

---

# LA MAGIA DE LA QUÍMICA

---



## Trabajo Fin de Grado

GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

**Autora:**

Raquel Mateo de Pablos

**Tutora:**

Cristina Gil Puente

**Curso Académico:**

2017-2018

Segovia, 18 de junio de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero dejar constancia de la importancia de este proyecto y agradecer a las diferentes personas que me han dado ánimos para seguir adelante con la consecución de este trabajo. Es por ello que, se lo agradezco profundamente a mis familiares, amigos y profesores del colegio de prácticas C.E.I.P. Miguel de Cervantes.

Por último, pero no menos importante, quiero reconocer el apoyo y ayuda recibida por parte la tutora de este TFG, María Cristina Gil Puente, quien, con su soporte, perseverancia y en base a su experiencia me ha enseñado lo bonito y maravilloso de esta profesión que quiero ejercer. Sin ella este trabajo hubiera sido uno más que guardar en un cajón. Este proyecto ha marcado una de las etapas más importantes de mi vida, y gran parte se lo debo a ella, a Cristina.

*“La vida es breve, la ciencia extensa”*

**Hipócrates**

## **RESUMEN**

El objetivo principal del presente trabajo consiste en investigar y analizar cómo inciden las ciencias naturales en Educación primaria. Se analiza el desinterés existente por esta área de conocimiento a través de fuentes documentales, se desarrolla una propuesta didáctica con metodologías diferentes a las tradicionales, y se hace especial hincapié en la relación de la química con la realidad del estudiante. La intervención en el aula se basa en la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación de una serie de hechos y el posterior análisis de los resultados obtenidos, convirtiéndose así en uno de los pilares este trabajo.

## **PALABRAS CLAVE**

Ciencias Naturales, química, modelos didácticos, Educación Primaria, experimentación.

## **ABSTRACT**

The main objective of the present work is to investigate and analyze how to affect the natural sciences in primary education. The existing lack of interest in this area of knowledge is analyzed through documentary sources, a didactic proposal is developed with methodologies different from the traditional ones, and special emphasis on the relationship of chemistry with the reality of the student. The intervention in the classroom is based on observation, the formulation of hypotheses, the experimentation with a series of facts and the subsequent analysis of the results obtained, making it thus one of the pillars this work.

## **KEYWORDS**

Natural Sciences, chemistry, educational models, primary education and experimentation.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
3.1. RELEVANCIA DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA: ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA CIENCIA.....	2
3.2. RELEVANCIA DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA: EL DESINTERÉS POR LA CIENCIA .....	4
3.3. RELACIÓN CON EL CURRÍCULO DE PRIMARIA.....	6
3.4. VINCULACIÓN DE LA PROPUESTA CON LOS OBJETIVOS Y COMPETENCIAS PROPIAS DEL TÍTULO DE GRADO EN MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA .....	7
<b>4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ANTECEDENTES.....</b>	<b>10</b>
4.1. EDUCAR EN CIENCIAS .....	10
4.1.1. Educar en ciencias: para la vida y la ciudadanía .....	10
4.1.2. Educar en ciencias: la ciencia como actividad humana y como cultura .....	12
4.1.3. Educar en ciencias en la sociedad del conocimiento .....	13
4.2. LOS RETOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES ACTUALMENTE.....	14
4.3. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA: MODELOS DIDÁCTICOS .....	15
4.3.1. El modelo de enseñanza - aprendizaje de transmisión – recepción.....	16
4.3.2. El modelo constructivista de aprendizaje .....	18
4.3.3. El modelo de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento.....	20
4.4. LA IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS Y LAS TICS .....	22
4.5. LA MAGIA DE LA QUÍMICA .....	23
<b>5. PROPUESTA DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA .....</b>	<b>25</b>
5.1. TÍTULO.....	25
5.2. JUSTIFICACIÓN.....	25
5.3. PREMISAS A TENER EN CUENTA .....	26
5.4. CONTEXTUALIZACIÓN.....	26
5.4.1. El centro .....	26
5.4.2. El entorno .....	26
5.4.3. Nivel educativo y alumnos a los que va orientada: características.....	27
5.5. ORGANIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO, EL TIEMPO Y LA RATIO ...	27
5.5.1. Temporalización.....	27

5.5.2.	Disposición del aula y agrupamientos .....	28
5.5.3.	Ratio maestro-alumnos.....	28
5.6.	<b>OBJETIVOS</b> .....	28
5.6.1.	Objetivos generales .....	28
5.6.2.	Objetivos específicos y didácticos .....	28
5.7.	<b>CONTENIDOS</b> .....	29
5.7.1.	Contenidos extraídos de la legislación .....	29
5.7.2.	Especificación y ampliación de contenidos de los contenidos. Contenidos de 3º y 4º curso de Educación Primaria .....	29
5.8.	<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b> .....	30
5.9.	<b>ELEMENTOS TRANSVERSALES</b> .....	30
5.10.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	30
5.11.	<b>SECUENCIACIÓN DIDÁCTICA</b> .....	34
5.12.	<b>EVALUACIÓN</b> .....	35
5.12.1.	Instrumentos y procedimientos de calificación .....	35
5.12.2.	Evaluación de la programación y de la práctica docente .....	36
5.12.3.	Indicadores y estándares de aprendizaje evaluables .....	36
5.13.	<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b> .....	36
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS DEL TRABAJO</b> .....	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</b> .....	<b>43</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo I. Tabla 1.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables comunes a todos los cursos de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016.....	47
<b>Anexo I. Tabla 2.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 3º de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016 .....	49
<b>Anexo I. Tabla 3.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 4º de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016 .....	50
<b>Anexo II.</b> Tabla 8. Competencias Básicas.....	51
<b>Anexo III.</b> Tabla 9. Elementos Transversales .....	53
<b>Anexo IV.</b> Dossier individual de los experimentos.....	54
<b>Anexo V.</b> Cronograma sesiones. ....	57
<b>Anexo V. Tabla 12.</b> Nieve Artificial .....	57
<b>Anexo V. Tabla 13.</b> Cromatografía.....	59
<b>Anexo V. Tabla 14.</b> Leche mágica.....	61
<b>Anexo V. Tabla 15.</b> Cohete químico.....	63
<b>Anexo V. Tabla 16.</b> Moco de gorila.....	65
<b>Anexo VI. Tabla 17.</b> Cuestiones evaluativas del alumnado mediante los plickers .....	67
<b>Anexo VII. Tabla 18.</b> Rúbrica Autoevaluación del proceso de aprendizaje .....	68
<b>Anexo VIII. Tabla 19.</b> Rúbrica Autoevaluación del proceso de enseñanza .....	69
<b>Anexo IX. Tabla 7.</b> Ampliación de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a 3º y 4º curso de Educación Primaria.....	70
<b>Anexo X.</b> Fotografía evaluación mediante el uso de los plickers .....	75
<b>Anexo XI.</b> Resultados de la evaluación a través del dossier personal .....	76
<b>Anexo XII.</b> Resultados de la evaluación a través de los plickers .....	79
<b>Anexo XIII.</b> Resultados de la autoevaluación de los alumnos .....	91
<b>Anexo XIV.</b> Imágenes unidad diáctica .....	92

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables comunes a todos los cursos de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016 .....	47
<b>Tabla 2.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 3º de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016.....	49
<b>Tabla 3.</b> Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 4º de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016.....	50
<b>Tabla 4.</b> Modelo de transmisión recepción.....	17
<b>Tabla 5.</b> Modelo de constructivista.....	19
<b>Tabla 6.</b> Modelo por descubrimiento.....	21
<b>Tabla 7.</b> Ampliación de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a 3º y 4º curso de Educación Primaria.....	70
<b>Tabla 8.</b> Competencias Básicas.....	51
<b>Tabla 9.</b> Elementos Transversales.....	53
<b>Tabla 10.</b> Resumen de los experimentos y actividades.....	31
<b>Tabla 11.</b> Actividades y experimentos.....	32
<b>Tabla 12.</b> Sesión 1. Nieve artificial.....	57
<b>Tabla 13.</b> Sesión 2. Cromatografía.....	59
<b>Tabla 14.</b> Sesión 3. Leche mágica.....	61
<b>Tabla 15.</b> Sesión 4. Cohete químico.....	63
<b>Tabla 16.</b> Sesión 5. Moco de gorila.....	65
<b>Tabla 17.</b> Cuestiones evaluativas del alumnado mediante los plickers. ....	67
<b>Tabla 18.</b> Rúbrica Autoevaluación proceso de aprendizaje.....	68
<b>Tabla 19.</b> Rúbrica Autoevaluación proceso de enseñanza. ....	69

# 1. INTRODUCCIÓN

Las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y el desinterés que muestran por ella son las dos bases fundamentales en las que se basa este proyecto y la temática escogida. Las razones que impulsoras para elaborar y seleccionar este contenido son fomentar: el interés de acercar las ciencias, en este caso, la química, a la educación de los estudiantes de Educación Primaria; la necesidad de que las ciencias se estudien como cualquier otra materia básica; y la importancia que tienen en el mundo que nos rodea.

La búsqueda de las evidencias anteriores ha propiciado el seguimiento de referencias bibliográficas que favorecen la instrucción de las ciencias. Autores como, Vílchez et al. (2015) y Garrido, Perales y Galdón (2007) exponen los modelos didácticos destinados a la enseñanza de las Ciencias Naturales, algunos de estos métodos son utilizados en la propuesta didáctica que se lleva a cabo, pues se considera que ayudan y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias en el aula de Educación Primaria.

En primer lugar, se realiza una búsqueda de información a través de varias fuentes documentales para fundamentar los problemas y desventajas que van ligadas a la enseñanza de las ciencias. Se tratan temas como las actitudes de la ciencia, su desinterés, cómo educar en ciencias o los retos de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. En lo relativo a su vinculación con el currículo de Educación Primaria, las ciencias es una materia que necesita ser enseñada de una manera precisa y motivadora, sin caer en las aburridas y monótonas clases teóricas. Para acabar con esta manera de enseñar y una forma de contribuir al buen desarrollo de la enseñanza, se les da mucha importancia a los recursos didácticos y a las TIC. Se sugiere que estos recursos sean atractivos y originales para que la adquisición del conocimiento y el aprendizaje sean provechosos, siendo relevante su modo de empleo por parte del docente.

De acuerdo a lo anterior y partiendo de la base teórica, el fomento del interés por las ciencias es uno de los objetivos del presente trabajo, por ello, se lleva a cabo una intervención didáctica para abordar el tema de las ciencias y acercarlas a la educación. La puesta en práctica se hace en 3º y 4º curso de Educación Primaria, donde a través de la observación, formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis de los resultados se pretende instruir y abordar numerosas teorías y conceptos científicos.

Las conclusiones y resultados generales derivados tanto del presente trabajo como de la intervención educativa se exponen a través de una serie de razonamientos y argumentaciones verificadas o refutadas.

