes en la que ellos desarrollan conocimiento y comprensión de las ideas científicas”.*

El objetivo principal de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe originar una actitud positiva en los alumnos hacia la ciencia en el aula, que conserve la curiosidad y perfeccione la motivación con el fin de crear apego y una actitud positiva hacia la educación científica, no sólo durante la época escolar, sino también, a lo largo de toda la vida (Fensham, 2004). Es por esto que, es necesario llevar al alumno a la indagación de fenómenos, de hechos, realizando observaciones, formulando preguntas, informándose en varias fuentes, hacer hipótesis... porque es así como un alumno puede alcanzar su plenitud, sacando sus dudas por él mismo.

Aportaciones que se han hecho durante estos veinte años sobre psicología y didáctica en los niños de la etapa de Primaria, indican que, el pensamiento científico que puede lograr alcanzar un niño tiene una capacidad muy elevada en contraposición de lo que se reconocía años atrás, y se cree que esto se produce por las experiencias educativas vividas. La indagación, compromete a los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, haciéndole partícipe de su aprendizaje.

## 4.3. Procesos implicados en la indagación científica

### 4.3.1. Preguntas

*“Las preguntas son el motor de cualquier investigación científica, porque vehiculan y concretan lo que se quiere hacer o saber en función de los objetivos [...] del proceso de investigación, ya sea generar datos, evaluar evidencias, interpretar datos, proponer modelos explicativos, etc.”* (Martí, 2012). En una investigación con los alumnos tiene

que existir un amplio abanico de preguntas, deduciendo que las preguntas pueden surgir de formas diferentes en la dinámica del aula.

En ocasiones, serán preguntas que el maestro ha planificado anteriormente y las formula por escrito u oralmente. Puede ser preguntas dirigidas al gran grupo, pequeños grupos o individualmente. Otras veces, serán preguntas que surgirán en un momento determinado en consecuencia de dudas a través de la indagación o investigación, proporcionando así un conocimiento que va más allá de lo establecido. Ambos tipos de preguntas son importantes pero bien es cierto que los profesores no las crean de la misma manera. Las primeras, forman parte del diseño de la actividad y sesión, y por lo tanto, ya están pensadas desde un cierto momento; en cambio, las segundas, son las que se formulan espontáneamente en función de lo que va ocurriendo en el aula. Por este motivo es importante pensar qué características deben tener las buenas preguntas.

#### **4.3.1.1. Características de las preguntas**

Principalmente, las preguntas deben ser buenas, es decir, productivas y abiertas, invitando a proponer varias respuestas para poner a prueba y experimentarlas, por ejemplo: “¿cómo explicáis que la masa del pan aumente de tamaño?”, con esta pregunta abierta, los niños pueden dar varias respuestas científicas y se podrían contrastar. Por otro lado, las preguntas cerradas también son útiles cuando únicamente te quieres centrar en un aspecto en concreto, entonces, aquí hablarías de preguntas productivas. Un ejemplo sería: “¿la masa del pan aumenta o disminuye de tamaño cuando está en el horno?” a través de la observación, los alumnos darán una respuesta cerrada.

Otro aspecto de las buenas preguntas es que deben estar centradas tanto en la persona como en el tema, de manera que formulando la pregunta se tenga en cuenta al alumno con expresiones como: “¿Qué te parece...?, ¿Por qué crees...?, ¿Cómo dirías que...? De esta manera se hace partícipe al alumno y se les invita a manifestar sus ideas. A su vez, las preguntas deben estar centradas en el tema que se quiere llevar a cabo en el aula, ya que de nada serviría formular una pregunta sobre las semillas si el tema a tratar son las levaduras, por ejemplo.

El tercer aspecto de las buenas preguntas es muy importante puesto que, deben ser formuladas en un contexto y en un momento, sin excederse en hacer preguntas y dar pistas sobre la teoría científica que se quiere tratar en ese momento, por ejemplo:

“sabiendo que las levaduras pertenecen al reino de los hongos, sabrías explicar...”. Debemos tener en cuenta que, cuanto menos información proporcionemos al alumno, más aprenderá e indagará para obtener la respuesta.

Las últimos dos apartados proponen que, las preguntas deben ser significativas para los alumnos y que sean preguntas que puedan responder pero no de manera obvia, es decir, que sean preguntas que les conduzcan a interpretar, justificar, comparar...etc.

Otra característica principal es que, se deben formular un número determinado de preguntas investigables. Según (Martí, 2012) *“las preguntas investigables son todas aquellas que pueden ser respondidas por los propios niños a través del diseño y la realización de un proceso de investigación, ya sea observado o haciendo experimentos”*. Por tanto, las preguntas investigables no son aquellas que contestamos a partir de lo que ya se sabe o porque se ha buscado la información en fuentes externas. Desgraciadamente, en muchas aulas en las que se plantean preguntas que compromete al alumno a indagar, lo que ocurre es que en realidad lo que se hace no es investigar sino buscar información. Es cierto que, la búsqueda de información es un proceso de la investigación, pero hay que tener en cuenta que la investigación científica no se puede reducir a la búsqueda y gestión de información.

La siguiente característica se basa en la combinación de preguntas. En ciencia existen dos tipos principales de preguntas: las preguntas de “qué” y las preguntas de “cómo”. Las del “qué” son las que inducen a responder cómo es un material, un objeto, un animal...y se tratan de preguntas descriptivas (importantes en el campo científico). Por otro lado, tenemos las preguntas del “cómo” donde también entra la pregunta “por qué”. Este tipo de preguntas conducen a la explicación de un fenómeno o mecanismo, por ejemplo: “¿Por qué la moneda se ha dilatado con el calor?”. La pregunta “por qué” es la más utilizada cuando se trata de una observación previa de alguna situación o material como es el caso de la moneda dilatada, es a partir de ahí, cuando el alumno debe sacar sus hipótesis.

La cuarta y última característica, trata de vincular y conectar la pregunta a un modelo teórico científico sobre lo que se quiere investigar. Es importante que además de ser motivador para el alumnado sean demostrativas para el proceso de construcción de

conocimiento científico. El profesor debe saber dirigir las preguntas a algo concreto y no formular preguntas abstractas que desconcierten al niño.

#### 4.3.2. **Ámbito de los datos, hechos y evidencias**

En la actividad científica, los datos cobran real importancia porque la ciencia se basa en explicaciones, es decir, explicaciones científicas que son respaldadas por evidencias empíricas y se dedican a la obtención de datos, los cuales, transformados en hechos podremos preguntar: ¿qué?, ¿cómo? o ¿por qué? *“Por el contrario, en ocasiones, lo que se hace es recurrir a hechos para que actúen como evidencias de las hipótesis o explicaciones”.* De todos modos, en la actividad científica debemos distinguir tres conceptos importantes: datos, hechos y evidencias.

- **Datos:** Información directa que se consigue mediante la observación o la experimentación para obtener el conocimiento científico que se busca. Además, pueden ser cualitativos o cuantitativos.
- **Hechos:** Observación demostrable y objetiva, resultado del análisis y/o la transformación de los datos.
- **Evidencias:** También llamadas pruebas, es un hecho respaldado por un marco teórico para poder explicar lo sucedido.” (Martí, 2012)

Como podemos observar a continuación, en el ejemplo de la ilustración 4 la gráfica correspondería a los datos que vamos a obtener, el comentario de su derecha sería el hecho (observación) de los datos y finalmente en el siguiente recuadro obtendríamos la evidencia o prueba que verifica a través del marco teórico lo ocurrido en los datos y los hechos.

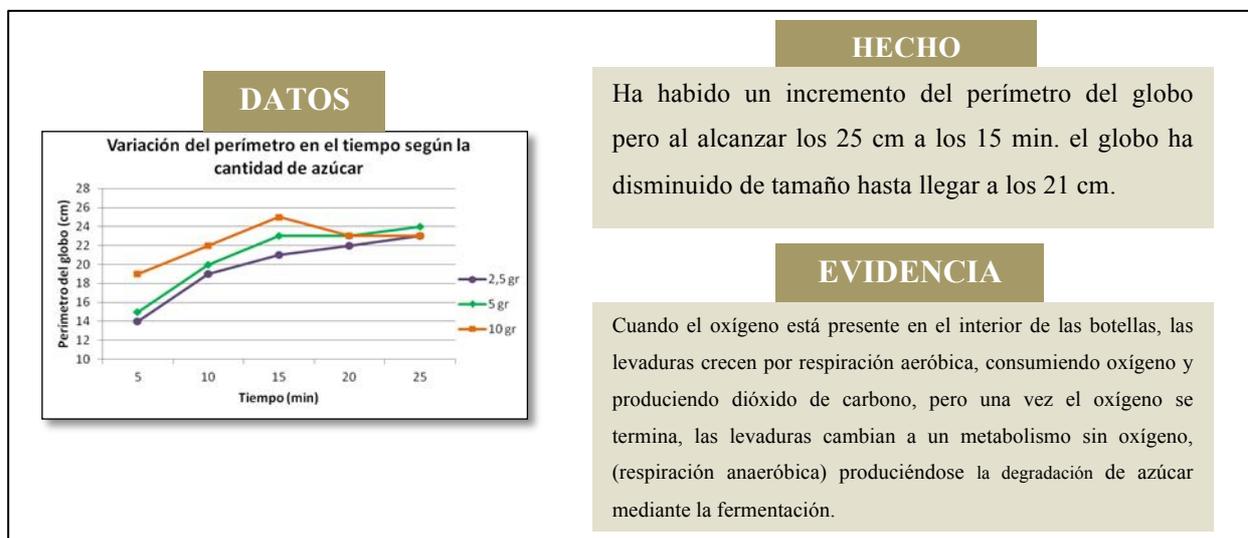


Ilustración 1. Ejemplo de concepto de dato, hecho y evidencia

Este ámbito se puede dividir en tres partes que son: la observación, la experimentación y análisis de datos y resultados.

#### **4.3.2.1. Obtención de datos a través de la observación**

Según (Pujol, 2003), observar científicamente no es una simple actividad basada en la percepción o intuición, sino que es una actividad complicada ya que, se tiene que dejar de lado las ideas que uno mismo tiene.

En la actividad científica la observación puede ser libre y abierta, guiada para comprobar una predicción que deriva de una hipótesis o puede ser una observación para describir un fenómeno u objeto.

La observación libre y abierta tiene sus ventajas e inconvenientes. Ventajas porque se pueden plantear cuestiones sobre lo observado, o relacionar lo observado con conocimientos previos que el alumno ya tiene. Esta dinámica resulta útil cuando se quiere observar una situación en concreto. Por ejemplo los niños deben observar la actividad de las hormigas en un terrario, difícilmente ocurra algo especial en el día y momento que la observes, pero si los alumnos trabajan la observación con un cuaderno de campo, pueden ir anotando cada día lo que sucede y a la semana se podría comprobar el resultado de la observación de datos, en relación a la función de las hormigas. Pero aquí llega el inconveniente, aunque la observación libre y abierta permita a los alumnos actuar de una manera más espontánea, seguramente observaran lo que para ellos es más importante según su conocimiento previo, cosa que probablemente no sea importante desde el punto de vista científico.

Otro tipo de observación es la guiada, que tratará de comprobar una predicción que derivará de una hipótesis. Este tipo de observación tiene la finalidad de comprobar y de transformar el hecho en evidencia, a favor o no de la hipótesis. Es decir, observaremos aquellos que nos hemos propuesto como predicción, por ejemplo, “las hormigas aumentarán de número de grupo cuando la comida que deban transportar sea de un tamaño mayor”, a partir de aquí, será lo que tendrán que observar.

Por último, tenemos la observación para describir un objeto o fenómeno. Probablemente este tipo de observación sea la más difícil de transmitir a los alumnos, ya

que, dependiendo del curso que se trabaje, no entienden que existen maneras diferentes de interpretar una misma observación. Nuestros conocimientos previos e intuitivos se apoderan y no dejan paso a la observación y razonamiento científico. Las explicaciones de los alumnos no es que sean malas por ser suyas, sino que no saben explicar más o menos bien una determinada observación.

Es labor del profesor, crear hábitos de observación, partiendo de preguntas que conduzcan a observar los detalles y a fijar la atención en uno o dos aspectos. Un instrumento muy importante a la hora de observar, analizar, comparar...es el cuaderno de campo, que actúa como registro abierto que acompaña a las investigaciones del alumnado.

#### **4.3.2.2. Experimentación**

En la enseñanza de las ciencias, la experimentación o manipulación científica tiene como finalidad la obtención de datos acerca de un fenómeno, objeto, organismo,...etc. Ya no solamente nos basamos en la observación, sino que provocamos a ese fenómeno para que nos de alguna respuesta. Si por ejemplo, queremos indagar sobre la dilatación del metal, no vamos a esperar a que suban las temperaturas para observar el tamaño que alcanza un material, sino que provocaremos la situación y seremos nosotros quien tengamos que subir la temperatura con algún instrumento para ver cómo se dilata una bola de metal.

La experimentación científica debe seguir una serie de pasos y debe ser planificada con anterioridad, además de que tiene que ir acorde con el concepto que se trata en ese momento en el aula. Los experimentos siempre se tienen que diseñar y planificar para que la investigación que se quiera llevar a cabo, compruebe la hipótesis. Darwin añadía: *“¡Qué extraño es que nadie vea que toda observación se hace a favor o en contra de una determinada hipótesis si es que ha de servir para algo!”* citado en (Gould, 2009).

Sería positivo para el alumnado poder familiarizarse con algunos objetos o fenómenos, para que finalmente se consiga trabajar con ellos de una forma más guiada y se fijen y entiendan la importancia de la experimentación en la investigación. El alumnado no tendría que ver la actividad experimental como un simple juego para entretenerse, sino un juego en el que aprendan nuevos conocimientos científicos.

Es el profesor quien se encarga de planificar y crear un experimento u otro según convenga en ese momento, y deberán plantearse ciertos criterios a la hora de llevar a cabo el experimento al aula. Según (Martí, 2012) propone estos dos criterios:

1. *Que sean significativos para el modelo teórico-científico que se desea explicar.*
2. *Que los datos y hechos que se obtengan puedan ser interpretados por los niños y niñas usando su propio conocimiento previo.*

El último criterio que menciona (Martí, 2012) es muy importante, porque el profesor no va a ser quien explique los resultados obtenidos, sino que tendrán que ser los alumnos los que la piensen. Es importante que el alumno interprete los resultados a partir de sus ideas intuitivas, porque será a partir de ahí cuando tendrán que partir de las evidencias.

#### **4.3.2.2.1. Diseño experimental con control de variables (DECV)**

*“El DECV es una estrategia de experimentación que se utilizará cuando el objetivo sea captar si hay relación o no, entre dos o más variables”* (Martí, 2012). Por ejemplo, si la pregunta que se formulara fuera: ¿la temperatura afecta a la capacidad del azúcar de disolverse en agua?, podemos observar que se plantea si hay relación entre la temperatura y la disolución, que serían dos variables en este caso.