## 2. OBJETIVOS

El objeto de estudio del presente trabajo se centra en favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en Educación Primaria, a través de la innovación en el aula. Aborda la elaboración de una propuesta didáctica dirigida a 3º y 4º curso en la que se integran experimentos, vivencias y recursos

didácticos apoyados en los modelos de aprendizaje constructivista y por descubrimiento, a los cuales se hará referencia más adelante. Los objetivos específicos que se ambicionan adquirir con dicha propuesta se resumen en las siguientes líneas:

- Realizar una búsqueda bibliográfica sobre la relación de la ciencia y la magia y su análisis.
- Justificar el desinterés por la ciencia en el alumnado.
- Conocer el papel que juega la química en el currículo de Educación Primaria.
- Desarrollo de una unidad didáctica en la que se tengan en cuenta los aspectos como:
  - Trabajar conceptos científicos refutándolos o verificándolos con su posterior experimentación a través del método científico.
  - Fomentar la motivación e indagación de las ciencias en los estudiantes.
  - Relacionar las ciencias con la vida cotidiana.
- Poner en práctica la unidad didáctica sobre una serie de experimentos científicos de la rama de la química.
- Analizar los resultados obtenidos.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

### **3.1. RELEVANCIA DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA: ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA CIENCIA**

En la actualidad la ciencia y la tecnología son dos elementos necesarios y cruciales en el desarrollo social. Son esenciales tanto para las sociedades industrializadas como para las sociedades en pleno desarrollo, ya que en ambas se precisa el empleo de las aplicaciones científicas y tecnológicas que nos brindan esos factores (Vázquez y Manassero, 2008).

La ciencia y la tecnología inciden de manera directa en la vida de las personas y en la propia educación en la escuela. Sin embargo, en esta última institución se han llevado a cabo una serie de investigaciones en las que se demuestra el desinterés y la falta de actitud por parte de los estudiantes hacia ambos elementos, en especial hacia la ciencia y desembocando en un serio problema de educación científica. Murphy y Beggs (citados por Vázquez y Manassero, 2008) piensan que:

Aproximadamente, en torno a los 12 años, que se corresponde con el momento de la transición entre la etapa de primaria y la secundaria, y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia, la curiosidad e interés naturales de

los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar. (p. 274-275)

Vázquez y Manassero (2008) afirman que “los chicos mantienen una actitud más positiva y mejor rendimiento en ciencia y tecnología que las chicas, mientras estas rechazan crecientemente la ciencia y tecnología y obtienen peor rendimiento” (p.276). Dicha deposición segrega a mujeres y hombres en su actitud a la hora de aprender ciencia. Por este y otros motivos, se mencionan una serie de factores causantes del desinterés por la ciencia, tales como el profesor, la falta de trabajo práctico o la excesiva orientación para preparar los exámenes en las clases.

Aikenhead (citado por Vázquez y Manassero, 2009) menciona las diversas posibilidades de cada tipo de ciencia escolar, es decir, el enfoque e interés que ofrece para algunos colectivos:

1. *Ciencia propedéutica*. Es el tipo de ciencia enfocada para proseguir estudios científicos y superar los exámenes externos para ello. Preferida por científicos, profesores y políticos, se centra en los contenidos más convencionales y ortodoxos de la ciencia.
2. *Ciencia social*. Orientada para que las personas legas en CyT puedan enfrentarse a cuestiones tecnocientíficas de interés público y tomar decisiones racionales sobre ellas en la vida real. Es, pues, una ciencia para facilitar el ejercicio de la ciudadanía en democracia mediante la acción social. Se centra en el funcionamiento de la tecnociencia actual y es suministrada por expertos sociales.
3. *Ciencia funcional*. Necesaria para trabajar en empresas y puestos de trabajo relacionados con la CyT. El objetivo es la adquisición de las capacidades necesarias y útiles para el ejercicio profesional. Este tipo de ciencia es el que necesitan empresarios, profesionales de la ciencia industrial y la tecnología, etc.
4. *Ciencia seductora*. Habitual en los medios de comunicación de masas, pretende conseguir audiencia mediante el espectáculo y el sensacionalismo, lo que contribuye a mostrar una imagen estereotipada y desproporcionada de la CyT. Suele ser elaborada por periodistas y divulgadores de la ciencia.
5. *Ciencia doméstica*. Esencialmente práctica, dirigida a la utilidad y aplicación a la vida cotidiana. Incluye contenidos transversales, tales como salud e higiene, consumo, nutrición, educación sexual, seguridad en el trabajo, educación vial, etc.
6. *Ciencia curiosa*. Surge de la curiosidad individual y, por tanto, está muy ligada a la idiosincrasia personal y cultural. Presta atención a temas de CyT que interesan a los propios estudiantes; éstos deberían decidir lo que es relevante.
7. *Ciencia cultural*. La cultura de la sociedad donde viven los estudiantes es la referencia para decidir lo que es relevante.

También apuntan factores curriculares, culturales y sociales. Cabe destacar que, a pesar del desinterés escolar por la ciencia, ésta no es de las asignaturas que menos gustan a los estudiantes españoles ya que al final de primaria e inicio de secundaria la ciencia no está entre las asignaturas menos preferidas (Vázquez y Manassero, 2008).

Con todos los argumentos que se han expuesto continuamente, concluir que se ha decidido escoger y desarrollar esta temática sobre la ciencia porque en la actualidad está al orden del día. Esto quiere decir que todo lo que nos rodea está formado por ciencia, gracias a la cual estamos evolucionando continuamente y con la que podemos sobrevivir a muchos factores adversos, como pueden ser las enfermedades.

En lo que concierne al ámbito educativo, las ciencias y la tecnología juegan un papel importante en la escuela debido a sus aplicaciones. Hoy día, es notorio el gran desinterés que hay en la mayoría de las instituciones educativas hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Esto se debe a varios factores como lo pueden ser el profesor encargado de su enseñanza o los propios alumnos que no están motivados como consecuencia del poco interés mostrado por el maestro o por ellos mismos. Para acabar con todos estos conflictos e inquietudes hacia las ciencias, tanto la institución educativa como el docente deben aportar los medios para que el desinterés se convierta en motivación, estimulación e interés por esta rama científica. El sistema educativo debe favorecer la correcta implicación de la enseñanza de la ciencia puesto que los estudiantes tienen el derecho y la necesidad de comprender la complejidad y la productividad de lo que supone una era científica.

Por estas razones, se debe instruir desde una educación científica para formar a las nuevas generaciones como personas críticas, autónomas y conocedoras de ventajas y debilidades del mundo en que habitan. Por todo ello, se debe brindar a los niños de conocimientos y herramientas que les introduzcan en el mundo de la ciencia y, de esta manera, se les incentiva un gusto por el aprendizaje científico.

### **3.2. RELEVANCIA DE LA TEMÁTICA ESCOGIDA: EL DESINTERÉS POR LA CIENCIA**

Es conocido por la sociedad el desinterés que gran parte de la población, ya sea infantil o adulta, siente por las ciencias. Pero, ¿a qué se debe dicho desinterés? A continuación, se intentarán vislumbrar y analizar algunas de las posibles causas.

El impacto social de la ciencia y las relaciones mutuas ciencia, tecnología sociedad y medio ambiente (CTSA), así como la generalización de la educación provocó una necesidad de formar científicamente a los ciudadanos del mundo como una forma de garantizar el desarrollo de un país. (Solbes, Montserrat y Más, 2007, p.92)

Solbes et al. (2007) refieren que: “Hay una huida progresiva de los estudios de ciencias a nivel general y de los de Física y Química en particular [...] esta crisis está provocando una disminución de los alumnos matriculados en carreras universitarias” (p.92).

Por otro lado, según un estudio realizado por Vázquez y Manassero (2011) y con una muestra de 678 personas (desde los 9 a los 59 años, pero casi exclusivamente corresponde a estudiantes entre 9 y 17 años, siendo un poco más de la mitad de la muestra chicos): “La evolución de las actitudes hacia la ciencia escolar con el tiempo exhiben un perfil común de fuerte descenso global (son más positivas en los primeros grados de la escuela y van disminuyendo al aumentar la edad)” (p.249).

Estas verificaciones tratan puntos muy importantes a considerar, como lo es el descenso de la actitud hacia la ciencia con la edad. Haciendo hincapié en esta afirmación, los docentes han de conseguir que los estudiantes mantengan actitudes positivas desde el comienzo de su escolarización hasta el fin de sus estudios universitarios, incluso durante su futura vida como adulto. Para ello, es necesario que los docentes estén motivados y aporten ese interés y fascinación en su proceso de enseñanza, es decir, que sientan ilusión al aportar sus conocimientos científicos. el momento en el que el que alumnado ha de ser motivado para aprender todo lo relacionado con la ciencia es desde las edades más tempranas, de esta manera la adquisición de la competencia científica será fundamental para los años posteriores.

El rechazo de la ciencia está provocando un continuo descenso de estudiantes en lo que se refiere a los estudios de ciencias y tecnología, así como en las profesiones relacionadas con las ciencias y la tecnología (Solbes et al., 2007).

Como refieren Solbes et al. (2009) se distingue entre 4 valoraciones o concepciones hacia la ciencia:

- a) Valoración social negativa
- b) Relaciones género-aprendizaje de las ciencias
- c) Estatus de las ciencias en el sistema educativo español
- d) La enseñanza usual de las ciencias

A partir de estas valoraciones se puede concluir que las causas del rechazo hacia las ciencias se conforman en la valoración negativa, el tema del género y la propia enseñanza de las ciencias (p.112). asimismo, hay una valoración negativa de la Física y la Química, deduciendo así que los alumnos la toman por aburrida y sin salidas en un futuro por estar alejada de su vida cotidiana. Este pensamiento hay que suprimirlo y erradicarlo de la mente de los pupilos puesto que estas materias se hallan más en la vida diaria que cualquier otra. Tal y como muestra la Enciclopedia de Ejemplos (2017) los detergentes que empleamos para lavar la ropa y nuestros hogares son productos químicos, hasta la propia agua potable, que incluye diversas sustancias químicas como sales minerales. De la misma manera, los transportes, el deporte y hasta la ropa que vestimos son materiales y facilidades que la Física y la Química nos han otorgado. Este estudio apunta que algunos de los alumnos estarían más motivados y aumentarían su interés si se trabajase en el laboratorio, los trabajos prácticos o se estudiase la historia de la ciencia.

Con todo ello, y lo expuesto anteriormente, este trabajo pretende acercar al alumnado de 3º y 4º de Primaria a las ciencias, haciéndoles ver que la ciencia tiene aspectos positivos y que puede aportar ciertos valores como el espíritu crítico, la resolución de algunas necesidades humanas o la ayuda al medio ambiente.

Por último, destacar que el interés hacia ciencias no es solo papel del alumnado, la mayor parte de este interés debe ir de la mano del maestro responsable. Este debe cambiar la valoración negativa hacia ciencia, haciendo ver al educando las contribuciones positivas que nos aporta la ciencia: la salud, la pacificación, la solución de los problemas o las necesidades humanas, entre otros.

### **3.3.RELACIÓN CON EL CURRÍCULO DE PRIMARIA**

Según la *ORDEN EDU/278/2016, de 8 de abril, por la que se modifica la Orden EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*, el área de conocimiento de Ciencias de la Naturaleza está considerada como materia troncal en esta etapa educativa.

Las Ciencias de la Naturaleza, como explicita la normativa vigente mencionada, 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.

De acuerdo con la *ORDEN EDU/278/2016* es conveniente e indispensable señalar que:

(...) 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 básico 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. (Real Decreto, 2014, p. 44224)

La unidad didáctica que se pondrá en práctica en un colegio de la localidad de Segovia está relacionada con los contenidos expuestos en las *tablas 1, 2 y 3* (Anexo I). Se han tomado como reseña los distintos bloques de contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables de la *ORDEN EDU/278/2016*.

En lo que concierne a las orientaciones metodológicas de las Ciencias de la Naturaleza, el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria se expone que:

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. (p. 19365)

Como se puede observar a través de la tabla de contenidos, estándares y criterios de evaluación, en el currículo de Educación Primaria plasmado en la *ORDEN EDU/278/2016* no se pueden apreciar contenidos que abarquen de manera prioritaria la química. La presencia de la química en el currículo no comprende bloques que traten de manera minuciosa esa rama, sino que la abarcan a través de escasos contenidos como lo son los cambios de estado. El tratamiento de la química en la educación primaria en el bloque 4: Materia y energía. La iniciación a la actividad científica se abarca en todos los niveles educativos, por eso existen ciertos contenidos comunes para todos los cursos de etapa. En la actividad científica de este bloque según explicita la *ORDEN EDU/278/2016*: “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” (p. 44224).

Igualmente, tal y como afirma Pontijas, A. (2012):

La presencia de la Química en el resto de los bloques de contenido depende de la intención del maestro o maestra y de su habilidad para detectar las ideas y habilidades científicas de los niños y llevarlas hacia los modelos teóricos de la ciencia experta en un proceso lento pero continuo de evolución y construcción del pensamiento científico. (p.18)

No se conoce el porqué de esta mínima presencia, pero cualquier alumno de la escuela primaria tiene preparación y facultad para contribuir y desarrollar el pensamiento científico. Por lo tanto, desde la escuela y fuera de ella se debe contribuir a incrementar las experiencias que aquejan a la ciencia.

### **3.4. VINCULACIÓN DE LA PROPUESTA CON LOS OBJETIVOS Y COMPETENCIAS PROPIAS DEL TÍTULO DE GRADO EN MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

En este rótulo se vinculará la propuesta con los objetivos y competencias del Grado en Maestro o Maestra de Educación Primaria, los cuales están conformados en la Memoria de Plan de estudios del Título de Grado de Maestro en Educación Primaria.

De esta manera, en la Memoria del Plan de estudios de la Universidad de Valladolid (2010) se aprecia que:

El objetivo fundamental del título es formar profesionales con capacidad para la atención educativa al alumnado de Educación Primaria y para la elaboración y seguimiento de la propuesta pedagógica a la que hace referencia el Artículo 16 de la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación para impartir la etapa educativa de Educación Primaria. (p.25).

El objetivo fundamental del título es formar profesionales con capacidad para la atención educativa al alumnado de Educación Primaria y para la elaboración y seguimiento de la propuesta pedagógica a la que hace referencia el Artículo 16 de la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación para impartir la etapa educativa de Educación Primaria. (p.25).

En lo que concierne a las metas que estos profesionales deberán conseguir, la Memoria del Plan de estudios de la Universidad de Valladolid (2010) propone:

1. Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
2. Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
3. Diseñar, planificar, adaptar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje para el alumnado con necesidades educativas específicas, en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
4. Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües. Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar.
5. Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad y que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
6. Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella, resolver problemas de disciplina y contribuir a la resolución pacífica de conflictos. Estimular y valorar el esfuerzo, la constancia y la disciplina personal en los estudiantes.
7. Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes. Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.
8. Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
9. Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.

10. Valorar la responsabilidad individual y colectiva en la consecución de un futuro sostenible.
11. Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
12. Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación. Discernir selectivamente la información audiovisual que contribuya a los aprendizajes, a la formación cívica y a la riqueza cultural.

Igualmente, las competencias del grado establecidas en la Memoria del Plan de estudios de la Universidad de Valladolid (2010) y que serán solventadas en la propuesta de este trabajo son:

1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio –la Educación- que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio –la Educación-.
3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética.
4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
6. Que los estudiantes desarrollen un compromiso ético en su configuración como profesionales, compromiso que debe potenciar la idea de educación integral, con actitudes críticas y responsables; garantizando la igualdad efectiva de mujeres y hombres, la igualdad de oportunidades, la accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de los valores democráticos. (p.27-28-29-30)

Del mismo modo, como buen maestro y educador es necesario dominar y reflexionar sobre una serie de documentos sobre la enseñanza de la ciencia ya que a través de ellos se pueden formular y proponer propuestas didácticas que aleguen a los requisitos actuales de la formación en ciencia (Quijano, 2012).

Pontijas (2012) afirma que: “los conocimientos de los maestros deben cubrir tres campos: el de la didáctica, el de la historia de las ciencias y el de las teorías científicas” (p.24). Del mismo modo, resulta necesario destacar las palabras de Quijano (2012) sobre la enseñanza de la ciencia y los retos y propósitos de formación científica:

Uno de los grandes retos para la escuela de hoy (...) es posicionar la ciencia en el contexto escolar; esto significa para el docente, como agente mediador en la relación con el conocimiento experiencial o cotidiano y el conocimiento científico, replantear ciertas concepciones asociadas a la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje; ampliar las visiones de mundo y considerar los cambios que actualmente lo caracterizan; incorporar en la práctica, y establecer relaciones entre la pedagogía, el currículo y la didáctica situadas en el contexto en el que actúa de cara a unas necesidades globales. (p.17)

## **4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ANTECEDENTES**

### **4.1. EDUCAR EN CIENCIAS**

Las ciencias se han de enseñar desde la educación preescolar –en el campo formativo de Exploración y comprensión del mundo natural y social– y a lo largo de la educación primaria y secundaria, contribuyendo así a la educación básica para la ciudadanía. (Adúriz, et al., 2011, 13-14)

Según afirman (Adúriz, et al., 2011):

Es difícil que la mayoría de estudiantes se interese por la imagen del mundo que presentan las ciencias y que llegue a incorporar sus lenguajes y símbolos. Se requiere de una profunda reflexión desde la cual identificar sus contenidos y sus finalidades para que “la ciencia para todos” llegue a interesar a los estudiantes, los incorpore de manera significativa y, así, contribuya a su educación y a mejorar su calidad de vida. (p.14)

Así pues, “la ciencia para todos debe proporcionar a los alumnos la experiencia del gozo de comprender y explicar lo que ocurre a su alrededor; es decir, “leerlo” con ojos de científicos”. (Adúriz, et al., 2011, p.14).

#### **4.1.1. Educar en ciencias: para la vida y la ciudadanía**

Nuestro planeta está conformado por cuantiosa información de ciencia en todo momento. Internet, la prensa, la televisión y la radio son medios de comunicación que nos advierten, asesoran, averiguan y ofrecen información del mundo en el que vivimos, así como de la investigación y experimentación de nuevos medicamentos (Adúriz, et al., 2011) (p.16)

Un ejemplo que llama sumamente la atención es el que expone Yus citado por (Adúriz, et al., 2011):

(...) se cree que con hablar del “Día mundial del medio ambiente”, “Día mundial de la salud” o “Día mundial de la lucha contra el sida” es suficiente para enseñar temas tan importantes de manera puntual y en un momento específico durante el ciclo escolar: en lugar de ser utilizados como elemento motivador o “pretexto” para ser abordados en las clases de ciencias con la seriedad y el rigor necesarios. (p.17)

*El Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas* dispone la asignatura de Ciencias para el mundo contemporáneo. En el currículo la mencionada materia se expresa que:

Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada «sociedad del conocimiento», tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes en el saber que todos deberíamos compartir. El reto para una sociedad democrática es que la ciudadanía tenga conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad. (p. 45387)

Asimismo, se fijan una serie de objetivos entre los que destacan:

- Poner en práctica actitudes y valores sociales como la creatividad, la curiosidad, la reflexión crítica y la sensibilidad ante la vida y el medio ambiente, que son útiles para el avance personal, las relaciones interpersonales y la inserción social.
- Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la mejora de la calidad de vida, reconociendo sus aportaciones y sus limitaciones como empresa humana cuyas ideas están en continua evolución y condicionadas al contexto cultural, social y económico en el que se desarrollan.
- Reconocer en algunos ejemplos concretos la influencia recíproca entre el desarrollo científico y tecnológico y los contextos sociales, políticos, económicos, religiosos, educativos y culturales en que se produce el conocimiento y sus aplicaciones. (p. 45388)

Es muy importante e imprescindible que los ciudadanos conozcan el mundo en el que viven, así como los factores que lo ponen en riesgo: el cambio climático, la contaminación, los alimentos transgénicos, entre otros fenómenos. Por estos motivos, es necesario que enseñar desde las primeras etapas la educación científica, para formar a personas que ayuden tengan ideas propias y tomen decisiones para cambiar al mundo, y desde un ámbito científico y funcional.

Respecto a la formación científica básica la alfabetización científica, Bernal y López citados por (Adúriz, et al., 2011) afirman:

Del mismo modo que en su momento fue necesario alfabetizar –enseñar a leer y escribir– a la población para su inserción a la sociedad, ciertos conocimientos científicos hoy en día son indispensables para desenvolverse en un mundo dominado, para bien o para mal, por las tecnociencias y sus consecuencias sociales, económicas y ambientales. (p.18)

Se debe educar en ciencias para ser respetuoso con el medio natural que nos rodea, para ser personas consecuentes e integras en la sociedad y para lograr un comportamiento tolerante y responsable con uno

mismo y con los demás. De la misma manera, es esencial instruir y enseñar en valores, que son indispensables para convivir en la humanidad.

#### **4.1.2. Educar en ciencias: la ciencia como actividad humana y como cultura**

Hace varios años se enseñaba ciencias de manera más conceptual, instruyendo desde preescolar hasta secundaria conceptos básicos y fundamentales de la física, la química y la biología, tales como energía, el átomo o la célula. Se trataba de una enseñanza cuyo método era único, considerándola como un cúmulo de razones que manifiestan cómo es el mundo en el que vivimos (Adúriz, et al., 2011).

Según Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999):

Se ha pasado de considerar que la ciencia es un conjunto organizado y validado de conocimientos que explican cómo es el mundo en que vivimos a creer que la ciencia es un tipo de actividad humana y, por ello, compleja y difícil de describir.

Con ello, apuntan que la educación en ciencias procura una formación científica básica que proporciona a los pupilos contemplar la ciencia como parte y pieza de la cultura. Además, por todos es conocido que la ciencia y la tecnología son dos de los elementos más influyentes y reputados sobre la sociedad.

La influencia mencionada anteriormente implica mínimamente discernir terminologías y conceptos científicos con el fin de solventar y hacer frente a situaciones que nos acontecen. Conforme a (Adúriz, et al., 2011): “para el logro de esta adecuada apropiación social de la ciencia se requiere crear condiciones particulares de enseñanza y de aprendizaje para que la ciencia y sus procesos formen parte inseparable de la cultura” (p.24).

Por el motivo o las razones que se acaban de señalar, la educación en ciencias debe facilitar y contribuir a las nuevas generaciones actitudes positivas hacia la ciencia y el propio trabajo científico, solventando así esa actividad humana y cultura. No se debe separar la ciencia y la cultura teniendo en cuenta que la propia ciencia procede como afirman (Adúriz, et al., 2011): de una “cultura particular de la cual es deudora” (p.25).

Cabe mencionar que también es necesario desarrollar en la actividad científica y la cultura el lenguaje, es decir, el lenguaje escolar empleado desde la etapa de infantil hasta la secundaria se modifica y transforma a medida que lo hace la actividad científica. Igualmente, aporta medios para describir como es el mundo y cómo se ve a través de concepciones convencionales (Adúriz, et al., 2011). Del mismo modo, “el lenguaje permite comunicar las propias ideas (...), interpretar las de los demás, establecer nuevas relaciones y construir conocimientos. (...). Educar en ciencias implica enseñar a “pensar”, “hacer” y “hablar” o a “comunicar” sobre los sucesos del mundo natural” (Adúriz, et al., 2011, p.27).

Por consiguiente, educar en ciencias es mucho más que mostrar conceptos científicos, se trata también de educar en valores, seleccionando atentamente los contenidos más apropiados y dirigidos al nivel correspondiente.

De acuerdo a Aymerich (2006): “La actividad escolar sólo es educativa si proporciona recursos para la vida futura de todos los alumnos” (p.869).