En un DECV se puede jugar con diferentes variables para obtener resultados, sin influir el fenómeno estudiado. En el caso del azúcar por ejemplo, se puede estudiar la relación entre temperatura y disolución o disolución con cantidad de azúcar.

Esta estrategia para las aulas de Educación Primaria debe hacerse de manera muy sencilla y que los instrumentos tanto de observación como de medición sean fáciles de utilizar, puesto que, según el ciclo al que vaya dirigido puede ser muy lioso y enrevesado.

#### **4.3.2.3. Analizar datos y establecer conclusiones**

Una vez se hayan recogido los datos a través de la observación o mediante una actividad experimental, se tendrán que analizar y sacar conclusiones. El análisis de datos y su representación es uno de los procesos más importantes de la investigación científica, y lamentablemente, en el aula no se presta atención a este punto, pasando así, a la conclusión final.

*“Para analizar los datos obtenidos primero habrá que reducirlos y/u ordenarlos”* (Martí, 2012). Para ello, debemos fijarnos en qué tipo de datos tenemos para luego poder representarlos. Por un lado, está la variable discreta que se pueden representar mediante tablas de frecuencia, diagramas de barras o sectores, puesto que, sus valores no son numéricos y se basan en categorías como por ejemplo “flota/no flota”, “se dilata/no se dilata”. Por otro lado, está la variable continua que se puede representar mediante gráficas, histogramas, porque se tratan de valores numéricos.

Las tablas o gráficos son instrumentos que sirven para dar valor a los datos que se han obtenido en la experimentación para poder leer e interpretarlos. Además, es importante administrar los datos, las tablas, los gráficos...en el cuaderno de campo. Finalmente, aprender a leer un gráfico o una tabla es crucial porque permite identificar las posibles relaciones entre variables.

En cuanto a las conclusiones, son las afirmaciones que se extraen a partir de los resultados de la observación y/o experimentación. Debemos tener en cuenta que, no es lo mismo saltar a las conclusiones que extraer conclusiones a partir de unos datos. En el aula se suele saltar a las conclusiones con ideas predeterminadas del alumno, sin fijarse en las pruebas.

Las conclusiones, son una parte esencial de la indagación, puesto que confirmará el resultado de la hipótesis. Además, son hechos o evidencias pero no modelos explicativos, es decir, las conclusiones que se obtienen de los experimentos no explican el por qué ocurre de esa manera, sino, nos dice que es lo que sucede en ese momento. Explicar teóricamente lo sucedido se tratará en el ámbito de las explicaciones.

#### **4.3.3. Ámbito de las hipótesis y predicciones, explicaciones y modelos**

En la enseñanza de las ciencias a través de la indagación, este apartado cobra real importancia puesto que, en la ciencia no solamente se establecen hechos, sino también se deben explicar. En este apartado entra el poder de las teorías científicas.

En relación a las teorías científicas, Richard Alan Duschl afirmaba: *“Muchas personas sostienen que los hechos son más importantes que las teorías. Nada más lejos de la verdad con relación a cómo funciona la ciencia. Las teorías científicas son el elemento más importante del conocimiento científico y juegan un papel vital en el desarrollo de la ciencia”* (Duschl, 1997). Una cosa está clara y es que, si nos basamos

en los hechos en la enseñanza de las ciencias en el aula, tan solo se mostraría una parte de la investigación científica y respaldaría el hecho de que la ciencia “*es hacer cosas para ver qué pasa*”. Por tanto, se debe aplicar la explicación teórica a los hechos, porque si no, el conocimiento científico que se quiere pretender que construya el alumno, se quedaría en el aire.

#### **4.3.3.1. Hipótesis y predicciones**

Se entiende como hipótesis a una afirmación provisional en forma de enunciado que se presenta para explicar un hecho concreto y que se puede demostrar. “*En cambio, una predicción es una declaración en la que anticipamos lo que creemos que va a ocurrir en una situación determinada, gracias a una hipótesis o conocimiento previo*” (Martí, 2012). Podemos decir que, de una hipótesis se deriva una predicción. Por ejemplo, como hipótesis anunciamos que la temperatura influye en la disolución de la sal en agua; como predicción exponemos que, pronosticamos que si añadimos sal en agua hirviendo se disolverá muy rápido. Las hipótesis deben ser razonables y evidentes, tenemos que tener en cuenta que el pensamiento científico es hipotético porque se ponen a prueba los argumentos y explicaciones que se generan.

En ocasiones, los alumnos de Educación Infantil y Primaria confunden hipótesis con predicciones aunque la pregunta que se les plantee pretenda conducirles a la hipótesis.

#### **4.3.3.2. Explicaciones científicas**

En el campo de la ciencia, explicar supone establecer los elementos causales que originan un fenómeno o que explican las características de un objeto. Los siguientes autores plantean un ejemplo sobre cómo las explicaciones científicas nos permite comprender en qué situaciones una explicación realmente explica:

*“Si se pregunta por qué llueve y se contesta porque el agua cae del cielo, solamente habrás dicho lo que es la lluvia. Si contestas que llueve porque en abril normalmente lo hace, solamente habrás dicho que la lluvia es un fenómeno habitual de esa época del año. Pero un relato sobre una zona de bajas presiones que atraviesa el Atlántico llevando aire húmedo, comienza a ser una explicación. Esta explicación nos dice cómo ha pasado una cosa.”* (Ogborn, Kress, Martins, & McGillicuddy, 1998).

Lo que se necesita para saber explicar es saber “leer la historia” que nos explica un fenómeno determinado, es decir, describir lo sucedido en la actividad experimental,

identificar las variables que han participado en ese experimento, saber cómo actúan... Lo importante es construir una explicación a través de los pasos que se han ido haciendo.

#### 4.3.3.3. Modelos

Christina V. Schwarz entre otros, define el concepto de modelo como: *“una representación abstracta y simplificada de una sistema o fenómeno que hace explícitos y visibles sus elementos centrales y que puede ser usado para generar explicaciones y predicciones”* (Schwartz, Reiser, Schwarz, Davis, Kenyon, & Achér, 2009). Los modelos no se tratan de una representación cualquiera, sino que, se tratan de representaciones concretas que tienen la función de mostrar, explicar y predecir fenómenos.

Los modelos mentales que se crea uno en su mente puede extraerlo y representarlo, a través de dibujos, esquemas, maquetas, narraciones, posters, murales, mapas conceptuales...etc., de forma que, esos conceptos o elementos que forman parte de la investigación, se implanten en un modelo de estos. Por ejemplo, imaginemos que el alumnado está realizando una investigación sobre las células, y una vez finalizada la investigación deben recrear esos conceptos en una maqueta. En la siguiente ilustración, podremos comprobar este tipo de modelo.

## 5. Rol del profesor en el aula

Trabajar el método de indagación en el aula, supone al profesor abandonar el papel de fuente de información y pasar a ser una facilitador de la actividad científica en la que los alumnos son los protagonistas.

En las actividades científicas que se llevan al aula, el profesor facilita o proporciona el material como son los recursos o/y herramientas, y tiene el rol de guía pedagógico, ya que, gestiona el aula, organiza las actividades experimentales, pregunta..., pero no facilita la información.

Del profesor depende el nivel de autonomía que se les da a los alumnos en cuanto a las fases de investigación. En la ilustración 8, podemos observar los niveles que puede alcanzar el alumno. Partiendo del nivel de autonomía 0, tanto el problema inicial como el método y/o actividad experimental, las conclusiones y la explicación científicas lo

proporciona el profesor mediante el libro didáctico. A medida que el nivel de autonomía que se deja al alumno aumenta, el profesor cada vez proporciona menos información, y es el alumno quien crea su propio aprendizaje. No es hasta el cuarto nivel, cuando el profesor deja de explicar las teorías científicas, y es el alumno quien se encarga de ello.

Un alumnado bien preparado, que ya sabe cómo afrontar nuevos conocimientos, formula preguntas, propone sus actividades experimentales para demostrar sus hipótesis,...etc., corresponde a un nivel de autonomía superior, un nivel, donde hay que trabajar mucho en el aula con este método. Para Liliana Liguori y María Elena Noste este modelo de indagación e investigación supone que el docente debe ser sujeto pasivo.

*“El docente diseñe actividades abiertas en las que los alumnos puedan, fundamentalmente, plantear preguntas sobre los fenómenos e intentar responderlas a través de la formulación de hipótesis, el diseño de “pruebas” para contrastarlas, las interpretación de datos, la elaboración de conclusiones y de modelos explicativos”* (Liguori & Noste, 2005)

Probablemente, la crítica frecuente sobre este método didáctico es la pérdida de relevancia del rol del docente en el aula, frente a la autonomía de aprendizaje que debe crear el propio alumno. **El docente**, en este caso, **actúa como facilitador y coordinador de enseñanza-aprendizaje del alumno**, pero de forma indirecta y pasiva. Según Liliana Liguori y María Elena Noste, el docente debe desarrollar las siguientes tareas en el aula:

- *Plantear los contenidos curriculares a través de situaciones problemáticas que estimulen la indagación.*
- *Pensar y concretar estrategias tendientes a facilitar la explicación de las ideas de los alumnos para su confrontación con la nueva información.*
- *Orientar en la búsqueda de esa información, aportando él mismo la que sea útil para que los alumnos avancen en sus aprendizajes, [...].*
- *Incentivar y garantizar la continuidad del trabajo en el aula: motiva, exige, estimula, dinamiza.*
- *Propiciar un clima de trabajo que potencie las posibilidades de aprendizaje de todos sus alumnos.*

- *Evaluar permanentemente el desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje, con el fin de ir adecuando su propuesta didáctica a la realidad del aula.* (Liguori & Noste, 2005)

Además de estas “tareas” hacia el docente, que implican saber motivar al grupo, orientar la búsqueda de información, estimular y propiciar un buen clima de trabajo...etc., el docente debe saber regular sus intervenciones, es decir, saber interpretar el conocimiento y pensamiento previo del alumnado, para así poder diseñar actividades activas y significativas, saber proporcionar y confiar al alumno autonomía, intentar no dar “pistas” sobre el resultado o conclusión de una actividad experimental...etc. El alumno debe ser el protagonista de su propio aprendizaje.

## **6. Propuesta didáctica: “La oxidación del metal: una reacción química”**

He realizado una puesta en práctica en el aula, implementando el método de indagación como ingrediente principal, con la finalidad de obtener resultados y comprobar que la indagación científica es un método necesario para el aprendizaje del alumno.

El tema que elegí para llevar a cabo la investigación fue la oxidación de los metales, y como actividad de ampliación, la oxidación de la fruta, en Segundo Ciclo de Educación Primaria, concretamente en tercer curso, en el CEIP Antonio Machado (Burgos), mientras realizaba las prácticas.

### **6.1. Justificación del tema**

A lo largo de mi periodo de prácticas pude observar como los alumnos a medida que el temario de Ciencias de la Naturaleza iba en “crescendo” y el nivel de dificultad era mayor y menos palpable, los alumnos más despistados desconectaban y perdían el hilo. Además, el profesor no interactuaba con ellos, no hacía ni siquiera demostraciones sobre algunos conceptos y solamente se basaba en transmitir las explicaciones a través del libro didáctico. El tema lo elegí por varias razones, que se vieron finalmente entrelazadas.

La primera razón que me condujo llevar a cabo este caso práctico, fue porque me propuse elegir un tema del libro didáctico que los alumnos aún no hubieran aprendido.

Es importante seguir un orden de los temas e ir en consonancia con las otras aulas del mismo curso, ya que, los profesores evalúan al finalizar el trimestre todos los temas que han dado y deben ser los mismos. La segunda razón que hizo decantarme por las reacciones químicas, fue porque era la única forma que los alumnos comprendieran por qué ocurren ciertas transformaciones que suceden a diario en nuestro alrededor, demostrándolas por ellos mismos. Una vez establecido el contenido que quería llevar a cabo, debía elegir un concepto en particular para que los alumnos indagaran en profundidad, y fue a partir de ahí cuando me decidí por la oxidación porque es un concepto que se puede trabajar y manipular fácilmente en el aula.

## **6.2. Características del grupo de aula**

Como he mencionado anteriormente, el aula donde he llevado a cabo la unidad didáctica<sup>4</sup> ha sido Tercero de Educación Primaria, con un total de 20 alumnos, de los cuales 11 son niñas y 9 son niños. Se trata de un grupo bastante revoltoso puesto que, tres o cuatro alumnos del aula se consideran líderes negativos, y cuando deciden dar guerra, el grupo se desconcentra mucho.

## **6.3. Organización del aula**

Antes de empezar a implementar el método indagatorio en el aula, tuve que organizar los grupos de trabajo y el espacio donde se iba a trabajar.

La unidad didáctica se llevó a cabo en el aula, y junté las mesas de cuatro en cuatro creando así cinco grupos de cuatro integrantes cada uno. Cada mesa tenía un cartel con un número, así, cuando el grupo estuviera en aquella mesa pasaría a ser el grupo 1, 2 o 3... Una vez establecida la ubicación y organización, pasé a formar los grupos muy detenidamente. Tenía que ubicar a los líderes negativos en grupos diferentes, acompañados de alumnos tranquilos y aplicados. Además, los alumnos que necesitaban especial atención porque se despistaban a menudo o necesitaban que estuvieran encima de ellos, les junté con alumnos positivos en cuanto a relaciones interpersonales y a conocimientos, porque así tirarían de éstos.

Cuando todos los grupos estuvieron en su respectivas mesas, propuse que cada integrante de cada grupo tuviera un rol en la investigación, pero que para ello, debían hablar en grupo y decidir quién de ellos sería el líder, quien se encargaría de preparar el

---

<sup>4</sup> Ver anexo I

material, quien de recogerlo y por último, quien sería el secretario. Expliqué a todos los grupos que tareas tenía cada uno para que supieran hacer bien su papel. Consistían en:

- **Líder:** Tiene que saber coordinar el grupo, hacer que todos trabajen, resolver conflictos y guiar y ayudar a sus compañeros.
- **Secretario/a:** Se encargará de escribir en el cuaderno de campo, registrando datos, controlando el tiempo y redactando conclusiones que se debatirán entre todos.
- **Encargado/a de preparar el material:** Cuando tengan que realizar actividades experimentales, el encargado del material se ocupará de coger y preparar el material y organizarlo.
- **Encargado/a de recoger el material:** Al finalizar los experimentos, tendrá que ocuparse de recoger el experimento, limpiarlo, dejar todo en orden, para realizar la siguiente actividad.

Mientras los grupos pensaban y debatían quien se encargaría de que, yo me encargué de trazar en la pizarra clásica, cinco columnas que correspondería a los cinco grupos. En cada columna puse el número del grupo y las iniciales del cargo, es decir, “L” de líder, “PM” de preparar material, “RM” de recoger material y “D” de datos.

Cuando los grupos ya habían terminado de hablar y debatir quien se encargaría de cada cosa, pedí que el líder de los diferentes grupos se pusiera delante de los compañeros y presentara a su grupo describiendo las tareas que haría cada uno, y finalmente, escribiría en la pizarra los nombres de su grupo según su función. Mientras los líderes se presentaban, yo me encargaba de poner a cada integrante unos “pins” caseros hechos con goma eva de colores y formas diferentes con las iniciales del cargo que iban a desempeñar<sup>5</sup>.