### **4.1.3. Educar en ciencias en la sociedad del conocimiento**

Aymerich (2006) afirma que:

Uno de los problemas que los profesores detectamos en nuestros jóvenes es que aparentemente no piensan en el futuro. Viven en el “ahora”; ni tan sólo planifican lo que van a hacer cuando salen a divertirse: simplemente se llaman por teléfono para concretar las citas en el momento preciso en que éstas van a producirse, cuando ya están en la calle. Se sacian con las ofertas del presente inmediato que –a través de los medios de comunicación, de la cultura de masas y de la sociedad de consumo– se les presenta rico de posibilidades en las que pueden gastar el dinero de la semana. (p.870)

Este es uno de los aspectos que más preocupan a la sociedad actual. Por este motivo, hay que poner énfasis en cómo educar en ciencias, de manera que se eduque a seres humanos. Conforme a (Adúriz, et al., 2011): “demos dos tipos de educación –por un lado, la educación científica y, por el otro, la humana– sino que, si se consigue educar en ciencias a todos los alumnos, habremos construido, como profesores, una actividad científica que es “escolar”” (p.28).

Se debe de erradicar la imagen de que a la ciencia se le atribuye una serie de conceptos, leyes o teorías que en la mayoría de los casos no tienen utilización ni acepción en el mundo. Se opta por apreciar a la ciencia como una actividad humana que progresa y crece gracias a los valores epistémicos, humanos y sociales, influyendo e induciendo en el mundo para transformarlo. La meta educativa para cualquier estudiante es convertirse en un adulto competente en su vida mediante una formación de pensamiento crítico (Adúriz, et al., 2011).

Por otro lado, el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), según López y Morcillo, citados por (Adúriz, et al., 2011): “se convierte así, para el profesorado de ciencias, en un recurso didáctico y en una herramienta de comunicación, además de que propicia un aprendizaje colaborativo, en el que participan los estudiantes y los profesores e interaccionan para construir conocimientos” (p.29).

Si todo ello se une a la dificultad de dominar los contenidos y métodos de las ciencias y de las tecnologías se hace muy difícil hacer creer al público en general, y a los alumnos en concreto, que el futuro no está determinado ya por unas ciencias y tecnologías que lo saben todo sobre el mundo y sobre las conductas humanas y lo que se ha de hacer en todo momento.

Esta reducción de lo humano a lo científico dificulta una educación tanto de la conciencia como una científica auténtica, porque se basa en el error muy grave de reducir la realidad a lo que pueden explicar los modelos científicos. La afirmación “Todo es química”, por ejemplo, que forma parte de la retórica de los profesores de química, imposibilitaría para hacer o aprender química si se tomara al pie de la letra y, de manera ingenua, nos la aplicáramos a nosotros mismos. (Aymerich, 2006, p.872)

## **4.2. LOS RETOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES ACTUALMENTE**

De un tiempo a esta parte hemos sufrido numerables cambios en los ámbitos social y tecnológico, provocando que se vuelva a replantear la enseñanza de las ciencias. Toda comunidad educativa apoya y aboga por una alfabetización científica de la sociedad y la potenciación del pensamiento crítico (Sanmartí y Carvajal, 2015).

En lo que atañe al ámbito educativo, por todos es conocido que el oficio de docente demanda tener vocación, entusiasmo e ilusión desde el primer momento en el que se imparte clase hasta el último de ellos. Del mismo modo, incluyendo los días previos y posteriores de ejercer esta bella profesión.

Sin embargo, en esta vocación no todo es color de rosa puesto que, siendo del área que conocimiento que sea, pueden acontecer algunos apuros y dificultades en el desempeño. Un factor que depende, en cierta manera de dichos impedimentos y adversidades, son el grupo de alumnos con el que se trabaja. Este tipo de trabajo genera nuevos retos debido a que cada alumno es un mundo de vivencias distinto, una persona única, inigualable e inimitable.

En primer lugar, encontramos con dificultades estructurales del sistema educativo actual que tal y como afirma Allas (2015) se debe a:

(...) la escasez de apoyo al docente en su labor diaria: recortes económicos en materia educativa; un exceso cuantitativo de alumnos en una misma aula que dificulta la posibilidad de ofrecer una atención individualizada y de calidad respecto a ritmos de aprendizaje muy dispares; presión de contenidos evaluados de forma externa, etc. (p.21)

Una vez mostrados estos impedimentos de carácter estructural, añadiremos otro tipo de obstáculos de diferente condición que tienen que solventarse para poder facilitar una educación acorde con el ahínco y las necesidades de cada estudiante. Tal y como indican (Solves et al., 2007) en su publicación “El desinterés del alumnado hacia el estudio de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”:

Los alumnos tienen una visión de la ciencia que le atribuye un gran papel en aspectos negativos, como la contaminación o el desarrollo de armamentos, pero desconoce aspectos positivos, como los valores que puede aportar (racionalidad, espíritu crítico, etc.), su contribución a resolver las necesidades humanas, o los compromisos de muchos científicos en temas como el medio ambiente o el pacifismo.

Debido a esto es necesario motivar al alumnado por ejemplo con “más trabajo en el laboratorio, utilización de las relaciones CTSA y de la historia de la ciencia” (Solves, Monserrat y Furió, 2007, p.112).

Solves., et al (2007) afirman: “La generalización de la educación y el aumento de las investigaciones sobre la mejora de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias deberían de haber ido acompañadas de una mayor alfabetización científica y tecnológica de la sociedad” (p.92).

Vinculando la afirmación de (Solves et al., 2007) cabe mencionar la educación primaria desde el enfoque CTS, a través del cual Membiela, y Padilla (2005) afirman que:

La educación desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad intenta promover la alfabetización en ciencia y tecnología para que los ciudadanos sean capaces de participar en el proceso democrático de toma de decisiones y promover la acción ciudadana en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología. (p.5)

Conforme a Membiela y Padilla (2005): “Las orientaciones del movimiento CTS continúan siendo una buena apuesta educativa (...) para la contribución de la escuela a la alfabetización científica y tecnológica de todo el alumnado” (p.10). Por tanto, los temas particulares de ciencia para todos los individuos y la alfabetización científica y tecnológica deben evidenciar el vínculo y correlación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

### **4.3.LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA: MODELOS DIDÁCTICOS**

“El aprendizaje y sus vicisitudes han sido estudiados por el hombre desde hace más de dos mil años. Los filósofos griegos como Sócrates, Platón, o Aristóteles, (...), se preocuparon por el proceso de aprendizaje y los modos de su transmisión” (Jiménez, Parra y Bascuñan, 2007, p.2). A la hora de enseñar Ciencias hay que tener en cuenta que no hay docentes que instruyan de una misma manera. A estas diversas formas de enseñar Ciencias se las denomina modelos didácticos. En el presente epígrafe se van a enumerar y desarrollar los modelos didácticos de enseñanza de las ciencias más utilizados en Educación Primaria, así como a la eficacia y los roles que se desempeñan en los mismos.

Para García (2000) un modelo didáctico es un instrumento que facilita el análisis de la realidad escolar con vistas a su transformación. Podemos, así, caracterizar como distintos "tipos" de modelos didácticos tanto la realidad escolar tradicional como las tendencias transformadoras. Tal y como menciona Ruiz (2007): “Los diferentes modelos didácticos de la enseñanza de la ciencia (...) nos permitirán visualizar una panorámica mucho más amplia articulada con los nuevos planteamientos y exigencias del medio social, cultural e histórico de los educandos (p.43). Además, cada uno de los distintos enfoques metodológicos se pueden emplear dependiendo de cada situación.

En los siguientes epígrafes se abarcarán una serie de modelos de enseñanza de las Ciencias Experimentales, los mismos que Vilchez (2015) menciona en su libro de didáctica de las ciencias para Educación Primaria.

#### 4.3.1. El modelo de enseñanza - aprendizaje de transmisión – recepción

El primer modelo de enseñanza que se explicará es el conocido como transmisión-recepción, referido por Galdón, Perales y Garrido (2007) como: “el paradigma dominante en la enseñanza tradicional e, incluso, en la actual” (p.37). Del mismo modo, contemplan que “el alumno es considerado como una tabla rasa donde es posible grabar toda la información suministrada por el profesor” (Galdón et al., 2007, p.37). Para Ruiz (2007): “en el estudiante se inscriben los contenidos. (...) Se convierte en el educando, en el sujeto-receptor que debe seguir la lógica del discurso científico” (p.44). Así pues, el alumno se instruye escuchando, repitiendo y memorizando.

En cuanto al rol del profesor, Galdón et al. (2007) refieren que “se constituye como el principal responsable del proceso enseñanza-aprendizaje, utilizando los recursos necesarios para optimizar el acto de enseñanza verbal: repetición, asociación de ideas, analogías, contrastes (por ejemplo, mediante contraejemplos), deducción,” (p.37). Por parte de Ruiz (2007) se refiere al rol del docente como: “portavoz de la ciencia” (p.44). Asimismo, Pozo (citado por Ruiz, 2007) afirma que su función se reduce a: “exponer desde la explicación rigurosa, clara y precisa, los resultados de la actividad científica y en donde la intención y perspectiva del aprendizaje es que los educandos apliquen el conocimiento en la resolución de problemas cerrados y cuantitativos” (p.45). Por lo tanto, el educador se encargaría de transmitir oralmente los contenidos, siendo un buen comunicador.

En consideración a la relación con la ciencia, a través de este modelo se procura conservarla, comprendiéndola como un conjunto de conocimientos consumados, absolutos y verdaderos. A juzgar por Ruiz (2007):

Se intenta explicar la estructura lógica de la ciencia actual, sin hacer evidente el proceso de construcción conceptual que la hace posible y, en consecuencia, conduce a una enseñanza agenética, en la cual se pretende enseñar de manera inductiva (...), una serie de conocimientos cerrados, definitivos y que llegan al aula desde la transmisión “fiel” que hace el docente del texto guía. (p.43-44)

Hay dos acepciones acerca de este modelo. Por un lado, se le denomina como “duro” puesto que el aprendizaje adquirido por parte de los alumnos es memorístico, al no ser partícipes activos en su proceso de aprendizaje. Por ejemplo, ven la evolución de la Ciencia al mostrarla como un conocimiento ya hecho e incuestionable. Por otro lado, es considerada como “blando” a causa de su utilidad para insertar contenidos originales e innovadores, además de esclarecer contenidos intrincados o fallos conceptuales (Galdón et al., 2007). A través de la *tabla 4* se sintetiza todo lo plasmado en las líneas anteriores a cerca de este modelo didáctico.