#### 6.4. Planteamiento de actividades

Una vez establecida la metodología que quería implementar en el aula, el tema y la organización de los grupos de trabajo, lo siguiente que me propuse hacer fue diseñar un cuestionario<sup>6</sup> tipo “test”, para saber que conocimientos previos tenían los alumnos antes de empezar la investigación. Por tanto, diseñé el cuestionario partiendo de lo general, es decir, cuestiones generales sobre la materia y poco a poco fui formulando preguntas

---

<sup>5</sup> Ver anexo II

<sup>6</sup> Ver anexo III

adentrándome en lo que realmente me interesaba, que era el concepto de oxidación, sus características, tipos de metales...etc.

El resultado que obtuve cuando lo llevé a cabo en el aula fue el esperado porque sabía que, las preguntas generales acerca de la materia las sabrían contestar, porque el tema lo vieron en el curso pasado (Segundo de Educación Primaria), pero que las reacciones químicas, y más concretamente la oxidación, tendrían conocimientos erróneos.

Una vez realizado el cuestionario, empecé a centrarme en el diseño de actividades para llevar a cabo la indagación. Primero tuve que pensar que posibles actividades podría llevar al aula para luego diseñarlas.

#### **6.4.1. Situación-problema**

Después de tener claro lo que quería hacer, me propuse diseñar un problema inicial<sup>7</sup> en forma de “historieta”, donde se planteara una situación incierta, y que a raíz de ahí se formularan las preguntas, en vez de empezar directamente con una pregunta inicial, porque tenía que tener presente que se trataban de alumnos entre 8 y 9 años y era una forma de captar su atención. El problema expone una situación donde tres protagonistas de la historia dan su opinión sobre porque se oxidan los metales. Cada uno de ellos piensa algo diferente y es a partir de ahí donde formulo las preguntas, las cuales, conducirán a la indagación. Las preguntas son:

- ✓ ¿Por qué se oxidan los metales?
- ✓ ¿Quién creéis que acabará teniendo razón en esta historia?

Estas cuestiones las contestaron al iniciar la investigación después de leer el problema y al finalizar las actividades experimentales y los resultados fueron asombrosos, todos los grupos cuando contestaron antes de iniciar las demostraciones, coincidían en que la humedad era el factor más importante para que los metales se oxidaran, pero después de las actividades experimentales, pudieron demostrar que no es del todo cierto.

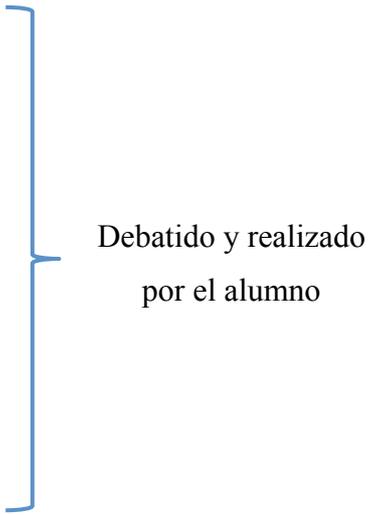
---

<sup>7</sup> Ver anexo IV

### 6.4.2. Diseño de actividades

Después de realizar la primera parte de la investigación, diseñé las actividades que trataban diferentes factores como: demostrar la oxidación con diferentes materiales, la influencia de la temperatura, la función del oxígeno y la oxidación en la fruta como actividad complementaria.

Antes de empezar las actividades, elaboré un glosario<sup>8</sup> donde aparecían posibles palabras que el alumnado conoce vagamente o no saben que significa. En cuanto al diseño de actividades, siempre seguía el mismo orden para cada actividad. Debo añadir que, aun sabiendo que la formulación de hipótesis se hace antes del experimento, en la investigación lo hice a la inversa, porque al tratarse de experimentos que no se verían los resultados hasta pasado 24 horas, en vez de explicarles yo como iba a ser el experimento, intenté que fueran los alumnos quién vieran el procedimiento de la actividad experimental por ellos mismos y luego formularan las hipótesis.

1. Búsqueda de información
  2. Debatir sobre la información buscada
  3. Repartir las fichas con la actividad experimenta
  4. Hacer el experimento
  5. Formular hipótesis
  6. Recogida de datos en la tabla
  7. Redactar los resultados
  8. Explicar y escribir científicamente lo ocurrido
  9. Verificar hipótesis
- 
- Debatido y realizado  
por el alumno

Antes de empezar las actividades, siempre pedía a los alumnos que trajeran información sobre algún concepto en concreto que se fuera a trabajar el día siguiente en el aula, ya sea la oxidación, los diferentes tipos de metales, la oxidación en la fruta...etc.

Una vez trajeran la información, entre todos debatíamos y hablábamos de la información buscada y exponíamos lo relevante. A partir de ahí, les entregaba el cuaderno de campo llamado “Cuaderno de experimentos”<sup>9</sup>. Este cuaderno está

---

<sup>8</sup> Ver anexo V

<sup>9</sup> Puse ese nombre porque era una forma de atraer a los alumnos, aunque sé que en la indagación se trabaja con cuaderno de campo. (Ver anexo VI)

compuesto por: la portada, el problema inicial, las preguntas, los experimentos a realizar, la formulación de hipótesis, tabla de datos, resultados, explicación científica, verificación científica, pregunta final, que es la misma que la inicial, y el glosario. Además, a la hora de realizar la actividad experimental siempre les daba etiquetas según el número de ejemplares que tuvieran en aquel momento, para que escribieran el nombre de las muestras, por ejemplo: “Prueba 1: acero inoxidable y Prueba 2: tornillo galvanizado”, y así no se confundieran. Las actividades que llevé a cabo fueron las siguientes:

La primera actividad experimental “*Un pulso de clavos*” tenía como objetivo conocer y aprender a través de la indagación el proceso de la oxidación de los metales y los factores que influyen en esta reacción química. Para llevar a cabo la actividad, comentamos entre todos la información buscada y a continuación, les repartí las fichas a cada grupo para que empezasen a trabajar e investigar.

La primera ficha consistía en la realización del experimento con el título de la actividad, las instrucciones y los materiales que se iban a necesitar. Los encargados de preparar el material, se acercaban a la mesa del profesor, donde yo dejaba el material, y cada uno de ellos, cogía lo que necesitaba. Una vez que tenían el material en su posesión, el líder o el que se prestara voluntario, leía los pasos que debían seguir para realizar el experimento.

El experimento consistía en sumergir dos clavos en un vaso de agua cada uno, con la diferencia que, uno de los clavos debía estar barnizado con esmalte. Diseñé este experimento con la intención de captar la atención de alumno y hacerle partícipe del problema inicial, porque es ahí donde uno de los protagonistas plantea que si se da una capa de pintura al metal, éste no se oxida. Al finalizar el experimento, los grupos debían ir controlando el tiempo para ir anotando las observaciones en la tabla de datos, pero como se trataba de actividades que hasta pasado al menos 24 horas no verían el resultado, cada grupo debatía y daba su opinión sobre el experimento y escribía las hipótesis.

Mientras tanto yo, iba de mesa en mesa, observando y motivando a los alumnos que trabajaban y se esforzaban, sin contestar ni dar ninguna pista cuando me preguntaban sobre algún concepto.

Una vez formuladas las posibles hipótesis, los alumnos registraban los datos en las tablas que les proporcionaba, indicando en ellas si en determinado tiempo el metal que estaban tratando en los diferentes experimentos se oxidaba o no. A continuación, redactaban los resultados obtenidos del registro de datos y escribían la posible explicación científica. Este apartado era el más complicado para ellos porque no sabían cómo hacerlo y qué poner, pero cuando yo les preguntaba a todos los grupos en voz alta qué creían que había ocurrido, realmente sabían explicarlo. Por último, volvieron a leer las hipótesis que habían escrito y tuvieron que verificar si se habían cumplido o no.

La segunda actividad experimental “*¡Qué aguante el mejor!*” tenía como finalidad conocer los metales galvanizados y de acero inoxidable, para que observaran que no todos los metales se oxidan o no se oxidan con la misma facilidad que un clavo no galvanizado. Como he mencionado anteriormente, al principio de la investigación proporcioné a cada grupo un glosario con las posibles palabras que pudieran desconocer los alumnos, y una de esas palabras era galvanizar. Gracias al glosario, los alumnos no necesitaron de mi ayuda a la hora de resolver dudas en cuanto al vocabulario científico.

Antes de realizar la actividad experimental, pusimos en común la información buscada acerca del acero inoxidable y los metales galvanizados, y aun así, había alumnos que no se creían que un tornillo galvanizado y otro sin galvanizar no se fueran a oxidar a la vez, porque según ellos, los tornillos brillaban igual y no veían diferencia. Por tanto, fue a partir de ahí cuando les repartí las nuevas fichas a los grupos con este experimento. Di la opción de cambiar el rol de los integrantes para que todos hicieran de todo pero nadie quiso, les encantaba su cargo, así que continuamos con la actividad. Los encargados del material cogían los materiales necesarios para el experimento y a continuación, lo preparaban leyendo las instrucciones. Traté de redactar las instrucciones de una forma clara, sencilla y con un vocabulario adaptado a su edad.

El experimento consistía en sumergir el tornillo de acero inoxidable, el tornillo galvanizado y el clavo sin la capa de zinc en tres vasos diferentes con agua. Al finalizar la preparación, los grupos formulaban sus hipótesis y registraban los datos que iban observando cada determinado tiempo en la tabla. A continuación, seguían los mismos pasos que en la actividad anterior. Como se trataban de experiencias sencillas no les surgían muchas dudas y yo actuaba de observadora y guía por si algún grupo se perdía.

La tercera actividad experimental “*Que si frío, que si calor*” tenían como objetivo demostrar si se producía la oxidación en temperaturas bajas (3°C aprox.), altas (40°C aprox.) o en temperatura ambiente (20°C aprox.). Esta actividad fue la más compleja porque nos falló alguna variable que luego se resolvió. Las muestras que se depositaron en temperatura ambiente y en temperaturas altas funcionaron, pero la muestra que debíamos depositar en temperaturas bajas falló, porque tenía la intención de dejar la muestra en la nevera del comedor escolar, pero dio la casualidad que dejó de funcionar durante esos días. Pero por suerte, hubo alumnos que se prestaron voluntarios para llevarse la muestra a su casa y depositarla en la nevera. Gracias a ellos, continuamos con la actividad experimental.

Debatimos y pusimos en común la información buscada acerca de la relación entre temperatura y oxidación, y a continuación, se repartieron las fichas con las instrucciones del experimento, la formulación de hipótesis, tabla de datos...etc.

Este experimento se realizó para responder la pregunta del problema inicial en la que se planteaba que uno de los factores que interviene en la oxidación son las temperaturas bajas. Con esta actividad, podrán observar que no es así, que los metales se oxidan tanto en temperatura ambiente, altas y bajas.

La cuarta actividad experimental “*Un metal que bombea aire*” tenía como finalidad demostrar que el oxígeno, además de la humedad, también es uno de los factores importantes en la oxidación.

Como en todas las actividades, pusimos en común la información buscada sobre el oxígeno y el proceso de oxidación, dando su opinión e intentando respetar el turno de palabra. Después de comentar la información, repartí las fichas que corresponderían a esta actividad experimental. Se trataba de un experimento divertido porque debían conseguir que un trozo de esponja metálica se quedara en el fondo del vaso de plástico, y tardaron en conseguirlo. Una vez logrado, debían verter un poco de agua en un plato y posar la parte abierta del vaso en la superficie del plato. Con este experimento comprobarían que no hace falta que un metal esté en contacto con el agua para que se oxide. Una vez que los grupos iban finalizando el experimento, formulaban las hipótesis e iban registrando los datos en la tabla que les proporcionaba. Después redactaban los

resultados y daban una explicación científica según lo ocurrido en la demostración, verificando después si las hipótesis se habían cumplido.

La quinta actividad experimental “*Una manzana muy curiosa*” se trataba de una actividad complementaria, que consistía en conocer la reacción química de la oxidación en la fruta. Diseñé esta actividad con la finalidad de que los alumnos conocieran otros tipos de oxidaciones que ocurren a nuestro alrededor y que en ocasiones, no se dan cuenta.

Antes de poner en común la información sobre la oxidación de la fruta y como remediarlo, pregunté a los alumnos que tipos de oxidación conocían además de la oxidación del metal y empezaron a decir un gran listado de frutas como el aguacate, el plátano, la pera..., pero un grupo me sorprendió diciéndome que la sangre que salía de nuestro cuerpo y entra en contacto con el oxígeno, éste, la hace cambiar de color debido al hierro que contienen los glóbulos rojos. Después de comentar esta información que fue excelente, comentamos y hablamos sobre la oxidación de la fruta.

Al finalizar, repartí a cada grupo las fichas correspondientes y los encargados del material recogieron lo necesario para realizar la actividad experimental. Como se trataba de un experimento donde verían muy rápido el resultado, antes de realizar la experiencia, les expliqué en que iba a consistir el experimento y que a continuación formularan las hipótesis. Cuando terminaron de formular las hipótesis, realizaron el experimento que consistía en cortar tres trozos de manzana y depositar cada uno en un plato diferente. Como se trataba de una experiencia donde debían hacer uso de un cuchillo, yo fui la encargada de cortar los trozos de fruta a cada grupo para evitar algún accidente. A continuación, debían tapar con film transparente un plato, en otro rociar con limón un trozo de manzana y el tercero dejarlo al aire libre.

Nada más terminar, empezaron a registrar los datos y a redactar los resultados y explicaciones, verificando al finalizar sus hipótesis.

La sexta actividad daba por finalizada la investigación a través de experiencias sencillas. Esta actividad consistía en entregar a cada grupo de trabajo una ficha<sup>10</sup> donde se vuelve a formular las preguntas iniciales. Contestando correctamente las preguntas, podrán comparar con las respuestas iniciales y darse cuenta que aquello que han

---

<sup>10</sup> Ver anexo VII

aprendido ha sido gracias a su esfuerzo, puesto que el profesor, en este caso yo, no influyó en su investigación, y por tanto, en su aprendizaje.

Una vez finalizado el “cuaderno de experimentos”, hablamos largo y tendido sobre sus sensaciones a la hora de aprender de esta manera, les pregunté cómo habían trabajado en grupo, qué cambiarían, qué actividad les gustó más y realmente qué aprendieron. Después les volví a pasar a cada uno le encuesta inicial, para valorar que conocimientos habían adquirido.

Como actividad final propuse hacer “*Un mural científico*”<sup>11</sup>, que consistía en resumir todo aquello que habían aprendido en una cartulina, exponiendo los pasos que hicieron en cada actividad experimental. Para que los alumnos no repitieran un mismo mural, hice un sorteo, es decir, según el número que eligieran les tocaría exponer un experimento u otro, y finalmente lo expondrían delante de sus compañeros.

### **6.5. Evaluación**

El proceso de evaluación que se ha implementado en el aula ha sido continua, realizando previamente una evaluación inicial a partir de la observación y los resultados obtenidos de los cuestionarios, con la finalidad de conocer los conocimientos previos de los alumnos. A través de la observación sistemática, evaluaré el comportamiento del alumnado, la capacidad de trabajar y cooperar en grupo, el desarrollo de conocimientos que van obteniendo a través del aprendizaje autónomo...y finalmente evaluaré la alfabetización científica que han adquirido a lo largo de la unidad didáctica basada en el método de indagación, con instrumentos de recogida de información como el cuaderno de campo, las exposiciones y murales, el cuestionario final, los debates que han surgido a lo largo de la unidad, ya que estos sirven de ayuda a la hora de evaluar los conocimientos adquiridos como parte de los objetivos propuestos al inicio de la unidad.

Además, realicé dos rúbricas que abarcan los estándares de aprendizaje evaluables del Bloque 1 que corresponde a la iniciación a la actividad científica y el Bloque 4 que pertenece a la materia y energía, ambos recogidos en el Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero.

---

<sup>11</sup> Ver anexo VIII

## 6.6. Exposición de resultados

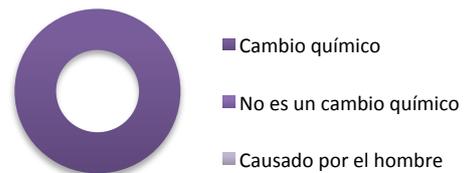
Antes de iniciar y al finalizar la investigación, repartí a cada alumno un cuestionario donde los alumnos debían marcar la opción correcta. Los resultados de las preguntas que me interesaban sobre la oxidación del metal fueron las siguientes:

### La oxidación es...



Gráfica 2. Encuesta inicial. Concepto de oxidación.

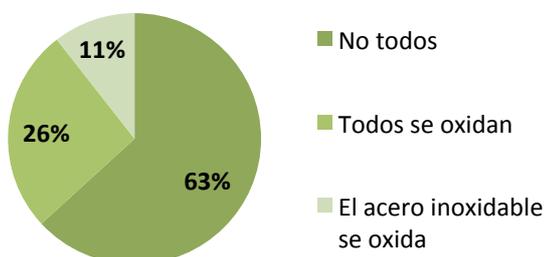
### La oxidación es...



Gráfica 1. Encuesta final. Concepto de oxidación

A través de los sectores circulares, podemos observar los conocimientos previos que tenían los alumnos (gráfica 1) y los conocimientos adquiridos al finalizar la investigación (gráfica 2). Cuando les pregunté acerca de que era la oxidación en el cuestionario inicial un 55% de los alumnos contestaron correctamente marcando la opción de cambio químico. En cambio, un 45% de los alumnos no lo consideraban así. El resultado que me llamó mucho la atención fue que un 35% de los alumnos realmente creía que la oxidación es causada por el hombre, y era algo que debía remediar. Por otro lado, si no fijamos en el segundo sector podremos ver como después de la investigación, todos los alumnos contestaron correctamente.

### Todos los metales se oxidan



Gráfica 4. Encuesta inicial. ¿Todos los metales se oxidan?

### Todos los metales se oxidan



Gráfica 3. Encuesta final. ¿Todos los metales se oxidan?

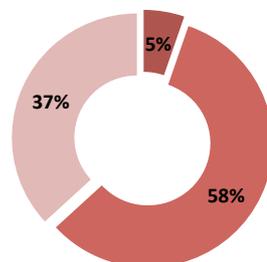
A la pregunta si todos los metales se oxidan, en la primera gráfica se puede observar como un 63% cree que no se oxidan pero, únicamente un 20% justificó de forma correcta el por qué no todos se oxidan. Un 26% pensaba que todos los metales se oxidan y un 11% pensaba que el acero inoxidable se oxida, respuesta que creía que

nadie iba a marcar. Si observamos a continuación el sector siguiente que correspondería al cuestionario final, un 85% corrobora que no todos se oxidan y justifican correctamente la respuesta, mientras que, por asombro mío, sigue habiendo alumnos que piensan que el acero inoxidable se oxida con un resultado del 15%. Esto me hace pensar que quizá no leen bien la respuesta o no han sabido observar los resultados de la actividad experimental: “¡Qué aguante el mejor!”. Por tanto, si tuviera oportunidad de volver a trabajar con ellos, o en el futuro me ocurriera esto, trataría de modificarlo, volviendo hacer una actividad experimental y debatiendo los resultados obtenidos, para que así, les quedara claro el acero inoxidable no se oxida.

Otra pregunta que se les planteó fue qué necesitaban los metales para oxidarse. Al inicio de la investigación, la mitad de los alumnos del aula pensaban que era a causa de la oxidación y la humedad con un 58%, un 37% de los alumnos creían que los metales únicamente se oxidaban cuando estaban al aire libre y un 5% creían que el metal se oxida a causa de la luz del sol. Estas respuestas me hacen pensar que han podido contestar esta opción porque han visto metales oxidados en la calle. Por otro lado, al realizar la encuesta final obtuve que un 90% de los alumnos respondieron que el metal necesita oxígeno y humedad para oxidarse y un 10% piensa que se produce porque está al aire libre. Cuando a estos alumnos les pregunté que por qué contestaron esa opción me respondieron correctamente, diciendo que al estar el metal en el aire libre, éste entra en contacto con el oxígeno y la humedad.

### Para que se produzca la oxidación...

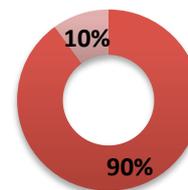
■ Luz del sol ■ Oxígeno y humedad ■ Aire libre



Gráfica 6. Encuesta inicial. ¿Qué produce la oxidación?

### Para que se produzca la oxidación...

■ Luz del sol ■ Oxígeno y humedad ■ Aire libre

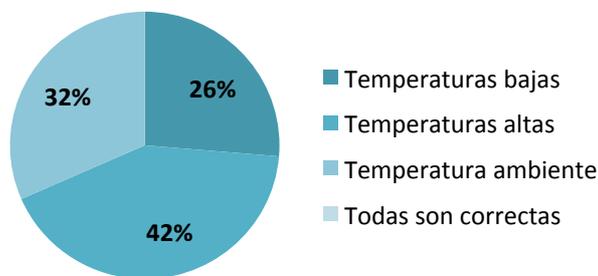


Gráfica 5. Encuesta final. ¿Qué produce la oxidación?

La siguiente pregunta iba referida a la temperatura en la que se puede oxidar un metal, en el cuestionario se ofrecían tres respuestas de las cuales dije que podían ser a la

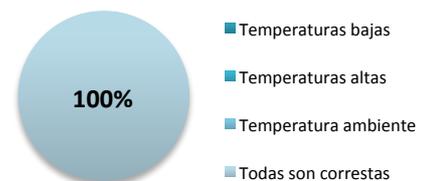
vez todas. En el cuestionario inicial ninguno de los alumnos marcó las tres respuestas. Con un 42% podemos observar que hay alumnos que creían que los metales se oxidan si hay temperaturas altas (tal como les expliqué, temperaturas altas se refería alrededor de 40°C), un 32% marcó la opción de temperatura ambiente y un 26% señaló la respuesta de temperaturas bajas (siendo entre 3°C y 5°C). Estos resultados me interesaban porque en la situación-problema que les propongo antes de empezar la investigación, uno de los protagonistas de la historia cree que para que se oxiden los metales, estos deben estar en temperaturas bajas. Con esta duda que se crea en la historia, pudieron demostrar más tarde con una actividad experimental el resultado.

### Para que un metal se oxide deben estar en...



Gráfica 8. Encuesta inicial. Temperatura y oxidación

### Para que un metal se oxide deben estar en...



Gráfica 7. Encuesta final. Temperatura y oxidación

En general, podemos observar como los conocimientos adquiridos a lo largo de esta investigación han sido satisfactorios y el aprendizaje autónomo les ha servido para confiar en ellos mismos y en sus compañeros, porque al principio de la investigación no se escuchaban, no compartían ideas, y cuando poco a poco iban haciendo las actividades, pude observar que trabajaban en equipo y sus pensamientos científicos se enlazaban con los pensamientos y opiniones de los demás compañeros.

En cuanto al trabajo en equipo, debo añadir que al principio fue bastante complicado mantenerles atentos, que hablaran con un tono bajo, respetaran el turno de palabra, e hicieran caso al líder de grupo. Durante mi periodo de prácticas, pude observar que nunca habían trabajado en grupo y precisamente fue por eso que al principio de la investigación estuvieran desubicados. Poco a poco, y a medida que íbamos avanzando, se fueron acostumbrando a trabajar unidos y a aprender de forma autónoma y observé como los conocimientos previos (algunos de ellos erróneos) que tenían, fueron desapareciendo creando de nuevos a través de las experiencias y la verificación de las hipótesis. Algo que debo añadir en cuanto a las hipótesis, fue que

tuve un error, puesto que, pude observar que a lo largo de la investigación, los alumnos en vez de formular hipótesis, manifestaban predicciones. Pienso que debería haberles sabido explicar la diferencia entre ambos para que no hubiera ocurrido de esta manera. En un futuro, trataría de explicarles antes la diferencia entre ambos a través de ejemplos, para que sepan en que consiste cada uno.

Los resultados que he obtenido a través del método de indagación han sido más que satisfactorios, porque creía al inicio de la investigación que no resultaría y los alumnos no conseguirían los objetivos. Es cierto que en su “cuaderno de experimentos” las explicaciones científicas no estaban bien redactadas, pero cuando les preguntaba oralmente lo sucedido, era increíble como relacionaban lo ocurrido con la información buscada previamente.

## 7. Conclusiones

Después de cumplir mi objetivo principal que era realizar un supuesto práctico en un aula real a través del método de indagación, he podido observar que a raíz de ahí, también se fueron cumpliendo los objetivos generales que me había planteado al inicio de mi investigación.

He analizado y conocido el transcurso que ha tenido la ciencia en el aula, desde que empezó con las *Lecciones de las cosas*, pasando por la influencia de Jean Piaget y cómo Margarida Comas, gracias a las influencias de Louis Agassiz con el Nature Study, supo difundir un método científico e innovador en las aulas de nuestro país.

Por otro lado, cumplir el objetivo de introducir el método de indagación en la comunidad educativa, con la finalidad que el alumno construya sus conocimientos a través del aprendizaje autónomo ha sido más que satisfactorio. Bien es cierto que, al principio costó mucho concentrar a los alumnos, intentar que escucharan las opiniones de los compañeros, sacar la información relevante de la búsqueda que hacían de algunos conceptos, tratar de dejar de lado sus diferencias y trabajar unidos, cada uno con sus tareas...etc. Pero a medida, que se iban realizando las actividades, poco a poco los grupos se iban uniendo, discrepaban de alguna opinión que decía un compañero y daban su opinión al respecto, se ponían de acuerdo para leer lo que habían buscado de información y entre ellos explicaban y hablaban acerca de lo que habían buscado...etc., por lo tanto, el objetivo se cumplió a la perfección.

El tercer objetivo que establecí acerca de crear vocaciones científicas a través de la implementación del método de indagación, quizá suena ambicioso, pero pretendía quitar el miedo que se tiene de las ciencias, y trabajar los conceptos de un modo que para los alumnos sea palpable, divertido y que vieran que las ciencias también está a su alcance. No sé si he conseguido crear vocaciones científicas como tal, lo que sí he conseguido que alumnos que no trabajaban en el aula en ciencias y que su nivel en las evaluaciones era muy bajas, con este método, sus aportaciones fueron excelentes en cuanto coordinar el grupo, reflexionar sobre la búsqueda de información, incluso buscar más información de la que se pedía, y tener ganas de trabajar de esta forma los temas siguientes.

El cuarto y último objetivo que me propuse y conseguí, fue acercar la ciencia al aula, con una metodología que no se había implementado nunca con el curso que yo estaba. A través de experiencias sencillas, no solo se trabaja la competencia científica, sino también la competencia lingüística a través de debates, exposiciones, redactar y formular hipótesis...etc., la competencia digital por la búsqueda de información, aprender a aprender, es decir, desarrollar un aprendizaje autónomo, tomar conciencia de sus posibilidades intelectuales adquiriendo la confianza en uno mismo, motivación,...etc., las competencias sociales y cívicas que implican saber dialogar y respetar a los demás, la competencia del sentido de iniciativa y espíritu emprendedor con la finalidad de que el alumno tome decisiones con criterio, adquiriera habilidades como la autonomía, creatividad, iniciativa, ...etc., y por último, la competencia de conciencia y expresiones culturales a través de murales.

En conclusión, a lo largo de este proyecto de investigación, he podido conocer y analizar el recorrido que ha sufrido la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria, y como después de tantas metodologías, el método por indagación ha ido haciendo un hueco en la historia de la ciencia en el aula. El objetivo principal de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe originar una actitud positiva en los alumnos hacia la ciencia en el aula, creando mentes y vocaciones científicas, conservando la curiosidad y perfeccionando la motivación.

El aprendizaje basado en la indagación es una metodología educativa con un enfoque filosófico, curricular y pedagógico de la enseñanza, que se basa en un aprendizaje activo y experimental, donde el avance de los alumnos es evaluado por desarrollar habilidades experimentales y analíticas en lugar de la cantidad de

conocimientos que poseen. Es por esto que, es necesario llevar al alumno a la indagación de fenómenos, de hechos, realizando observaciones, haciendo preguntas, informándose en varias fuentes, formular hipótesis... porque es así como un alumno puede alcanzar su plenitud, sacando sus dudas por él mismo.

Introduciendo e implementando el método por indagación en la comunidad educativa, me ha servido para verificar la importancia de que el alumno debe actuar como sujeto activo en la enseñanza-aprendizaje, desarrollando la alfabetización científica y divirtiéndose a la vez que aprende. El hecho de acercar la ciencia al aula con experiencias sencillas, hace que el alumno se interese por lo que va aprender, porque va a ser él quién demuestre que el conocimiento que creía y pensaba que era correcto, quizá no lo es, y podrá comprobarlo y verificarlo.

Poder llevar a cabo una unidad didáctica de “cosecha propia” en una clase de Educación Primaria, aprendiendo de los errores, y observar como los alumnos adquieren conocimientos nuevos y se sientan motivados, ha hecho que mi trabajo sea pleno y satisfactorio, siendo la razón de seguir adelante y pensar que es la profesión que realmente quiero dedicarme a lo largo de mi vida.