**Tabla 4.** Modelo Transmisión-recepción.

<b>FUNDAMENTOS</b>	
<b>Psicológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Considera al estudiante como “una hoja en blanco” en la que escribir toda la información proporcionada por el profesor.</li> <li>❖ El profesor es la principal fuente de información, transmite conocimiento elaborado.</li> <li>❖ La psicología en la que se basa es el conductismo</li> </ul>
<b>Epistemológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La Ciencia es considerada como un bloque de conocimientos cerrado, es decir, que va aumentando por acumulación de contenidos e información.</li> <li>❖ Este fundamento recurre al profesor como principio de autoridad.</li> <li>❖ Los conceptos y teorías que expone el profesor se encuentran fuera de contexto, es decir, que no se enseñan desde el planteamiento del problema.</li> </ul>
<b>ELEMENTOS CURRICULARES</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Enseñar de manera inductiva conocimientos cerrados que llegan al aula a través de la transmisión del docente.</li> <li>❖ Grabar en el alumno una serie de contenidos a través de la figura del maestro. Todo esto mediante la perspectiva acumulativa, sucesiva y continua.</li> </ul>
<b>Contenidos</b>	Los contenidos que se translimiten son los que marca la ley vigente en el curso. En su mayoría de carácter conceptual.
<b>Estrategia didáctica/ Metodología</b>	Adquisición de contenidos a través del método de memorización. Es estática, y se divide en dos zonas: la zona del profesor (transmite conocimientos) y la zona del alumno (recibe los conocimientos).
<b>Organización del aula</b>	Gran grupo exclusivamente (gran grupo y profesor). Distribución de la clase de manera tradicional. El profesor de frente a los alumnos de manera que es el centro de atención. Asimismo, los alumnos están dispuestos de manera individual frente al profesor y la pizarra.
<b>Recursos</b>	Destacan el libro de texto y la pizarra. Se pueden utilizar recursos complementarios como mapas, fichas,...
<b>Evaluación</b>	Es final y sumativa, es decir, evaluación a través de un examen teórico y escrito. En este se miden los conocimientos adquiridos durante las sesiones.
<b>Rol del docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Es el transmisor de información, es decir, el encargado de la enseñanza.</li> <li>❖ Principal responsable del proceso enseñanza-aprendizaje.</li> <li>❖ Su función es exponer de manera rigurosa, clara y precisa la actividad científica. Asimismo, la enseñanza que proporciona se transmite a través de la vía oral.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia, basado en Vilchez (2015) y Ruiz (2007)*

### **4.3.2. El modelo constructivista de aprendizaje**

El segundo modelo didáctico se le denomina modelo constructivista debido a que se le relaciona más con el aprendizaje que con la enseñanza (Galdón et al., 2007).

El modelo constructivista para Solbes y Vilches (1992):

Recoge las aportaciones de la filosofía e historia de la ciencia, que consideran la ciencia como una actividad humana, como una construcción social, es decir, como un conjunto de modelos y teorías que interpretan la realidad y que cuando no pueden explicar ciertos problemas son sustituidas por otras nuevas. (p.185)

Según Requena (2008): “La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores” (p.27). También afirma que el constructivismo difiere con otros puntos de vista, en los que el aprendizaje se forja a través del paso de información entre personas (maestro-alumno), donde lo importante no es construir, sino recibir, y que el aprendizaje es activo, no pasivo. Para Galdón et al., (2007) el modelo constructivista:

Se fundamenta en la creencia de la importancia que poseen las ideas que los estudiantes manejan espontáneamente sobre los distintos conceptos y fenómenos de la naturaleza en el aprendizaje de éstos, en virtud de la interferencia entre muchas ideas y las que se enseñan en el ámbito educativo. (p.40)

El aprendizaje de los estudiantes conforme a Requena (2008): “Debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica. Los alumnos construyen conocimientos por sí mismos. Cada uno individualmente construye significados a medida que va aprendiendo” (p.27). Del mismo modo, se les debe proporcionar actividades que les resulten interesantes y sean significativas para su aprendizaje, siendo ejercicios reales que se valoren más que un simple examen (Requena, 2008, p.28). Para Ruiz (2007) el educando también: “es un ser activo, con conocimientos previos, un sujeto que puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando y, sobre todo, que él mismo va construyendo desde el desarrollo de procesos investigativos (...)” (p.52). Por consiguiente, se entrega al estudiante herramientas para que sean capaces de forjar sus propios conocimientos y procedimientos, modificando también sus ideas.

Con lo que respecta al rol del docente, de acuerdo a Ruiz (2007):

Debe plantear problemas representativos, con sentido y significado para el educando, reconocer que la ciencia escolar, que transita el aula, está relacionada con los presaberes que el educando lleva al aula; por tanto, el contenido de las situaciones problémicas debe reconocer la imperiosa necesidad de acercamiento al contexto inmediato del estudiante, a su entorno, para mostrar que los conocimientos pueden tener una significación desde el medio que lo envuelve y que son susceptibles de ser abordados a partir de las experiencias y vivencias que él lleva al aula de clase. (p.52)

En resumen, el maestro es el guía del alumno en todo momento y le proporciona información y herramientas para desarrollar su pensamiento crítico. En la *tabla 5* se pueden observar de manera sintética los fundamentos y elementos curriculares que comprende este modelo de aprendizaje.

**Tabla 5.** Modelo Constructivista.

<b>FUNDAMENTOS</b>	
<b>Psicológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El estudiante aprende reconstruyendo sus ideas o esquemas previos, aplicando permanentemente conocimientos a la realidad.</li> <li>❖ El profesor es el encargado de diagnosticar, motivar, guiar e investigar en la acción.</li> <li>❖ La psicología en la que se basa es el constructivismo</li> </ul>
<b>Epistemológicos</b>	El concepto de ciencia paradigmática comprende la importancia de los conocimientos previos sobre las observaciones e investigaciones. Además, la ciencia avanza reconstruyendo interpretaciones científicas.
<b>ELEMENTOS CURRICULARES</b>	
<b>Objetivos</b>	Formar al estudiante de forma integral como ciudadano y futuro docente.
<b>Contenidos</b>	Los contenidos que se translimiten son los que marca la ley vigente en el curso: de carácter conceptual, procedimental y actitudinal. Los contenidos comprenden ideas clave con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno.
<b>Estrategia didáctica/ Metodología</b>	<p>El estudiante debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Diagnosticar problemas</li> <li>❖ Criticar experimentos</li> <li>❖ Distinguir alternativas</li> <li>❖ Investigar conjeturas</li> <li>❖ Buscar información</li> <li>❖ Construir modelos</li> <li>❖ Debatir y discutiendo sus ideas con sus compañeros y con el docente</li> <li>❖ Argumentar con coherencia</li> </ul>
<b>Organización del aula</b>	La organización del aula es flexible, fomentando las relaciones comunicativas. Los alumnos se distribuyen en pequeños grupos o gran grupo.
<b>Recursos</b>	No pueden faltar los recursos escritos, los experienciales y tecnológicos.
<b>Evaluación</b>	Es inicial (diagnóstica), continua (formativa) y final (sumativa).
<b>Rol del docente</b>	Diagnosticar, motivar, guiar e investigar en la acción.

*Fuente: Elaboración propia, basado en Vilchez (2015) y Ruiz (2007)*

### **4.3.3. El modelo de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento**

“Se tiende a asociar el aprendizaje por descubrimiento a los niveles de enseñanza primaria y secundaria” (Campanario y Moya, 1999, p.180) y, de hecho, según afirma Ruiz (2007): “nace como respuesta a las diferentes dificultades presentadas en el modelo por transmisión” (p.45).

El aprendizaje por descubrimiento, con su énfasis en la participación activa de los alumnos y en el aprendizaje y aplicación de los procesos de la ciencia, se postulaba como una alternativa a los métodos pasivos basados en la memorización y en la rutina. (Campanario y Moya, 1999, p.181)

Ruiz (2007) refiere que este paradigma de aprendizaje abarca dos variedades: uno de ellos se le moteja con el nombre de descubrimiento guiado mediante el cual el educando debe resolver y dar respuesta a los problemas expuestos, dirigiéndole en el camino; el otro se le conoce como autónomo debido a que el pupilo construye sus argumentos y conclusiones.

Con respecto al estudiante, de acuerdo con Galdón et al., (2007): “el alumno es considerado como el gran artífice del proceso enseñanza-aprendizaje, a través de una construcción o reivindicación del conocimiento ya establecido” (p.39).

Se lo considera como un sujeto, que adquiere el conocimiento en contacto con la realidad; en donde la acción mediadora se reduce a permitir que los alumnos vivan y actúen como pequeños científicos, para que descubra por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones. De esta manera el modelo plantea que la mejor forma de aprender la ciencia es haciendo ciencia, hecho que confunde dos procedimientos: Hacer y aprender ciencia. (Ruiz, 2007, p.46)

Para Jiménez et al., (2007): “es prioritario solicitarles a los estudiantes una participación más activa tanto de forma individual como en equipo y grupal, pues son ellos quienes harán el recorrido para poder alcanzar los objetivos (metas) propuestos” (p.3-4).

En lo que respecta a la figura del docente, según Ruiz (2007):

Se convierte en un coordinador del trabajo en el aula, fundamentado en el empirismo o inductivismo ingenuo; aquí, enseñar ciencias es enseñar destrezas de investigación (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación), esto hace que el docente no dé importancia a los conceptos y, por tanto, relegue a un segundo plano la vital relación entre ciencia escolar y sujetos. Esto se convierte en uno de los puntos más críticos del modelo, me refiero al inductivismo extremo, que plantea como requisito fundamental y suficiente para la enseñanza, una planeación cuidadosa de experiencias y su presentación al estudiante para que él, por sí solo, descubra los conocimientos. (p.46)

Como sostienen Galdón et al., (2007): “El profesor juega un papel más o menos secundario en el aprendizaje, dependiendo de las distintas opciones del modelo (descubrimiento dirigido o autónomo)”

(p.39). Otro aspecto a tener en cuenta con respecto al rol del educador es el que cortejan Jiménez et al., (2007):

El docente valora permanentemente si las actividades constituyen obstáculos superables o no, orientando al estudiante en la realización de actividades ya sea con más preguntas o de cualquier otra forma que se estime conveniente para poder lograr la meta planteada. Y al ver que los alumnos han alcanzado el objetivo planteado, hacer junto con ellos una discusión —se propone que sea grupal— para verificar que los conceptos y principios se aprendieron y comprendieron. (p.4)

En lo referente a los vínculos con la ciencia, concorde a Ruiz (2007): “se sigue asumiendo como un agregado de conocimientos, pero que está más cercano al estudiante, pues (...), en su ambiente cotidiano él encuentra todo el conocimiento (información) que requiere para su desenvolvimiento en y fuera de la escuela” (p.46). “De igual modo, se promueve una imagen del científico, fundamentada en que son modelos a seguir para la construcción de conocimiento válido y verdadero” (Ruiz, 2007, p.46).

Por lo tanto, el contenido científico que se debería enseñar en este modelo es el método científico, basado en la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis de los resultados y las conclusiones. En la *tabla 6* indicada anteriormente se esquematizan de manera clara y concisa los fundamentos y elementos didácticos del modelo por descubrimiento.

**Tabla 6.** Modelo por descubrimiento.

<b>FUNDAMENTOS</b>	
<b>Psicológicos</b>	El estudiante aprende haciendo.
<b>Epistemológicos</b>	La Ciencia es empirista y hay objetividad en la observación.
<b>ELEMENTOS CURRICULARES</b>	
<b>Objetivos</b>	Aprender procesos científicos
<b>Contenidos</b>	Los contenidos son de carácter procedimental.
<b>Estrategia didáctica/ Metodología</b>	El estudiante debe seguir los pasos del método científico: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Observación</li> <li>❖ Hipótesis</li> <li>❖ Experimentación</li> <li>❖ Resultados</li> <li>❖ Inferencias</li> <li>❖ Conclusiones</li> </ul>
<b>Organización del aula</b>	No es importante, vendrá determinada por la disponibilidad de material.
<b>Recursos</b>	Laboratorio escolar.
<b>Evaluación</b>	Es continua, con intención formativa, y la evaluación final de carácter sumativo.

<b>Rol del docente</b>	Su función es facilitar los medios y recursos. Además de diseñar los guiones de trabajo en el laboratorio escolar.
------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: *Elaboración propia, basado en Vilchez (2015) y Ruiz (2007)*

“Los profesores, desde sus diferentes formaciones, saberes e ideologías, ponen su mejor esfuerzo intentando hacer que las nuevas generaciones sean mejores, humana e intelectualmente hablando” (Jiménez et al., 2007, p.2).