## 8. Referencias bibliográficas

- Bernal, J. M. (2001). *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias: medios siglo de propuestas y experiencia escolares*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 21-32.
- Bybee, R. (2000). *Teaching science as inquiry*. Washington DC: J. Minstrell & E. van Zee.
- Charpark, G., Léna, P., & Quiré, I. (2006). *Los niños y la ciencia. La aventura de "Las manos en la masa"*. Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- Council, N. R. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington DC: National Academies Press.
- Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias: importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Fensham, P. J. (2004). Beyond Knowledge: other scientific qualities as outcomes for school science education. 23-25.
- Freinet, C. (1977). *L'ensenyament de les ciències*. Barcelona: Laia.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of Educational Change. 4th Edition*. Columbia University.
- Garritz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*. n° 42, 127-152.
- Gould, S. J. (2009). *Las montañas de almejas de Leonardo*. Madrid: Crítica.
- Huxley, T. H. (1968). *Collected essays*. Nueva York: Greenwood Press.
- Liguori, L., & Noste, M. I. (2005). *Didáctica de las ciencias naturales. Enseñar ciencias naturales*. Santa Fe: Homo Sapiens Ediciones.
- Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona: Graó.

- Mayo, E., & Mayo, C. (1851). *Lessons on objects, as given to children between the ages of six and eight in a pestalozzian school at Cheam*. Recuperado el 19 de Mayo de 2015, de <https://archive.org/details/lessonsonobjects01mayo>
- NRC. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington DC: National academy Press.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria*. Madrid: Santillana.
- Osborne, J. y. (1996). Primary science: Past and future direction. *Studies in Science Education*, 99-147.
- Pestalozzi, J. H. (1986). *Com Gertrudis educa als fills*. Vic: Eumo.
- Piaget, J. (1985). *Escrits per educadors*. Vic: Eumo.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- Schwab, J. J. (1960). Inquiry, the Science Teacher, and the Educator . *The School Review*, 176-195.
- Schwartz, Y., Reiser, B. J., Schwarz, C. V., Davis, E. A., Kenyon, L., & Achér, A. (Junio de 2009). *Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful to learners*. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, de <http://www.education.msu.edu/projects/leaps/proceedings/Schwarz.pdf>
- Uno, G. (1990). Inquiry in the classroom. *BioScience*, 841-843.
- Valls, V. (1932). Metodología de las ciencias físicas. *Revista Pedagogía*, 5-6.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, núm. 27, 173.



## **9. Consulta de leyes educativas**

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa

ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero

## **10. Anexos**



# Unidad Didáctica

## La oxidación del metal: una reacción química

Núria Rovira Yáñez

4º Grado en Maestro en Educación  
Primaria

# ÍNDICE

1.	Justificación .....	2
2.	Contextualización .....	2
2.1.	Características del aula .....	3
3.	Características psicológicas de los alumnos .....	3
4.	Justificación curricular .....	4
5.1.	Competencias clave .....	4
5.2.	Objetivos .....	4
5.2.1.	Objetivos generales.....	4
5.2.2.	Objetivos específicos .....	5
5.3.	Área.....	5
5.4.	Contenidos .....	6
6.	Metodología del plan de acción.....	7
7.	Temporalización .....	8
8.	Diseño de actividades .....	8
9.	Evaluación .....	17
9.1.	Criterios de evaluación: ¿Qué evaluar? .....	18
9.2.	Estándares de aprendizaje evaluables .....	19
10.	Conclusiones.....	20
11.	Referencias bibliográficas .....	22
12.	Documentos del centro y leyes educativas .....	22

## **1. Justificación**

Vivimos rodeados de reacciones químicas, incluso en nuestro cuerpo se producen reacciones químicas a cada instante pero pasan desapercibidas. Las reacciones químicas son parte de nuestra vida diaria, desde cocinar hasta la conducción de un vehículo.

Reacciones como la combustión, la digestión, la dilatación y la oxidación son transformaciones que ocurren a nuestro alrededor pero no les prestamos atención.

Esta unidad didáctica trata de investigar la reacción química de la oxidación de los metales, investigando su aparición y proceso a través del método de indagación, donde el alumno se convierte en un científico, observando, experimentando y registrando datos para obtener unas conclusiones.

La mejor manera de divulgar la ciencia es realizando demostraciones experimentales en el aula donde puedan extraer resultados y verifiquen hipótesis.

## **2. Contextualización**

El centro dónde he desempeñado mis primeras prácticas como alumna de la Universidad de Burgos, y que gracias a mi tutor del colegio he podido impartir y llevar a cabo mi proyecto es el C.E.I.P Antonio Machado. Está ubicado en pleno corazón de la ciudad de Burgos, justo al lado del parque Virgen del Manzano.

Se trata de un centro moderno, educativo y de carácter público, dependiente de la Conserjería de Educación de la Junta de Castilla y León y regido por profesionales especializados en las tareas educativas. Además, está comprometido con la calidad educativa y con constantes proyectos de innovación y adaptación a los nuevos retos que plantea la sociedad actual.

Cabe destacar que el centro educativo es un colegio preferente, para niños con deficiencias auditivas que cuentan con un personal muy cualificado: especialistas de Audición y Lenguaje e intérpretes de lenguaje de signos.

Las familias pertenecen, en general, a una clase media-baja, aunque se va incrementando el número de familias inmigrantes con problemas económicos. En la actualidad, esta zona está experimentando un cierto envejecimiento de la población, aunque se mantiene el número de solicitudes de escolarización.

El centro, desde su apertura y debido a su antigüedad, ha sufrido numerosas mejoras y construcciones de nuevos edificios, formando así un total de tres edificios independientes que presentan características diferentes de estructura y organización.

En primer lugar se encuentra el edificio de Educación Infantil, el cual se encuentra cruzando la calle Soria, justo delante del edificio de Educación Primaria, en segundo lugar el edificio de Educación Primaria, ya comentado anteriormente, que además, se le anexan tres aulas móviles (por falta de espacio), donde se imparten clases para 6º de EPO, y por último, el tercer edificio corresponde al polideportivo donde se imparten las clases de Educación Física.

Se trata de un centro que consta de tres aulas aproximadamente por curso. Entre sus instalaciones dispone de cocina y comedor, biblioteca (con DVD, proyector, etc.), sala de ordenadores y un polideportivo cubierto.

### **2.1. Características del aula**

El aula en la que voy a implantar la unidad didáctica, pertenece a segundo ciclo de Educación Primaria, en 3º C concretamente, teniendo así alumnos/as entre 8 y 9 años respectivamente. El grupo consta de 20 alumnos, 11 niñas y 9 niños, de los cuales una alumna es ecuatoriana y otro marroquí (ambos hablan y escriben perfectamente).

El clima que se presenta en el aula es más o menos agradable, ya que es un grupo bastante movido e inquieto, teniendo tres o cuatro líderes negativos que alborotan al grupo. Además, a menudo se generen disputas llegando a crear conflictos contra un alumno. A este alumno aunque académicamente es bueno no sabe relacionarse con los demás, no coge las indirectas y se le está diagnosticando un posible trastorno que pueda derivar al asperger.

### **3. Características psicológicas de los alumnos**

Nuestros alumnos están, según Piaget (1991), en el estadio de las operaciones concretas (7-11 años), siendo este un término que Piaget acuñó para describir la etapa del pensamiento “práctico y racional”. Esta etapa es ideal para trabajar de manera práctica porque los niños ya comprenden los conceptos de identidad, compensación, clasificación, reversibilidad y seriación, todas habilidades relacionadas con la ciencia.

#### **4. Justificación curricular**

A continuación, pasaré a redactar las competencias, objetivos, contenidos...según la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

##### **5.1. Competencias clave**

Las competencias clave que se trabajarán son:

- 1) Comunicación lingüística
- 2) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- 3) Competencia digital
- 4) Aprender a aprender
- 5) Competencias sociales y cívicas
- 6) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- 7) Conciencia y expresiones culturales

##### **5.2. Objetivos**

###### **5.2.1. Objetivos generales**

Los objetivos generales que pretendo desarrollar y conseguir en esta unidad didáctica, según la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) son:

- b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.*
- c) Adquirir habilidades para la prevención y para la resolución pacífica de conflictos, que les permitan desenvolverse con autonomía en el ámbito familiar y doméstico, así como en los grupos sociales con los que se relacionan.*
- h) Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales, la Geografía, la Historia y la Cultura.*
- i) Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.*

*j) Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales.*

*m) Desarrollar sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como una actitud contraria a la violencia, a los prejuicios de cualquier tipo y a los estereotipos sexistas.*

### **5.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Iniciar la actividad física a través del método de indagación.
- ✓ Saber plantear problemas, enunciar hipótesis, seleccionar el material necesario, extraer conclusiones, comunicar resultados y exponer las explicaciones científicas.
- ✓ Identificar y conocer la oxidación como cambio físico y sus características.
- ✓ Desarrollar técnicas de trabajo cooperativo, búsqueda de información y autonomía, a través del esfuerzo e interés por aprender.
- ✓ Demostrar una actitud crítica y responsable.
- ✓ Respetar las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y centro.

### **5.3. Área**

*Según la LOMCE “las Ciencias de la Naturaleza nos ayudan a conocer el mundo en que vivimos, a comprender nuestro entorno, a entender la interacción de las personas con el medio natural, a reconocer las aportaciones de los avances científicos y tecnológicos a nuestra vida diaria y valorar el trabajo de aquellas personas que han contribuido al progreso de los seres humanos, entendiendo que la ciencia está inmersa en un contexto sociocultural y por tanto, influenciada por los valores sociales y culturales de la sociedad.*

*El desarrollo de la Ciencia y la actividad científica es una de las claves esenciales para entender la evolución de la humanidad. En la actualidad, la Ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios, así como para desarrollar actitudes responsables sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente. Por todo ello los conocimientos científicos se integran en el currículo de la Educación Primaria y deben formar parte de la educación de todos los alumnos y alumnas.*

*El área incluye conceptos, procedimientos y actitudes que ayuden a los alumnos y alumnas a interpretar la realidad para poder abordar la solución a los diferentes problemas que en ella se plantean, así como a explicar y predecir fenómenos naturales y a afrontar la necesidad de desarrollar actitudes críticas ante las consecuencias que resultan de los avances científicos.*

### ***Bloque 1. Iniciación a la actividad científica***

*En el que se incluyen los procedimientos, actitudes y valores relacionados con el resto de los bloques que, dado su carácter transversal, deben desarrollarse de una manera integrada y que se presentan de manera general para la etapa de Educación Primaria.*

### ***Bloque 4. Materia y energía***

*Conceptos y procedimientos para su identificación y características particulares. Conocimiento y experimentación con las leyes que rigen el comportamiento de la materia y descubrimiento de las fuentes de energía y el desarrollo sostenible de la Tierra.”*

#### **5.4. Contenidos**

Los contenidos a tratar del bloque 1 y 4, según Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) son:

**Bloque 1: Iniciación a la actividad científica**

- Ⓢ *Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones.*
- Ⓢ *Utilización de diferentes fuentes de información (directas, libros).*
- Ⓢ *Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones.*
- Ⓢ *Utilización de diversos materiales, teniendo en cuenta las normas de seguridad.*
- Ⓢ *Trabajo individual y en grupo.*
- Ⓢ *Técnicas de estudio y trabajo. Desarrollo de hábitos de trabajo. Esfuerzo y responsabilidad.*
- Ⓢ *Planificación de proyectos y presentación de informes.*



## 6. Metodología del plan de acción

Partiendo de los conocimientos previos de los alumnos pretendo conseguir un acercamiento progresivo al conocimiento y al lenguaje científico. Además, considero que la metodología por indagación o investigación científica proporcionará a los alumnos un aprendizaje activo en las ciencias experimentales.

Esta metodología según LOMCE:

*“Permite a los alumnos iniciarse en el desarrollo de las principales estrategias del método científico, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis de resolución, planificar y realizar procesos, observar, recolectar datos y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas disponibles.”*

Tal y como dice la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, *“el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza debe basarse en actividades participativas que requieran la reflexión e interacción, de manera individual o colectiva, entre los planteamientos teóricos y la práctica, entre las hipótesis y los resultados de la experimentación.”*

Según el Decreto 27/2014, de 5 de junio, que establece el currículo de Educación Primaria:

*“este sentido juegan un papel fundamental las tecnologías de la información y la comunicación, para buscar información, para tratarla y presentarla, para realizar simulaciones interactivas y representar fenómenos de difícil realización experimental. Esta metodología científica es adecuada para que el alumnado interactúe, participe, intercambie y exponga hechos y fenómenos del entorno natural. En cuanto al profesor, su función debe ser orientadora y concreta en el proceso, permitiendo la funcionalidad de los aprendizajes en distintos contextos dentro y fuera del aula.”*

## 7. Temporalización

SESIÓN	ACTIVIDAD	DÍA/MES (aprox.)	TIEMPO (aprox.)
I	“IDEAS PREVIAS”	04/05	60 min.
II	“MENUDO LÍO” “UN PULSO DE CLAVOS”	05/05-07/05	150 min.
III	“QUE AGUANTE EL MEJOR”	07/05-08/05	90 min.
IV	“QUE SI FRIO, QUE SI CALOR”	08/05-09/05	90 min.
V	“UN METAL QUE BOMBEA AIRE” “UNA MANZANA MUY CURIOSA”	09/05-11/05	150 min.
VI	“¿QUIÉN TENDRÁ RAZÓN?”	12/05	80 min.
VII	“UN MURAL CIENTÍFICO”	13/05-14/05	120 min.

## 8. Diseño de actividades

Esta secuencia didáctica trata de una serie ordenada de actividades relacionadas entre sí. Estas actividades estarán envueltas alrededor de un problema y pregunta de indagación que ofreceré a los alumnos y que a raíz de ahí saldrán las actividades, hipótesis y diseños experimentales.

### SESIÓN I

#### ACTIVIDAD I: IDEAS PREVIAS

Antes de empezar la sesión, entregaré a cada alumno un cuestionario para tener una idea previa de lo que saben y que entienden acerca de la materia, sus propiedades, los estados, los tipos de materiales que hay y sus propiedades. Además, preguntaré acerca del tema que me interesa investigar con los alumnos: la transformación de la materia, concretamente, la oxidación de los metales.

Después de realizar el cuestionario, les preguntaré qué les ha parecido el cuestionario, si era difícil o fácil, si han entendido las preguntas... A continuación, les preguntaré:

- ✓ ¿Sabéis que es una investigación científica?
- ✓ ¿Sabrías decir algún ejemplo de investigación científica?
- ✓ ¿Quién se encarga de realizar estas investigaciones?
- ✓ ¿En qué lugar se hacen las investigaciones científicas?
- ✓ ¿Conocéis algún instrumento o material que utilicen los científicos?
- ✓ ¿Sabéis que son y para qué sirven las hipótesis? ¿Y las predicciones?

Después de repasar con ellos y explicarles las dudas que les surjan en aquel momento, iniciaré en la siguiente sesión la investigación e indagación sobre la oxidación.

## SESIÓN II

### ACTIVIDAD II: “MENUDO LÍO”

Antes de empezar la investigación y con ello las actividades experimentales, agruparé a los alumnos en grupos de cuatro integrantes y les entregaré a cada grupo un cuaderno de campo, llamado: “Cuaderno de experimentos” donde tendrán un problema inicial, y a continuación, unas preguntas que servirán para iniciar la investigación.