#### **4.4.LA IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS Y LAS TICS**

Una vez analizados los modelos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, a continuación, se inferirá en la importancia del buen uso de los recursos didácticos para ponerlos en práctica.

Se hace evidente la escasez de recursos didácticos beneficiosos y acordes a nuestros tiempos, estando entre estos, el habitual pizarrón y la tiza, además con carencia por de más de los medios audiovisuales, ausencia de áreas de laboratorios, redes de web, entre otros, lo que se puede resumir en la carencia casi en su totalidad de procesos empleados a la enseñanza, garantizados y en relación a la época de la computación. (Quinto y Alcívar, 2013, p.3)

El recurso, recurso didáctico o medio de enseñanza se describe, según la *revista digital para profesionales de la enseñanza (2009)* como: “Cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículum para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje o provocar encuentros o situaciones para facilitar o enriquecer la evaluación” (p.1).

Quinto y Alcívar (2013) afirman que teniendo en cuenta que los recursos didácticos constituyen apoyos al proceso de enseñanza – aprendizaje, pudiendo ser seleccionados o confeccionados. Su empleo debe estar en relación a como se suministran, la pedagogía que se aplica para obtener el aprendizaje y que sea competente.

Dichos recursos pueden ser utilizados de manera impresa mediante libros de texto, cuadernos, diccionarios, etc, o bien a través de las TIC y plataformas educativas. Un requisito fundamental para el adecuado empleo de los medios de la enseñanza es el conocimiento de los mismos por parte del docente.

Durante la etapa de Primaria es necesario y muy relevante que los recursos didácticos sean atractivos, originales y llamativos para los educandos pues el aprendizaje será más significativo a través de la motivación. De esta manera, la adquisición de los contenidos y el aprendizaje de nuevos conocimientos serán provechosos durante el progreso de enseñanza-aprendizaje.

En lo que concierne al uso de material didáctico para una clase de Ciencias Naturales, es muy importante emplear el gran abanico de recursos aplicables a su enseñanza tales como la experimentación, los juegos de rol, las TIC, el uso del laboratorio y sus respectivos materiales, etc. Estos recursos mencionados generan aprendizajes más significativos, cultivando así el interés y la motivación por los fenómenos concernientes a las Ciencias Naturales. De la misma manera, es un incentivo para que el alumnado conozca, por medio de las vivencias, el mundo en el que vive, igual que asimile como muchos de los factores influyen en su vida cotidiana. Por último, Allas (2015) destaca que, al estar en la era digital, el alumnado maneja de manera eficaz los dispositivos electrónicos a edades muy tempranas. También manifiesta que hay aplicaciones educativas que sobrepasan y prevalecen sobre los libros de texto, además de estimular al alumnado, dotándole de una gran cantidad de alternativas.

Tal y como se muestra en la *revista digital para profesionales de la enseñanza (2009)*: “La utilización de los nuevos medios tecnológicos tiene una influencia tal que, en ocasiones, modifica hasta el mismo lenguaje o su percepción afectiva y motivadora para el educando” (p.2). Esto quiere decir que los niños pueden cambiar la manera de expresarse, de comunicarse, el modo de sentir y su motivación a través del uso de los nuevos medios. Consecuentemente, los medios se pueden aprovechar para que el educador y el educando interactúen con el propósito de conseguir unos resultados positivos para la educación y formación. Otro aspecto a tener en cuenta es la repercusión que puede aflorar en el aprendizaje, es decir, se deben sopesar otras variantes como lo pueden ser el tipo de currículo, el tipo de contenidos para los que piensa ser utilizado, las estructuras cognitivas de los alumnos, e incluso el profesor (*Revista digital para profesionales de la enseñanza, 2009*).

## 4.5.LA MAGIA DE LA QUÍMICA

Mullin (1997) sostiene que la etapa que está atravesando la humanidad puede ser llamada Edad de la Ciencia ya que ha experimentado un fantástico impulso. “La física y la química (...) nos proporcionan el bienestar de la vida cotidiana, no es más que el fruto de una larguísima serie de estudios y de investigaciones” (Galbiati, s.f., p.5).

Remontándonos a otra época, Galbiati (s.f) refiere que en el periodo de la civilización griega floreció la alquimia, la cual se encontraba entre la magia y la ciencia verdadera. Del mismo modo, también afirma que “la química es una ciencia típicamente moderna, pero sin embargo sus orígenes se remontan a los siglos más lejanos” (p.5). Gracias a la búsqueda de la piedra filosofal, los alquimistas conocieron y descubrieron una notable cantidad de cuerpos desconocidos hasta entonces. Asimismo, aprendieron a fundir, destilar y cristalizar (Galbiati, (s.f).

Volviendo la mirada atrás, Adeva y de Lucas (2012) refieren que “durante el siglo XX, la química ha hecho aportaciones que han mejorado considerablemente el bienestar del ser humano. Sin embargo, este aspecto no es apreciado generalmente por la sociedad” (p.71). De igual manera, admitieron que “la química ha sido

fundamental en el desarrollo de las ciencias clásicas ‘hermanas’ (la física y la biología) y en la creación de ‘nuevas’ ciencias (medioambientales, toxicología, de los alimentos, etc.)” (p.71-72).

Cabe destacar la relevancia que tuvo el notable científico Lavoisier en su aportación a la Química. Gracias a este gran erudito “la química se transformaba en una verdadera ciencia basada, de un lado, en la experiencia y, del otro, en el cálculo matemático” (Galbiati, (s.f), p.9).

En la actualidad, la química también tiene un papel muy importante en la sociedad. Tal y como refieren Fernández, Sánchez e Ignacio (2008) “la química contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de gran valor en la sociedad actual (argumentar, razonar, comprobar, discutir...)” (p.1). De igual manera, afirman que “facilita la comprensión de fenómenos que tienen lugar en nuestro entorno, ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas frente a hechos cotidianos” (p.1).

Por todos es sabido que la química nos rodea, está en todas las actividades humanas. Por ello, es necesario despertar el interés por la química, incentivando desde las edades más tempranas. En las escuelas los maestros deben abarcar esta rama de la ciencia a través de la ejemplificación de la vida cotidiana y la experimentación mediante vivenciación.

Si bien es cierto que la ciencia ha avanzado en los últimos años, llegando a repercutir en un gran desarrollo tecnológico y en el campo de la medicina. Estos avances han sido numerosos, como teléfonos inteligentes, televisión en 3D, coches híbridos y eléctricos, creación de nuevos materiales, red inalámbrica, etc. (Adeva y de Lucas, 2012). Aunado a esta situación, como se menciona en líneas anteriores, vivimos en un mundo en el que el hombre se centra y basa, únicamente, en la confianza entre las verdades de la ciencia y el poder de la tecnología. El ser humano no es capaz de distinguir la tecnología destructiva y la tecnología productiva (Eco, 2002). Este importante filósofo italiano define a la tecnología como “la que te da todo enseguida” y dice de la ciencia que “avanza muy despacio”.

Vinculando los conceptos de química y magia, Malinowski (1974) refiere que tanto la ciencia como la magia están relacionadas por una serie de principios, necesidades o afanes humanos. En cambio, para Eco (2002) “la magia ignora la larga cadena de las causas y los efectos y, sobre todo, no se preocupa de establecer, probando y volviendo a probar, si hay una relación entre causa y efecto” (p.2). Del mismo modo, afirma que “es inútil pedir a los medios de comunicación que abandonen la mentalidad mágica” (p.3). Los medios de comunicación confusa la imagen de la ciencia con la de la tecnología, propiciando que los usuarios confundan todo lo científico con lo tecnológico. De esta manera, se ignora la dimensión de la propia ciencia (Eco, 2002).

Malinowski (1974) afirma que:

La ciencia, incluso la que representa el primitivo saber del salvaje, se basa en la experiencia normal y universal de la vida cotidiana, en la experiencia que el hombre adquiere al luchar con la naturaleza en aras de su supervivencia y seguridad, y está fundamentada en la observación y fijada

por la razón. La magia se basa en la experiencia específica de estados emotivos en los que el hombre no observa a la naturaleza, sino a sí mismo y en los que no es la razón sino el juego de emociones sobre el organismo humano el que desvela la verdad. (p.32)

Para finalizar, cabe destacar las palabras de Adeva y de Lucas (2012), quienes aseguran que la sociedad piensa que hoy día para hacer ciencia se debe poseer una serie de sofisticados aparatos que se localizan en establecimientos muy especializados. En relación a esta afirmación se puede confirmar que explicar, estudiar y practicar ciencia, y en este caso química, de manera sencilla a través de la realización de experimentos, empleando materiales que todo el mundo puede encontrar en su casa.

“No es posible un mundo sin química” (Fernández et al., 2008).

## **5. PROPUESTA DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA**

### **5.1. TÍTULO**

*¡Entre vosotros y yo hay Química!*

### **5.2. JUSTIFICACIÓN**

Teniendo en cuenta que en el aula ya se habían realizado previamente numerosos experimentos científicos con temáticas diversas como el fluido no newtoniano, la filtración de un líquido, la densidad de fluidos, la demostración que el aire es materia, .... Con la presente unidad didáctica se pretende afianzar y conocer conceptos sobre las ciencias, centrándonos en la química. Para ello, se realizarán una serie de experimentaciones con las que se pretende que los alumnos adquieran aprendizajes significativos de las ciencias químicas a la vez que los estudiantes se acercan a ellas, mostrando motivación y curiosidad.

Es importante que los estudiantes del centro vean la ciencia de una manera cercana a ellos y aplicable a su vida diaria debido a que ésta está presente en nuestro día a día. Por ejemplo, desde la preparación de alimentos hasta el funcionamiento de cualquier aparato tecnológico. Por estos motivos es indispensable que los alumnos de Educación Primaria reconozcan a la química como una ciencia moderna que ha revolucionado el mundo en el que vivimos, llegando a evolucionarle con sus avances científicos, estando presente en nuestra rutina, en nuestro hogar y nuestro entorno.

Para el correcto desarrollo de los experimentos que integra la presente unidad, se tienen en cuenta el cumplimiento de los contenidos mínimos presentes en la *ORDEN EDU/278/2016* que parten de la ley

general de educación vigente del momento, en este caso la Ley Orgánica por la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Además, se introducirán nuevos contenidos ya que, en la mencionada orden, no se explicitan ciertos contenidos vinculado a la química. Por último, el Real Decreto (126/2014) sirve también como guía de este proceso de enseñanza-aprendizaje.

A la hora de poner en práctica la unidad, se pretende emplear una metodología basada en el modelo didáctico denominado constructivista (Vilchez, 2015), que se desarrollará en el epígrafe de la metodología a seguir.

### **5.3. PREMISAS A TENER EN CUENTA**

Para lograr un aprendizaje más significativo, adecuado y provechoso, es indispensable contemplar ciertos elementos que posibilitan el correcto desarrollo de la unidad didáctica:

- Las ideas previas sobre la ciencia y la química.
- Los diferentes ritmos de aprendizaje de los alumnos del grupo-clase, ya que es posible que se haya que adaptar alguna actividad. Si fuera necesario, a la hora de experimentar de manera grupal se harían grupos de trabajo heterogéneos, quedando un alumno más aventajado con otro que no tenga dificultades.
- Las características del contexto del centro.
- Los recursos materiales con los que contamos.
- El número de alumnos que componen el aula debido a que dependiendo de un número u otro habrá que adaptar ciertas actividades.
- El tiempo dedicado para cada actividad.
- El interés y la motivación que expresa el alumnado al realizar las experiencias.