Una vez presentado el problema en forma de historieta que leeremos entre todos, les pediré que contesten las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Por qué se oxidan los metales?
- ✓ ¿Por qué dice el abuelo que hay que pasar una capa de pintura?
- ✓ ¿Quién creéis que acabará teniendo razón en esta historia?

Para realizar esta parte de la investigación y las siguientes, propondré que cada grupo piense quien quiere que sea de su grupo el líder, el secretario, el que se encarga del material y el que recoge el material. De esta manera, los alumnos tendrán una responsabilidad y se sentirán importantes.

Para el siguiente día, pediré a cada grupo que busque información sobre la oxidación y los metales galvanizados.

### ACTIVIDAD III: “UN PULSO DE CLAVOS”

Pondremos en común la información buscada acerca de la oxidación de los diferentes metales y a continuación, les repartiré varias fichas que contienen los pasos a

seguir de la actividad experimental y las preguntas relacionadas con el experimento, que consistirán en la formulación hipótesis, recogida de datos y conclusiones, además de un glosario por si no saben el significado de alguna palabra que aparezca en las fichas.

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	
<b>Agrupamiento del aula</b>	Dividiremos el aula en 5 grupos y cada grupo de 4 personas. Todos los integrantes de los grupos tendrán un rol diferente.
<b>Temporalización</b>	60 min aprox. más el tiempo que se tarde en esperar una reacción química.
<b>Materiales (por grupo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 4 clavos (no galvanizados).</li> <li>◆ 4 vasos de plástico transparentes</li> <li>◆ Esmalte de uñas transparente</li> <li>◆ Agua</li> <li>◆ Guantes</li> <li>◆ Dos etiquetas</li> <li>◆ Reloj</li> <li>◆ Bolígrafo</li> <li>◆ Cuaderno de notas</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>Nada más empezar, el secretario tendrá que escribir en las etiquetas los nombres de la sustancia que va a llevar el vaso, en este caso es el agua, y a continuación, escribir y pegar en el vaso: “Prueba 1” y en el otro “Prueba 2” y así con todos.</p> <p>Después, verter agua en cada vaso hasta la marca que tendrán los recipientes, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y otro fuera.</p> <p>A continuación, escoger dos clavos y dar una capa de esmalte de uñas y dejarlo secar unos minutos. Mientras tanto, añadir los otros dos clavos en su vaso</p>

	correspondiente. Una vez secado los clavos con el esmalte, hacer el mismo paso que con los otros clavos. Al finalizar, tendrán que ir controlando el tiempo e ir anotando en el cuaderno lo que va sucediendo.
--	---

Una vez finalizada la preparación del experimento, entre todos los integrantes del grupo tendrán que pensar y anotar en el “Cuaderno de Experimentos” la o las hipótesis que crean ellos, además de anotar lo que va sucediendo en la tabla de datos.

Al día siguiente, los grupos tendrán que finalizar la toma de datos de la actividad experimental, redactar los resultados y conclusiones, y escribir, a partir de la búsqueda de información que hicieron previamente, la explicación científica de lo ocurrido.

Finalmente, les propondré buscar información acerca de los metales inoxidables para la siguiente sesión.

### SESIÓN III

#### ACTIVIDAD IV: “¿QUÉ AGUANTE EL MEJOR!”

Haremos una puesta en común explicando lo ocurrido en el experimento anterior, y debatiremos sobre la búsqueda de información que debían traer acerca de los metales inoxidables.

A continuación, les plantearé un experimento que consistirá en observar que ocurre con un clavo galvanizado, otro sin galvanizar y un tornillo de acero inoxidable. Para ello, les repartiré a cada grupo las fichas correspondientes, donde aparecen los pasos a seguir del experimento, la tabla de registro de datos, formulación de hipótesis...como en la actividad anterior.

La actividad experimental consistirá en:

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	
<b>Agrupamiento del aula</b>	Dividiremos el aula en 5 grupos y cada grupo de 4 personas. Todos los integrantes de los grupos tendrán un rol diferente.
<b>Temporalización</b>	60 min aprox. más el tiempo que se tarde en esperar una reacción química.
<b>Materiales (por grupo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2 clavos (uno galvanizado y otro no)</li> <li>◆ 1 tornillo de acero inoxidable</li> <li>◆ 3 vasos de plástico transparentes</li> <li>◆ Agua</li> <li>◆ Guantes</li> <li>◆ Tres etiquetas</li> <li>◆ Reloj</li> <li>◆ Bolígrafo</li> <li>◆ Cuaderno de notas</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>Escribir en las etiquetas los nombres de los clavos que va a llevar cada vaso, en este caso sería “Prueba 1: acero inoxidable”, en otro “Prueba 2: clavo normal” y así con el que queda.</p> <p>Después, verter agua en cada vaso hasta la marca que tendrán los recipientes, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y otro fuera.</p> <p>A continuación, añadir cada clavo en su vaso correspondiente, e ir mirando las pruebas según el tiempo indicado en la tabla para ir registrando las observaciones.</p>

Una vez realizado el experimento, los grupos deberán hablar entre ellos y sacar las hipótesis que ellos creen pertinentes acerca del experimento. Además, tendrán que ir observando y registrando datos, para así, redactar los resultados, conclusiones y fundamentación teórica.

Al finalizar la actividad, los alumnos deberán traer información acerca de la temperatura y la oxidación de los metales.

## SESIÓN IV

### ACTIVIDAD V: “QUE SI FRÍO, QUE SI CALOR”

Después de comentar la actividad experimental anterior, en esta actividad, trataremos de poner en común la información buscada acerca de la influencia de la temperatura en la oxidación de los metales, ya que será a partir de ahí, cuando plantearé la siguiente actividad. Para ello les proporcionaré las fichas con los pasos a seguir para la investigación.

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	
<b>Agrupamiento del aula</b>	Dividiremos el aula en 5 grupos y cada grupo de 4 personas. Todos los integrantes de los grupos tendrán un rol diferente.
<b>Temporalización</b>	60 min aprox. más el tiempo que se tarde en esperar una reacción química.
<b>Materiales (por grupo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 3 clavos sin galvanizar</li> <li>◆ 3 vasos de plástico transparentes</li> <li>◆ Agua</li> <li>◆ Termómetro</li> <li>◆ Guantes</li> <li>◆ Tres etiquetas</li> <li>◆ Reloj</li> <li>◆ Bolígrafo</li> <li>◆ Cuaderno de notas</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>Primero, escribir en las etiquetas los nombres de los lugares donde se dejarán los vasos con los clavos, por ejemplo: “Prueba 1: nevera”.</p> <p>Después, verter agua en cada vaso hasta la marca que tendrán los recipientes, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y</p>

	<p>otro fuera. A continuación, añadir cada clavo en su vaso correspondiente y dejar cada vaso en un lugar con diferente temperatura. Un vaso en el frigorífico del comedor escolar, otro en la habitación del calentador (donde la temperatura es muy elevada), y el último vaso en temperatura ambiente, por ejemplo, en el aula.</p> <p>Una vez colocadas las pruebas en su lugar correspondiente, ir controlando el tiempo y registrar datos.</p>
--	--

Cuando finalicen la actividad experimental, deberán escribir en su cuaderno las hipótesis e ir controlando el tiempo para ir anotando lo que va sucediendo en el experimento en la tabla de datos. Una vez que hayan obtenido los resultados, escribirán lo sucedido y tratarán de explicar y redactar la fundamentación teórica.

Para realizar la siguiente actividad experimental, deberán buscar información sobre la oxidación y la humedad, y deberán traerla para la próxima clase.

**SESIÓN V**

**ACTIVIDAD VI: “UN METAL QUE BOMBEA AIRE”**

Pondremos en común lo realizado en la anterior sesión, y después, haremos un “brainstorming” sobre la información buscada acerca de la oxidación y la humedad.

A continuación, repartiré las fichas correspondientes a esta actividad.

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	
<b>Agrupamiento del aula</b>	Dividiremos el aula en 5 grupos y cada grupo de 4 personas. Todos los integrantes de los grupos tendrán un rol diferente.
<b>Temporalización</b>	60 min aprox. más el tiempo que se tarde en esperar una reacción química.
	♦ 1 esponja de fibras de acero (no

<p><b>Materiales (por grupo)</b></p>	<p>oxidable)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2 vasos de plástico transparentes</li> <li>◆ 2 platos de plástico</li> <li>◆ Agua</li> <li>◆ Guantes</li> <li>◆ Dos etiquetas</li> <li>◆ Reloj</li> <li>◆ Bolígrafo</li> <li>◆ Cuaderno de notas</li> </ul>
<p><b>Procedimiento</b></p>	<p>Primero, escribir en las etiquetas: Prueba 1 y Prueba 2 y pegarlas en los vasos.</p> <p>Después, verter agua en ambos platos y a continuación, con unas tijeras, cortar dos trozos de esponja e introducir cada una de ellas en el fondo de ambos vasos de tal forma que al dar la vuelta el vaso, la esponja quede sujeta en el fondo del vaso.</p> <p>Una vez realizado este paso, posar los vasos en el plato, de tal manera que, la parte abierta del vaso toque el plato.</p> <p>Una vez colocadas las pruebas en su lugar correspondiente, ir controlando el tiempo y registrar datos.</p>

Una vez finalizada y constatada los resultados y la observación en la tabla de datos, tendrán que analizar los resultados de este experimento mostrando que realmente el agua acelera la reacción química de la oxidación, pero aunque la esponja no esté en contacto con el agua, también se produce este cambio aunque más lentamente ya que está en contacto con el oxígeno y la humedad.

Al finalizar la actividad experimental, les formularé la siguiente pregunta: ¿creéis que únicamente existe la oxidación de los metales? ¿O hay más tipos de oxidación?

Después de debatir con ellos, les pediré que para el próximo día busquen información sobre la oxidación de las frutas.

**ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA VII: “UNA MANZANA MUY CURIOSA”**

Después de comentar la actividad anterior, y poner en común la información buscada acerca de la oxidación de las frutas, realizaremos la siguiente actividad complementaria sobre la oxidación de la manzana. Para ello, les repartiré las fichas correspondientes para llevarlo a cabo.

<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	
<b>Agrupamiento del aula</b>	Dividiremos el aula en 5 grupos y cada grupo de 4 personas. Todos los integrantes de los grupos tendrán un rol diferente.
<b>Temporalización</b>	60 min aprox. más el tiempo que se tarde en esperar una reacción química.
<b>Materiales (por grupo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 3 trozos de manzana</li> <li>◆ 1 limón</li> <li>◆ 3 platos de plástico</li> <li>◆ Film transparente de cocina</li> <li>◆ Agua</li> <li>◆ Guantes</li> <li>◆ Tres etiquetas</li> <li>◆ Reloj</li> <li>◆ Bolígrafo</li> <li>◆ Cuaderno de notas</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<p>Primero, escribir en las etiquetas los nombres de cada prueba, por ejemplo:</p> <p>Prueba 1: manzana con limón y pegarlas en un lado o debajo del plato.</p> <p>Después, añadir un trocito de manzana en cada plato. A continuación, tapar un plato con film transparente, en otro rociar con jugo de limón el trozo de manzana y el último dejarlo al aire libre.</p>

	Un vez finalizados estos pasos anotar los resultados en la tabla.
--	---

Después de realizar el experimento, cada grupo deberá formular las hipótesis, registrar datos, redactar las conclusiones y resultados y por último, escribir la fundamentación teórica.

## SESIÓN VI

### ACTIVIDAD VIII: “¿QUIÉN TENDRÁ RAZÓN?”

Al finalizar la investigación sobre la oxidación, repartiremos a cada grupo una ficha que contendrá de nuevo la pregunta inicial: ¿Por qué se oxidan los metales? Y la pregunta: ¿Quién tenía razón en la historia de Pedro?

A través de la investigación de la oxidación de los metales y observando los resultados, los alumnos deben de ser capaces de contestar estas preguntas.

## SESIÓN VII

### ACTIVIDAD IX: “UN MURAL CIENTÍFICO”

Después de la actividad anterior, todos los grupos debatirán y comentarán detalles de su investigación, que les ha parecido, si han tenido problemas en realizar algún experimento, si su grupo ha trabajado bien, si les gustaba el rol que habían tenido cada uno...etc.

Les propondré realizar un mural, pero no un mural cualquiera, sino un mural científico que consistirá en que cada grupo se base en un experimento, y en una cartulina redacten y dibujen lo que han obtenido en la actividad experimental, para que finalmente, lo expongan delante de sus compañeros.

## 9. Evaluación

En la evaluación pretendo recoger información, analizarla y reflexionar sobre la propuesta de indagación en el aula. Además de evaluar los conocimientos adquiridos,

quiero evaluar el trabajo cooperativo, la participación del alumnado en el aula, la autonomía, la curiosidad por aprender...

En esta unidad didáctica evaluaré todos los elementos que intervienen en ella. Este proceso será continuo, atendiendo a:

- o **Evaluación inicial:** Realizada en la primera sesión de la unidad didáctica mediante la observación y resultados del cuestionario inicial que permitirá conocer sus conocimientos previos.
- o **Evaluación continua:** A través de la observación sistemática, tanto a nivel individual como en grupo, se evaluará su comportamiento, la capacidad de desenvolverse y los conocimientos que van adquiriendo.
- o **Evaluación final:** A partir del proceso general de evaluación, es en la evaluación final donde podremos ver si se han conseguido los objetivos y conocimientos establecidos y se hará a través de una rúbrica.

Además, en la evaluación nos ayudaremos de instrumentos de recogida de información como son:

- o La observación sistemática y continua del cuaderno de campo.
- o El trabajo grupal e individual en murales y exposiciones.
- o Los debates originados en el aula al finalizar cada actividad experimental.

### 9.1. Criterios de evaluación: ¿Qué evaluar?

Según el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (LOMCE) se trabajarán los siguientes criterios de evaluación según el *Bloque 1: Iniciación a la actividad científica* y *Bloque*

Bloque 1: Iniciación a la actividad científica

1. *Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directa e indirectas y comunicando los resultados.*
2. *Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia.*
3. *Comunicar de forma oral y escrita los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias, presentándolos con apoyos gráficos.*
4. *Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros, cuidando las herramientas y haciendo uso adecuado de los materiales.*
5. *Realizar proyectos y presentar informes.*

- 3. Conocer leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica, o el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.
- 5. Realizar experiencias sencillas y pequeñas investigaciones sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia.