### **5.4. CONTEXTUALIZACIÓN**

#### **5.4.1. El centro**

Los alumnos a lo que va dirigida la unidad didáctica pertenecen al centro educativo C.E.I.P Miguel de Cervantes, situado en la localidad de Navalmanzano, un pueblo perteneciente a la provincia de Segovia, de la cual dista en 37kms. El colegio Miguel de Cervantes es un Centro de Educación Infantil y Primaria, de titularidad pública, dependiente de la Junta de Castilla y León. Jurídicamente cuenta con 2 unidades de Educación Infantil y 3 de Educación Primaria. En el curso 2016/2017 hay un total de 68 alumnos matriculados, de los cuales 27 corresponden a la etapa de Educación Infantil y 41 a la de Educación Primaria.

#### **5.4.2. El entorno**

Geográficamente el centro pertenece a la comarca natural de El Carracillo, integrada en la Tierra de Pinares y situada al noroeste de la provincia de Segovia. Su territorio se extiende al sur del río Cega, incluyendo

los términos de Sanchonúo, Gomezserracín, Chatún, Pinarejos, Navalmanzano, San Martín y Mudrián, Navas de Oro, Samboal, Narros de Cuéllar, Fresneda de Cuéllar, Chañe, Campo de Cuéllar y Arroyo de Cuéllar.

El colegio se encuentra en una pequeña hondonada del terreno, en una *nava* de donde hereda el comienzo de su nombre. Por su término pasa el arroyo Malucas, que lleva sus aguas al río Pirón. Posee una climatología mediterránea continentalizada o de interior.

Con respecto al nivel socioeconómico de la localidad, es un pueblo que se dedica a la agricultura, ganadería y explotación del pinar. Actualmente, los cultivos cerealistas de secano pierden pujanza ante la rentabilidad de los productos de huerta: patatas, zanahorias, puerros... y, particularmente, plantas del fresón. El ganado lanar, más importante en otro tiempo, ha dejado su primacía a los modernos cebaderos de chotos, pollos, conejos y, sobre todo, cerdos. La decadencia de la industria resinera ha hecho que el pinar sea explotado hoy, únicamente como fuente de recursos madereros.

Aunque en menor medida, Navalmanzano también destaca por sus pequeños comercios. A parte de tiendas de ultramarinos, habituales en estos pueblos rurales, encontramos empresas más grandes como *Autorrecambios Garma*, la *Extraordinaria*, *Talleres Maestro* o *Materiales GAMMA Manuel Martín*. Asimismo, dicha localidad cuenta con varios servicios hosteleros como bares y restaurantes.

#### **5.4.3. Nivel educativo y alumnos a los que va orientada: características**

El aula está conformada por 12 alumnos de dos niveles diferentes, 3º y 4º de Educación Primaria. Dentro del tercer curso se encuentran 11 estudiantes, de los cuales 5 son niñas y 6 son niños. En cuarto curso hay una única niña. Las edades comprendidas de la clase son 9 y 10 años. En el aula hay dos casos de ACNEAEs (Alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo). El primer caso es el de una niña colombiana que necesita apoyo educativo fuera del aula durante una hora semanal a causa de su leve dislexia. Otro caso es el de un niño español que sufre un problema de lectoescritura, por lo que tiene que salir dos horas a la semana a recibir apoyo de la especialista de AL (Audición y Lenguaje).

## **5.5. ORGANIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO, EL TIEMPO Y LA RATIO**

### **5.5.1. Temporalización**

La temporalización de la presente unidad didáctica cuenta con un total de 5 experimentos, distribuidos en 5 sesiones desarrolladas a lo largo de dos semanas correspondientes al mes de abril. Las sesiones se llevarán a cabo durante las horas equivalentes a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, en concreto en las correspondientes al tercer trimestre, ya que considero que es el mejor momento del curso para desarrollar

los contenidos que se proponen. Cada una de las sesiones consta de un experimento diferente a través del cual se pretenden abarcar varios contenidos.

### **5.5.2. Disposición del aula y agrupamientos**

En cuanto a la organización de los pupitres, los alumnos están distribuidos en grupos heterogéneos y mixtos de 3 componentes. De manera que el desarrollo de toda la unidad didáctica se llevará a cabo en grupos cooperativos de trabajo para procurar la plena inclusión del alumnado y fomentar la cooperación. Esta disposición de los pupitres favorece la interacción de los miembros del equipo, las relaciones entre ellos, el respeto, la colaboración, etc, es decir, se fomenta el vínculo social, se desarrolla una herramienta de pensamiento cooperativo y se profundiza el aprendizaje.

### **5.5.3. Ratio maestro-alumnos**

Como se ha referenciado previamente, las clases constan de unos 12 alumnos por aula en todo el centro. En este caso, es también de 12 estudiantes, de los cuales 11 son de 3º de primaria y 1 de 4º de primaria.

## **5.6. OBJETIVOS**

Los objetivos propuestos que se persiguen en esta unidad se exponen a continuación.

### **5.6.1. Objetivos generales**

Los objetivos generales del presente trabajo son:

- Acercar las ciencias al alumnado, centrándose en la rama de la química
- Estudiar y apreciar, a través de la realización de varios experimentos químicos, las aplicaciones, conceptos y ciertos términos científicos relacionados con el entorno más cercano
- Descubrir que las ciencias están presentes en la vida cotidiana y son capaces de cambiar, desarrollar y mejorar el planeta
- Incentivar y motivar al alumnado para que prosigan sus estudios de la mano de la ciencia
- Investigar y analizar ciertos fenómenos a través de la experimentación
- Promover la curiosidad y la indagación de las ciencias.
- Descubrir la presencia de la química en el currículo de Educación Primaria

### **5.6.2. Objetivos específicos y didácticos**

- Conocer el concepto de capilaridad
- Estudiar y comprender de qué trata la tensión superficial de un líquido
- Descubrir qué es el poliacrilato de sodio
- Describir qué es un pigmento

- Experimentar una la cromatografía
- Distinguir los estados de la materia y cambios de estado
- Saber qué son las densidades de los líquidos
- Distinguir tipos de mezclas y separación de las mismas: homogéneas y heterogéneas
- Averiguar en qué consiste una reacción química y estudiar dos tipos: endotérmicas y exotérmicas

## 5.7. CONTENIDOS

### 5.7.1. Contenidos extraídos de la legislación

Los contenidos que trabaja esta UD han sido extraídos de la *ORDEN EDU/278/2016, de 8 de abril, por la que se modifica la Orden EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*. En la *tabla 1, 2 y 3 (Anexo I)* se ofrecen los contenidos comunes que trabajarán los alumnos de los dos niveles, los Contenidos correspondientes al currículo de 3º de Educación Primaria del área Ciencias de la Naturaleza y los Contenidos correspondientes al currículo de 4º de Educación Primaria del área Ciencias de la Naturaleza, respectivamente.

### 5.7.2. Especificación y ampliación de contenidos de los contenidos. Contenidos de 3º y 4º curso de Educación Primaria

Enfocándose en el currículo de la LOMCE y debido a que en la *ORDEN EDU/278/2016* no aparecen más que los objetivos de etapa de Primaria, se han elaborado contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables nuevos para ambos cursos, plasmados en la *tabla 7 (Anexo IX)*. Por lo tanto, las actividades se realizarán al mismo tiempo y con el mismo tema a tratar. Los contenidos creados y confeccionados son los que se enumeran a continuación:

- Los estados de la materia
- Los cambios de estado
- La hidratación
- El concepto de poliacrilato de sodio
- La capilaridad
- La cromatografía
- El pigmento
- La tensión superficial de un líquido
- Las densidades de los líquidos
- Las reacciones químicas y los tipos: endotérmicas y exotérmicas
- Mezclas: homogéneas y heterogéneas

## 5.8. COMPETENCIAS BÁSICAS

Según la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, las competencias clave en el Sistema Educativo Español son: Comunicación lingüística, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, Competencia digital, Aprender a aprender, Competencias sociales y cívicas, Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y Conciencia y expresiones culturales. Con las diferentes actividades de la presente unidad pretendemos contribuir a las mencionadas competencias, resumidas en la tabla 8 (Anexo II).

## 5.9. ELEMENTOS TRANSVERSALES

Mediante las mencionadas Competencias Básicas, se pretende contribuir a los elementos transversales del currículo extraídos de la Orden ECD/65/2015. Para ello, se van a enumerar y mostrar los que se trabajan en esta unidad didáctica en la tabla 9 (Anexo III).

## 5.10. METODOLOGÍA

Las líneas metodológicas que se seguirán en el desarrollo de esta unidad didáctica, como ya se ha indicado anteriormente, se basan en el modelo de aprendizaje constructivista y el de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento. Para una correcta fijación de los aprendizajes, se tendrá en cuenta tanto el trabajo en grupo como el individual.

Todas las sesiones realizadas durante la unidad didáctica van a seguir los mismos pasos, es decir, cada una de ellas va a tener la misma duración, el mismo inicio, desarrollo y fin, tal como se puede observar en la tabla 10. Del mismo modo, cada una de ellas va a contar con la misma metodología, duración y evaluación, por el contrario, van a tener diferentes objetivos, contenidos, recursos materiales y espaciales, y otro título, como puede observarse en la tabla 11.

Tabla 10. Resumen de los experimentos y actividades

	Actividad	Temporalización	¿Para qué?	¿Cómo?
<b>Inicio</b>	Brainstorming o lluvia de ideas	10 minutos	Para motivar y detectar las ideas previas del alumnado.	En gran grupo, aportación de ideas sobre el contenido que se va a tratar en cada momento.
<b>Desarrollo</b>	Experimentación maestro	10 minutos	Para introducir al alumnado en los nuevos conceptos, procedimientos y actitudes.	Uso de un dossier personal (Anexo IV) en el que deberán recopilar todos los datos de las experiencias realizadas. Anotación de los materiales necesarios. En el apartado del dossier <i>¿qué crees que va a ocurrir?</i> , anotar lo que imaginan que va a pasar teniendo en cuenta la lluvia de ideas previa y los materiales. Experimentación por parte de la maestra y explicación oportuna de lo que ha ocurrido, definiendo los contenidos que se requerían en cada sesión.
	Explicación y análisis del experimento	10 minutos		Aportación de casos y ejemplos de la vida cotidiana en los que ese experimento podemos encontrarlo en nuestra casa, en el cole o en nuestro día a día. Anotación en el dossier personal, con palabras propias, sobre lo que ha ocurrido, es decir, fundamentando los resultados.
<b>Final</b>	Experimentación alumnado	10 minutos	Para consolidar los nuevos aprendizajes.	Experimentación individual o grupal, dependiendo del experimento.