## 9.2. Estándares de aprendizaje evaluables

Tal y como se menciona en el Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria: “*Los criterios y estándares de evaluación que se establecen en el currículo básico suponen una formulación evaluable de las capacidades expresadas en los objetivos generales de la Educación Primaria, asociadas a los contenidos fundamentales de esta área, y muestran las competencias que el alumnado debe adquirir.*” Los estándares de aprendizaje que se van a evaluar en el esta unidad didáctica según el Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero son:

- ⊗ Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y/o por escrito.
- ⊗ Utiliza la tecnologías de la información y la comunicación (Internet, blogs, redes sociales...) para elaborar trabajos con la terminología adecuada a los temas tratados.
- ⊗ Analiza informaciones relacionadas con el área y maneja imágenes, tablas, gráficos, esquemas, resúmenes y las tecnologías de la información y la comunicación.
- ⊗ Realiza las tareas encomendadas y presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia.
- ⊗ Utiliza con rigor y precisión el vocabulario adquirido para elaborar trabajos con la terminología adecuada a los temas tratados.
- ⊗ Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, y muestra habilidades para la resolución pacífica de conflictos.
- ⊗ Muestra actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés, creatividad en el aprendizaje y espíritu emprendedor que le hacen activo ante las circunstancias que le rodean.
- ⊗ Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.
- ⊗ Desarrolla actitudes de cooperación y de trabajo en equipo, valora las ideas ajenas y reacciona con intuición, apertura y flexibilidad ante ellas.
- ⊗ Planifica trabajos en grupo, coordina equipos, toma decisiones y acepta responsabilidades.

**Bloque 4:**

**Materia y energía**

- ④ *Conoce las leyes básicas que rigen el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.*
- ④ *Identifica y expone las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación.*
- ④ *Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, manifestando competencia en cada una de las fases, así como en el conocimiento de las leyes básicas que rigen los fenómenos estudiados.*
- ④ *Investiga a través de la realización de experiencias sencillas para acercarse al conocimiento de las leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica, el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.*
- ④ *Respeto las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y en el centro.*

## **10. Conclusiones**

Con esta unidad didáctica he querido marcar dos objetivos prioritarios, el primero trata de implantar en el sistema educativo el método de indagación científica, y como segundo objetivo, que el alumno aprenda a resolver problemas, a desarrollar actitudes de cooperación, que manifieste autonomía y que sepa implantar los conocimientos y el pensamiento científico en su vida real. Es decir, pretendo que el alumnado forme parte de un aprendizaje significativo, que aporte al alumnado una visión de la realidad, relacionando los hechos que han podido demostrar en las actividades experimentales, aportando una mayor comprensión del mundo que rodea al alumno.

Con este método de indagación, pretendo eliminar el cliché que tienen las ciencias por el simple hecho de no saber cómo llevarlas a cabo en el aula y el papel que debe seguir el profesor y el alumno, proponiendo actividades que reclamen la investigación científica activa y el planteamiento de interrogantes, donde el alumnado deba servirse de actividades experimentales y formulación de hipótesis para demostrar y contestar los

interrogantes que se han planteado. Este método favorece e incita a investigar y descubrir.

Relacionar el conocimiento científico con la realidad y el contexto que vive el alumno, es un reto constante y difícil al que se enfrenta el profesor, pero este esfuerzo es vital para favorecer el desarrollo íntegro y cognitivo del alumno con su entorno.

## **11. Referencias bibliográficas**

De Ketele, J. M. (1984). *Observar para educar. Observación y evaluación en la práctica educativa*. Madrid: Visor.

Guerrero, D., & Ibáñez, E. (2006). El espacio en el aula. *Investigación y educación*, 1-32.

Hann, J. (1991). *Ciencia en tus manos*. Barcelona: Encuentro Editorial.

Marchesi, A. C. (2001). *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid: Aljibe.

Piaget, J. (1984). *La representación del mundo del niño*. Madrid: Editorial Morata.

## **12. Documentos del centro y leyes educativas**

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa

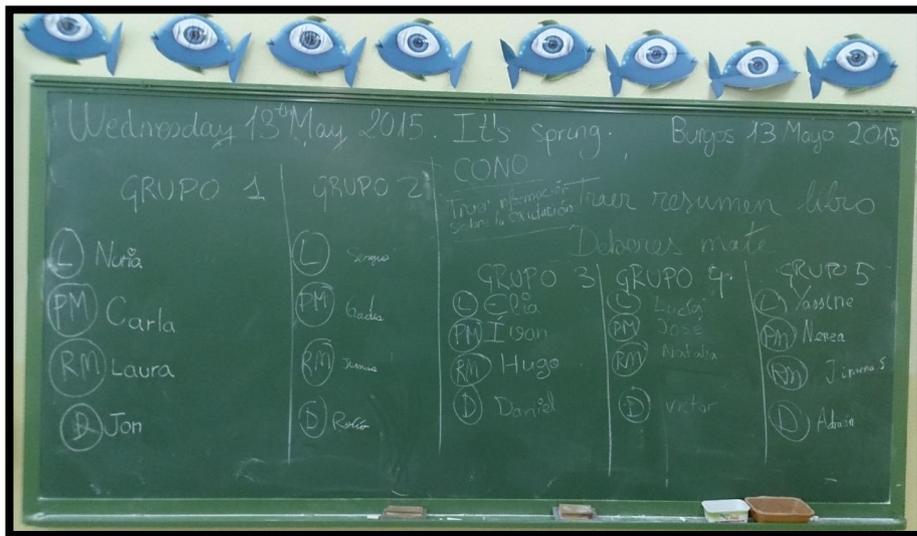
ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero.

Programación General Anual (PGA) CEIP Antonio Machado

Proyecto Educativo de Centro (PEC) CEIP Antonio Machado

## 10.2. Anexo II. Imágenes



### 10. 3. Anexo III. Cuestionario

# DEMUESTRO LO QUE SÉ

Subraya la opción correcta.

- 1) Todos los objetos que nos rodean están formados de materia.
  - ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
  
- 2) El aire, el agua, las rocas...también son materia, en cambio, el sonido y la luz no.
  - ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
  
- 3) Las propiedades de la materia son: la masa y la sustancia.
  - ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
  
- 4) La materia puede estar en tres estados diferentes. Relaciona cada imagen con su estado correspondiente.



SÓLIDO



LÍQUIDO



GAS

### 10. 3. Anexo III. Cuestionario

- 5) Los gases tienen un volumen fijo.
- ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
- 6) Cuando el agua líquida se congela, o la madera arde se está produciendo un cambio en la materia.
- ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
- 7) Algunos cambios que se producen en la materia, no la transforman.
- ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
- 8) Los cambios que transforman unas sustancias a otras distintas se llaman cambios químicos o reacciones químicas.
- ❖ VERDADERO
  - ❖ FALSO
- 9) En la siguiente lista de **transformaciones de la materia**, marca con una **Q** aquellas que consideres que son reacciones químicas.
- ❖ Romper un plato.
  - ❖ Doblar un trozo de alambre.
  - ❖ Congelar un postre helado.
  - ❖ Arrugar un papel.
  - ❖ Quemar madera.
  - ❖ Un tornillo oxidado.
  - ❖ Un metal dilatado.
  - ❖ La fotosíntesis de las plantas.
  - ❖ Hornear un pastel.

### 10. 3. Anexo III. Cuestionario

Observa la imagen de la lata de refresco y elige la respuesta correcta coloreándola de color rojo.



1. En la imagen la lata está...
  - a) Pintada.
  - b) Oxidada.
  - c) Podrida.
  
2. La oxidación...
  - a) Es un cambio químico.
  - b) No tiene nada que ver con los cambios químicos de la materia.
  - c) Está causada por el hombre.
  
3. Todos los metales se oxidan.
  - a) Todos no. Justifica tu respuesta.
  - b) Claro, todos se oxidan.
  - c) Los metales de acero inoxidable se oxidan.
  
4. Para que se produzca la oxidación...
  - a) Es necesaria la luz del sol.
  - b) Se necesita oxígeno y la humedad.
  - c) El metal tiene que estar al aire libre, sino no se oxida.

### **10. 3. Anexo III. Cuestionario**

5. El color anaranjado o rojizo de la lata en la imagen se le llama...

- a) Herradumbre.
- b) Herrumbre.
- c) Capa rojiza.

6. Para que un metal se oxide necesita:

- a) Estar con temperaturas muy bajas.
- b) Estar con temperaturas altas.
- c) Estar en temperatura ambiente.

#### 10.4. Anexo IV. Problema inicial

GRUPO N°:

## ¡MENUDO LÍO!

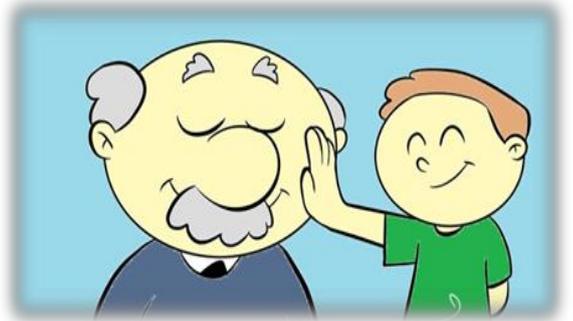
*"¡Por fin es fin de semana! ¡Me voy a casa del abuelo!- gritaba Pedro muy feliz.*



*Pedro iba a pasar un par de días a la casa del campo de su abuelo y le iba ayudar a limpiar, a dar de comer a los animales, y a recoger y ordenar todo, porque hacía mucho tiempo que el abuelo no iba allí.*

*Pedro tenía muchísimas ganas de ir porque le encanta pasar el tiempo con su abuelo.*

*Una vez allí, Pedro no paró ni un segundo de trabajar y ayudar a su abuelo: recogió las manzanas caídas de los árboles, dar de comer a las gallinas y los conejos, y finalmente guardar cajas y más cajas en el sótano.*



*El sótano era un lugar oscuro, húmedo y frío. Y cada vez que bajaba Pedro a dejar las cajas, subía corriendo porque no le gustaba estar allí.*

*Cuando dejó la última caja escuchó a su abuelo que le gritaba:*

#### 10.4. Anexo IV. Problema inicial

GRUPO N°:

- *¡Pedroooooo, necesito que busques por el sótano mis viejas herramientas y me subas cuatro clavos, un martillo, seis tuercas y un destornillador por favor!- gritó el abuelo.*

*Pedro empezó a buscar y a buscar, y al fin las encontró, justo donde había un rayo de luz de sol que cruzaba por la pequeña ventanita del sótano. Las herramientas estaban de lo más raras con un color anaranjado... ¡estaban oxidadas!*

*Pedrito subió rápidamente a decírselo a su abuelo, que en ese momento estaba hablando con Paquita, la vecina cotilla.*



- *Abuelo, mira como están estos clavos.-dijo Pedro.*
- *¡Vaya! ¡Qué desastre de herramientas! Lo mismo me habrá pasado con la puerta del corral. Si es que... ¡le tendría que haber pasado una capa de pintura!- dijo el abuelo enfadado.*
- *¿Qué habrá pasado?)-preguntó Pedro.*
- *Seguro que se han oxidado porque estaban en el sótano que es un lugar frío, que le da muy poca luz y además hacía tiempo que no las utilizaba.- dijo el abuelo.*
- *Pues yo creo que es porque debes tener mucha humedad en el sótano Antonio.- decía la cotilla pero lista de la vecina Paquita.*
- *Pues ahora que me acuerdo...-dijo dudando Pedro metiéndose el dedo en la nariz- un día oí por la radio en el coche de camino al colegio con mamá, que las cosas se oxidan porque están en contacto con el oxígeno y que si hay humedad el procesos se acelera... pero*

#### 10.4. Anexo IV. Problema inicial

GRUPO N°:

*mejor no me hagáis mucho caso que estaba demasiado dormido y seguro que era un sueño de esos raros que tengo.- dijo Pedrito.*

Pensar en grupo y escribir las posibles respuestas a las dos siguientes preguntas:

¿Por qué se oxidan los metales?

¿Por qué dice el abuelo que hay que pasar una capa de pintura?

¿Quién creéis que acabará teniendo razón en esta historia?

---

---

---

---

---

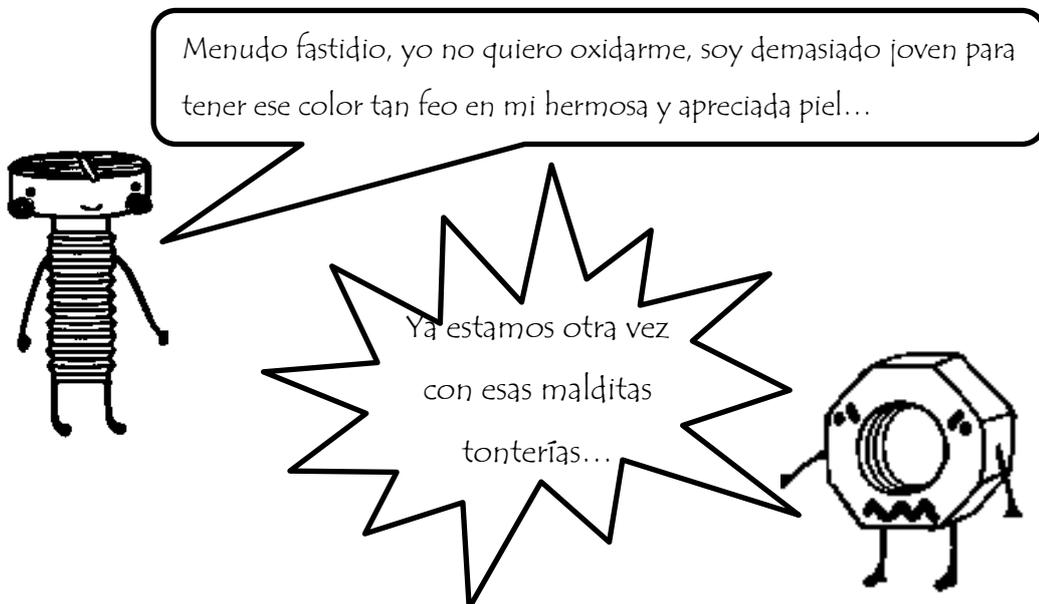
---

---

---

---

---



# GLOSARIO



**Corrosión:** Proceso de transformación de materia, relativamente lento.

**Galvanizar:** Dar un baño de cinc (metal) fundido a una superficie metálica, para que no se oxide.

**Herrumbre:** 1. Color anaranjado que aparece en los metales, cuando estos se oxidan. 2. Óxido del hierro.

**Inoxidable:** Que no se puede oxidar.

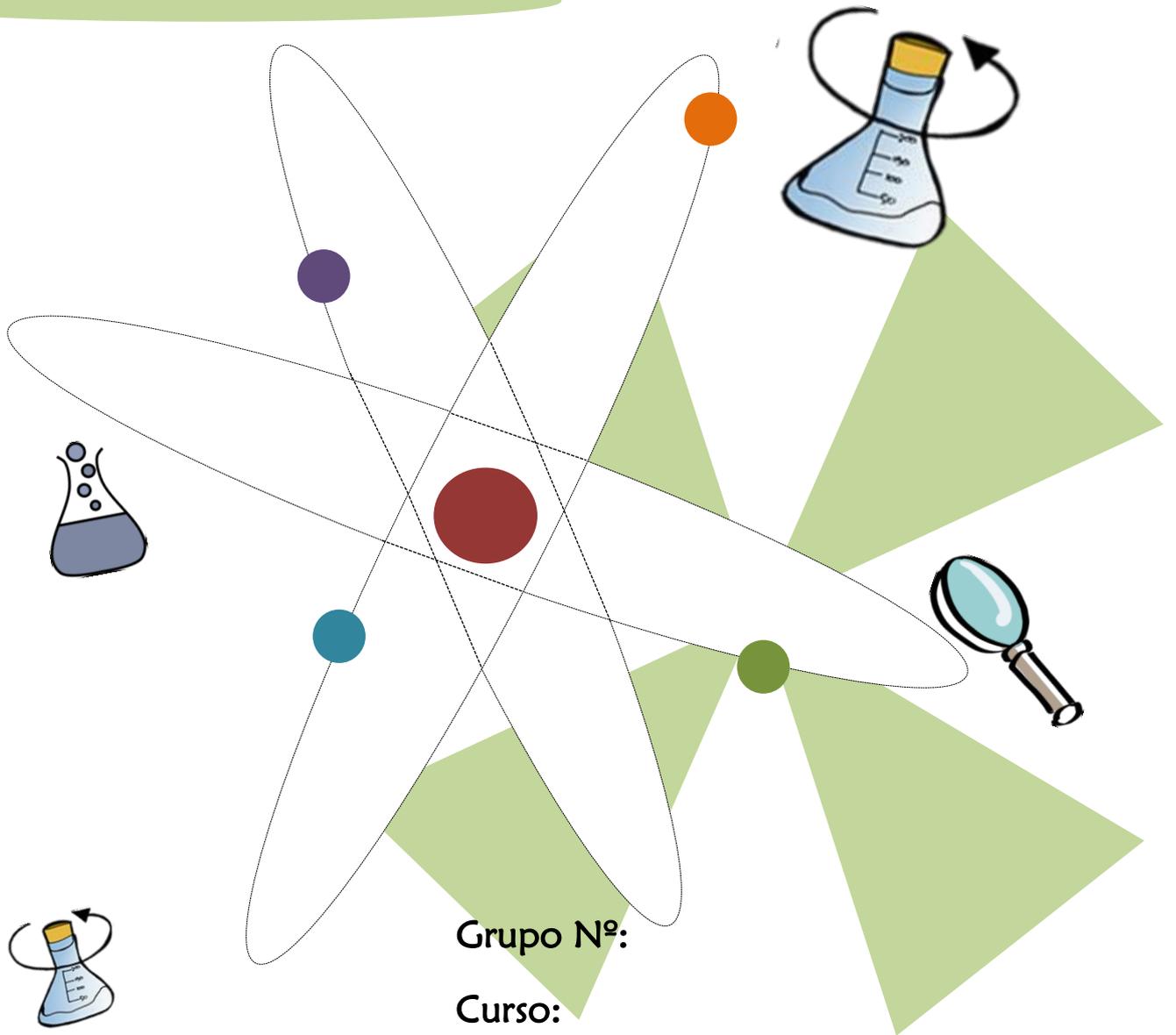
**Oxidación:** Reacción química que sufre parte del metal en contacto con el oxígeno y se acelera si existe humedad.

**Reacción química:** Cualquier proceso de transformación de la materia.

**Registrar:** Anotar, señalar, examinar algo.

**Sumergir:** Meter algo debajo del agua o de otro líquido.

# CUADERNO DE EXPERIMENTOS



Grupo N°:

Curso:

Colegio:



# “Un pulso de clavos”

## MATERIALES

2 Vasos transparentes

2 Clavos normales

2 Clavos barnizados con esmalte de uña transparente

Agua

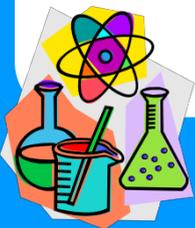
Guantes

Dos etiquetas

Reloj

Bolígrafo

Cuaderno de notas



## PASO A PASO

1. Escribe en las etiquetas los nombres de la sustancia que va a llevar el vaso, en este caso es el agua. Y a continuación, escribe en un paso “Prueba 1” y en el otro vaso “Prueba 2”.
2. Vierte el agua en cada vaso sin llenarlo del todo, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y otro fuera.
3. Pon en cada vaso un clavo.
4. Ir comprobando cada 2, 4, 24 y 36 horas y registrando las observaciones en tu cuaderno.



GRUPO N°:

# EXP.1: “Un pulso de clavos”



**1.** Escribir una o dos hipótesis.

**2.** Escribe en esta tabla los resultados que vas obteniendo y observando en el experimento.

Sustancia	Tipo de clavo: normal o esmaltado	Tiempo (horas)	Oxidación (marca con una X)	
			SÍ	NO
		2 horas		
		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		
		2 horas		
		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		



GRUPO Nº:

**3.** A continuación, describir los resultados que habéis obtenido en la tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Una vez obtenidos los resultados de la tabla, explicar por qué creéis que ha ocurrido así. Tenéis que dar una razón científica.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** ¿Las hipótesis se han cumplido? Rodea la opción correcta.

SÍ

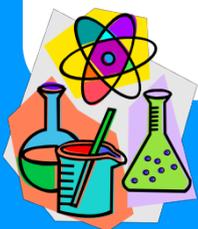
NO



# “¡Qué aguante el mejor!”

## MATERIALES

3 Vasos transparentes  
1 Clavos normales  
1 Tornillo galvanizado  
1 Tornillo de acero inoxidable  
Agua  
Guantes  
4 etiquetas  
Reloj  
Bolígrafo.  
Cuaderno de notas



## PASO A PASO

1. Escribe en las etiquetas los nombres de los clavos que va a ir en el vaso, por ejemplo: “Prueba 1” Acero inoxidable.
2. A continuación, vierte el agua en cada vaso sin llenarlo del todo, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y otro fuera.
3. Pon en cada vaso un clavo diferente. En el primero un clavo normal, en otro un tornillo galvanizado, en otro el de acero inoxidable.
4. Ir comprobando cada 2, 4, 24 y 36 horas e ir registrando las observaciones en el cuaderno.



GRUPO N°:

# EXP.2: “¡Qué aguante el mejor!”



**1.** Escribir una o dos hipótesis.

**2.** Escribe en esta tabla los resultados que vas obteniendo y observando en el experimento.

Sustancia	Tipo de clavo: normal, galvanizado, acero inoxidable	Tiempo (horas)	Oxidación (marca con una X)		
			SÍ	NO	
		2 horas			
		4 horas			
		24 horas			
		36 horas			
			2 horas		
			4 horas		
			24 horas		
			36 horas		
			2 horas		
			4 horas		
			24 horas		
			36 horas		



GRUPO Nº:

		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		

**3.** A continuación, describir los resultados que habéis obtenido en la tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Una vez obtenidos los resultados de la tabla, explicar por qué creéis que ha ocurrido así. Tenéis que dar una razón científica.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** ¿Las hipótesis se han cumplido? Rodea la opción correcta.

SÍ

NO



# “Que si frío, que si calor”

## MATERIALES

3 Vasos transparentes

3 Clavos normales

Agua

Nevera o hielos

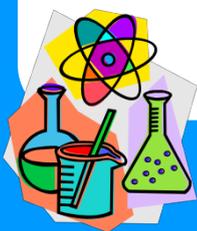
Guantes

3 etiquetas

Reloj

Bolígrafo.

Cuaderno de notas



## PASO A PASO

1. Escribe en las etiquetas los nombres del lugar donde guardaremos cada recipiente, por ejemplo: “Prueba 1” Ventana.
2. A continuación, vierte el agua en cada vaso sin llenarlo del todo, para que quede mitad del clavo sumergido en agua y otro fuera.
3. Pon en cada vaso un clavo diferente.
4. Colocar un vaso en la ventana donde de siempre el sol, otro en un lugar cualquiera en la clase (donde no moleste) y otro en una nevera o con hielos.
5. Ir comprobando cada 2, 4, 24 y 36 horas e ir registrando las observaciones en el cuaderno.



GRUPO N°:

# EXP.3: “Que si frio, que si calor”



**1.** Escribir una o dos hipótesis.

**2.** Escribe en esta tabla los resultados que vas obteniendo y observando en el experimento.

Sustancia	Lugar donde colocaremos la muestra	Tiempo (horas)	Oxidación (marca con una X)	
			SÍ	NO
		2 horas		
		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		
		2 horas		
		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		
		2 horas		



GRUPO Nº:

		4 horas		
		24 horas		
		36 horas		

**3.** A continuación, describir los resultados que habéis obtenido en la tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Una vez obtenidos los resultados de la tabla, explicar por qué creéis que ha ocurrido así. Tenéis que dar una razón científica.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** ¿Las hipótesis se han cumplido? Rodea la opción correcta.

SÍ

NO



# “Un metal que bombea aire”

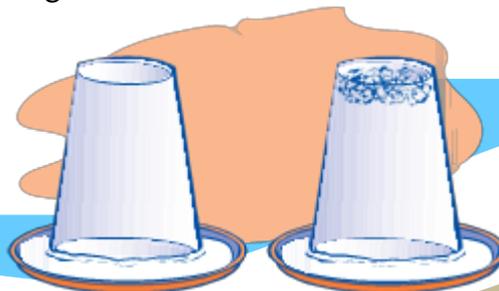
## MATERIALES

2 Vasos transparentes  
 2 Platos de plástico  
 1 trozo de esponja de fibra de acero  
 Agua  
 Guantes  
 2 etiquetas  
 Reloj  
 Bolígrafo  
 Cuaderno de notas



## PASO A PASO

1. Escribe en cada etiqueta lo que contendrá el vaso, por ejemplo: “Prueba 1” Fibra de acero. Y luego, pégalas.
2. A continuación, coge un poco de fibra de acero y húmedcela con un poco de agua.
3. Colócala en el fondo de uno de los vasos, de tal manera que al colocar el vaso boca abajo no se caiga.
4. A continuación, llenar los dos platos con un poco de agua y colocar cada uno de los vasos boca abajo en su respectivo plato como muestra el dibujo.
5. Dejarlo reaccionar durante toda la noche y observar al día siguiente.



GRUPO N°:

# EXP.4: “Un metal que bombea aire”



**1.** Escribir una o dos hipótesis.

**2.** Escribe en esta tabla los resultados que vas obteniendo y observando en el experimento.

Sustancia	Tipo de muestra: con esponja o sin esponja	Oxidación (marca con una X)	
		SÍ	NO



GRUPO Nº:

**3.** A continuación, describir los resultados que habéis obtenido en la tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Una vez obtenidos los resultados de la tabla, explicar por qué creéis que ha ocurrido así. Tenéis que dar una razón científica.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** ¿Las hipótesis se han cumplido? Rodea la opción correcta.

SÍ

NO



# “Una manzana muy curiosa”

EXP.5

AMPL.1

## MATERIALES

3 trocitos de manzana

3 platos de plástico

Plástico film de cocina

Jugo de un limón

3 etiquetas blancas

Reloj

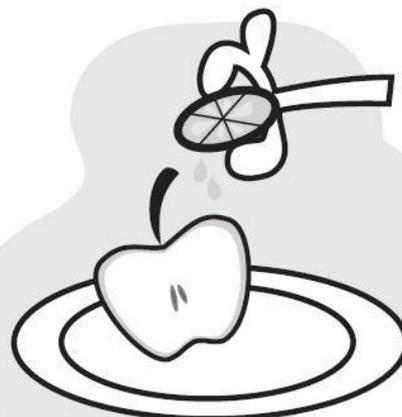
Un bolígrafo

Cuaderno



## PASO A PASO

1. Escribe y enumera las etiquetas y pégalas.
2. A continuación, coloca cada trozo de manzana en un plato.
3. Cubre el plato número 1 con plástico film.
4. Después, rocía en el trozo de manzana del plato 2 el jugo de limón. Y el plato número 3 debe quedarse si tapar.
5. Dejar que pasen 15 minutos y comprueba y observa el estado de las manzanas.



GRUPO N°:

# AMPL.1: “Una manzana muy curiosa”

1. Escribir una o dos hipótesis.



2. Escribe en esta tabla los resultados que vas obteniendo y observando en el experimento.

Sustancia	Muestra: manzana cubierta, manzana con limón, manzana al aire libre	Tiempo (minutos)	Oxidación (marca con una X)	
			SÍ	NO
		5 minutos		
		10 minutos		
		15 minutos		
		20 minutos		
		5 minutos		
		10 minutos		
		15 minutos		
		20 minutos		
		5 minutos		



GRUPO Nº:

		10 minutos		
		15 minutos		
		20 minutos		

**3.** A continuación, describir los resultados que habéis obtenido en la tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Una vez obtenidos los resultados de la tabla, explicar por qué creéis que ha ocurrido así. Tenéis que dar una razón científica.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** ¿Las hipótesis se han cumplido? Rodea la opción correcta.

SÍ

NO



### 10.7. Anexo VII. Pregunta final

Una vez finalizados los experimentos que habéis realizado en clase y recopilando todo lo que habéis aprendido, contesta:

**¿Quién tenía razón en la historia de Pedro?**

---

---

**¿Por qué se oxidan los metales?**

---

---

---

---

---

**¡BUEN TRABAJO  
CHIC@S!**



**10.8. Anexo VIII. Rúbricas de evaluación**

<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL BLOQUE 1: INICIACIÓN EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA</b>				
<b>ÍTEMS</b>	<b>MAL</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BIEN</b>	<b>MUY BIEN</b>
Busca, selecciona y organiza la información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y/o por escrito				
Utiliza la tecnologías de la información y la comunicación				
Analiza informaciones relacionadas con el área y maneja imágenes, tablas, gráficos, esquemas, resúmenes y las tecnologías de la información y la comunicación				
Realiza las tareas encomendadas y presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia				
Utiliza con rigor y precisión el vocabulario adquirido para elaborar trabajos con la terminología adecuada a los temas tratados				

### 10.8. Anexo VIII. Rúbricas de evaluación

Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, y muestra habilidades para la resolución pacífica de conflictos				
Muestra actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés, creatividad en el aprendizaje y espíritu emprendedor que le hacen activo ante las circunstancias que le rodean				
Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.				
Desarrolla actitudes de cooperación y de trabajo en equipo, valora las ideas ajenas y reacciona con intuición, apertura y flexibilidad ante ellas.				
Planifica trabajos en grupo, coordina equipos, toma decisiones y acepta responsabilidades.				

**10.8.Anexo VIII. Rúbricas de evaluación**

<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL BLOQUE 4: MATERIA Y ENERGÍA</b>				
<b>ÍTEMS</b>	<b>MAL</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BIEN</b>	<b>MUY BIEN</b>
Conoce las leyes básicas que rigen las reacciones químicas: la oxidación				
Identifica y expone las principales características de las reacciones químicas de la oxidación				
Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, manifestando competencia en cada una de las fases, así como en el conocimiento de las leyes básicas que rigen los fenómenos estudiados.				
Investiga a través de la realización de				

### 10.8. Anexo VIII. Rúbricas de evaluación

experiencias sencillas para acercarse al conocimiento de las leyes básicas que rigen fenómenos de las reacciones químicas: la oxidación				
Respeto las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y en el centro.				

*"La clave de la educación no es enseñar, es despertar"*

**Ernest Renan**