Fuente:elaboración propia

**Tabla 11.** Actividades y experimentos

Nombre actividad	Metodología	Objetivos	Contenidos	Recursos materiales	Recursos espaciales	Duración	Evaluación
<b>Experimento 1:</b> <i>Nieve artificial</i>	<p>Para todos y cada uno de los experimentos y actividades se van a emplear las metodologías basadas en el modelo constructivista y el modelo por descubrimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los estados de la materia y sus cambios</li> <li>Aprender el término de poliacrilato de sodio y de hidratación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poliacrilato de sodio.</li> <li>Los estados y cambios de la materia.</li> <li>La hidratación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pañal de bebé</li> <li>Agua</li> <li>Cuenco o recipiente para la mezcla</li> </ul>	El aula ordinaria	<p>La temporalización es de 40 minutos por sesión, dividiéndose en 4 partes diferenciadas de 10 minutos cada una, tal y como se muestra en la <i>tabla 10</i></p>	<p>Continua, formativa y de carácter sumativo. Se realizará a través de 4 criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier personal</li> <li>Actitud, interés, motivación y participación</li> <li>Plickers</li> <li>Autoevaluación</li> </ul>
<b>Experimento 2:</b> <i>Cromatografía</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer el concepto de capilaridad</li> <li>Descubrir lo que son los pigmentos</li> <li>Saber en qué consiste una cromatografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La capilaridad</li> <li>El pigmento</li> <li>La cromatografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtros del café o papel secante o pañuelos</li> <li>Alcohol 96°</li> <li>Rotuladores de colores</li> <li>Bandeja o recipiente poco hondo</li> <li>Regla</li> <li>Cinta adhesiva</li> <li>Dos vasos de vidrio del mismo tamaño o dos carátulas de cinta VHS</li> </ul>	El aula ordinaria		
<b>Experimento 3:</b> <i>Figuras sobre leche mágica</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver cómo se rompe la tensión superficial de la leche</li> <li>observar la densidad de los líquidos: la leche y los colorantes</li> <li>Crear obras de arte propias con la leche y los colorantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La tensión superficial</li> <li>Las densidades de los líquidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recipiente hondo</li> <li>Leche entera</li> <li>Colorantes alimenticios</li> <li>Jabón líquido, por ejemplo, de lavaplatos</li> <li>Bastoncillos</li> </ul>	El aula ordinaria.		
<b>Experimento 4:</b> <i>Cohete químico</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer qué es una reacción química y los tipos de reacciones químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reacción química: los reactivos y productos</li> <li>Tipos de reacciones químicas: exotérmicas y endotérmicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dos botellas de plástico grandes</li> <li>Un corcho de vino</li> <li>Servilletas de papel o papel higiénico o pañuelos</li> <li>Hilo</li> <li>Cinta adhesiva</li> </ul>	El aula ordinaria y el patio del centro		

				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Una cuchara pequeña</li> <li>▪ Cúter o tijeras</li> <li>▪ Cartulina</li> <li>▪ Vinagre</li> <li>▪ Bicarbonato de sodio</li> </ul>			
<p><b>Experimento 5:</b></p> <p><i>Moco de Gorila</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer y distinguir los tipos de mezclas que hay</li> <li>▪ Reforzar el concepto de reacción química y sus tipos</li> <li>▪ Appreciar la química como forma de conocimiento y disfrute</li> <li>▪ Disfrutar haciendo un juguete casero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las mezclas y tipos de mezclas: Homogéneas y heterogéneas.</li> <li>▪ Las reacciones químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cola de pegamento líquido de color blanco o transparente</li> <li>▪ Agua</li> <li>▪ Recipiente hondo</li> <li>▪ Colorante alimentario o tinta de rotulador fluorescente</li> <li>▪ Bórax (borato de sodio)</li> <li>▪ Cuchara pequeña</li> </ul>	El aula ordinaria		

*Fuente: elaboración propia.*

Para una consecución satisfactoria de todas las experiencias propuestas, se emplearán diferentes metodologías de trabajo.

Por un lado, se trabaja bajo el modelo constructivista de aprendizaje. Según Carretero, Baillo, y Limón, (1996) se puede definir este modelo de enseñanza como la construcción de ideas internas por medio de la interacción con otros agentes y factores de forma diaria. Este modelo de enseñanza sustituye los aprendizajes memorísticos por los valiosos y significativos. El estudiante aprende reconstruyendo sus ideas o esquemas previos, aplicando permanentemente conocimientos a la realidad. Del mismo modo, debe debatir y discutir sus ideas con sus compañeros y con el docente, argumentando con coherencia. Este prototipo de enseñanza se evidencia en la explicación de las ideas previas, en la discusión de las mismas, en la experimentación y en la extrapolación de las nuevas ideas supuestamente adquiridos por los estudiantes al contexto cotidiano.

Por otro lado, se seguirán las líneas metodológicas del modelo de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento. Dicho modelo, de acuerdo con Galdón, Perales y Garrido (2007): “el alumno es considerado como el gran artífice del proceso enseñanza-aprendizaje, a través de una construcción o reivindicación del conocimiento ya establecido” (p.39). En cuanto al rol del docente, su función es facilitar los medios y recursos, siendo el guía en la acción. El contenido científico que se debería enseñar en este modelo es el método científico, basado en la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación,

el análisis de los resultados y las conclusiones. Esto se ve reflejado con el desarrollo del dossier personal, a través de los diferentes apartados.

El dossier cuenta con 5 folios de experimentos y un diploma final que deberán de firmar el último día de la evaluación individual. Al finalizar cada sesión, se corregirán los dossiers y se tendrá en cuenta 3 criterios: la caligrafía y ortografía, el razonamiento y el desarrollo de todos los apartados requeridos. Se evaluará través de una pegatina con emoticono sonriente: una carita de caligrafía y ortografía, otra de argumentación y otra de desarrollo, siendo 1 la mínima y 3 la máxima.

En lo referente al agrupamiento, en todas las sesiones el alumnado está separado en 4 grupos de trabajo, conformados por grupos heterogéneos. Se trabajará en grupos cooperativos de trabajo para responder ante la diversidad del aula, pues las interacciones positivas que se darán en ellos son la base fundamental de la atención a la diversidad. De acuerdo con Johnson y Johnson, (1999) en el trabajo colaborativo, en grupos heterogéneos, con una meta común e interdependencia positiva, se generan interacciones sociales que refuerzan los aprendizajes.

Los dos alumnos ACNEAEs estarán en grupos diferentes. Los grupos heterogéneos según Rodríguez y Torrego (2013), son la forma de organización del aula que más éxito da. Los alumnos más aventajados podrán ayudar a los que más dificultades tienen, retroalimentando estos sus aprendizajes, pues en el proceso de ayuda estarán fijando la información que queremos que interioricen.

Al comienzo de cada sesión se realizará un feedback entre el alumnado y el docente, para evitar así caer en una metodología tradicional y poder conseguir un aprendizaje constructivo de los contenidos programados.

En lo que concierne a la evaluación, será continua, con intención formativa, y la evaluación final de carácter sumativo. Se realizará a través de 4 criterios: dossier personal; actitud, interés, motivación y participación; los Plickers; y una autoevaluación.

Con esta unidad y las metodologías seguidas, se tiene como meta no la mera transmisión de contenidos, sino generar en los alumnos diversas competencias que les ayuden a seguir aprendiendo por sí mismos en su día a día y desde su entorno cercano.

## **5.11. SECUENCIACIÓN DIDÁCTICA**

La secuencia de actividades que vertebra esta propuesta didáctica consta de un total de 5 sesiones de 40 minutos cada una. La dinámica de trabajo será generalmente siempre la misma: los estudiantes trabajarán las actividades individualmente o en pequeños grupos. Finalmente, los estudiantes cumplimentarán sus cuadernos de trabajo individualmente. Por tanto, aunque las actividades se enfocan en pequeños grupos, el dossier del estudiante es cumplimentado por cada estudiante de forma individual. A continuación, se describe cada sesión con las actividades y experimentos que se realizarán en cada una de ellas.

El cronograma de las diferentes sesiones se muestra en las *tablas 12, 13, 14, 15 y 16* (Anexo V).

## 5.12. EVALUACIÓN

La evaluación es un factor relevante, valioso y significativo en cada materia debido a que indica la consecución de los aprendizajes programados y muestra las ideas y pensamientos del alumnado en el temario trabajado. Igualmente, es un aspecto que demuestra y verifica el nivel del alumnado, evaluando el grado de adquisición de los contenidos, su autonomía personal y sus habilidades para el desarrollo de su aprendizaje. De la misma manera, la evaluación ayuda a considerar si la metodología seguida y empleada del docente se amolda a las características y necesidades de cada alumno.

### 5.12.1. Instrumentos y procedimientos de calificación

Los instrumentos de evaluación para con los alumnos se han clasificado en 4 apartados con sus correspondientes porcentajes. Dichos instrumentos de evaluación se evaluarán de la siguiente manera:

- Dossier personal (60%): es de carácter continuo y formativo ya que en él se refleja el progreso del alumnado a la vez que permite observar el nivel y la atención individual. Este instrumento valorativo es uno de los más importantes del proceso de evaluación ya que se le asigna un porcentaje elevado debido a su dedicación y trabajo diario. La estructura del dossier se basa parcialmente en el método científico (observación, cuestión, hipótesis, experimentación y descubrimiento). En el caso del dossier, se trata de 4 epígrafes: título, materiales, qué va a ocurrir y qué ha ocurrido. Cada experimento del dossier ha sido evaluado según 3 criterios: faltas de ortografía, reflexiones y razonamiento, y desarrollo de todos los epígrafes requeridos. Se corregirán el mismo día que se realice cada experimento y se colocará una, dos o tres caritas felices (adhesivos) según los principios marcados anteriormente.
- Actitud, interés, motivación y participación (5%): este criterio de evaluación requiere la observación continuada y personal hacia el alumnado. Al finalizar cada sesión anotaré en un cuaderno la disposición, conducta, dedicación, intervención y ánimo en la sesión.
- Plickers (25%): es una herramienta web que permite a los docentes conocer los conocimientos del alumnado en tiempo real a través de cualquier dispositivo, por ejemplo, un móvil. Se emplea ese instrumento como juego de repaso de los contenidos trabajados durante todas las sesiones. A cada alumno se le asigna una tarjeta con números y alfabetos que sirven como respuesta a la cuestión. En la pantalla del ordenador aparecen las preguntas con 4 posibles soluciones donde hay una única respuesta verdadera. Se recopilan las respuestas dadas por los estudiantes con ayuda del móvil o tablet. Además, se pueden ver, junto con ellos, una instantánea de grupo en un gráfico todas sus soluciones. La fotografía sobre el uso los plickers se encuentra en el Anexo X.

Las 12 preguntas creadas para la evaluación a través de los plickers son sencillas y engloban todos los contenidos abarcados durante el desarrollo toda la unidad didáctica. Estas preguntas quedan recogidas en la *tabla 17* (Anexo VI).

- Autoevaluación (10%): en el último instrumento de evaluación el alumnado deberá autoevaluarse, es decir, valorar el aprendizaje adquirido y el interés que ha mostrado a lo largo de todas las sesiones. Para

ello, se les facilitará una rúbrica en la *tabla 18* (Anexo VII), con una serie de ítems en los que deberá colorear el semáforo correspondiente, siendo el color morado *muy bien*, el amarillo *regular* y el rojo *mal*.

### **5.12.2. Evaluación de la programación y de la práctica docente**

Para llevar a cabo la evaluación de esta unidad, se usará por una parte la observación individualizada durante todas las sesiones, basándome también en las rúbricas y sus criterios de evaluación. Se anotarán los resultados de estas, las dificultades observadas, etc. Asimismo, para evaluar el proceso de enseñanza, autoevaluaré mi labor docente a través de una rúbrica mostrada en la *tabla 19* (Anexo VIII).

### **5.12.3. Indicadores y estándares de aprendizaje evaluables**

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a 3º y 4º curso de Educación Primaria se plasman a través de la *tabla 7* (Anexo IX). Estos han sido extraídos por una parte de la *ORDEN EDU/278/2016*y, por otra, se han creado a partir de los contenidos ampliados para el desarrollo de esta unidad.

## **5.13. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Como se observó al principio del documento, el aula al que va dirigido esta unidad se compone con 12 alumnos, de los cuales 11 pertenecen a 3º de Primaria (6 niños y 5 niñas), y 1 pertenece a 4º de Primaria (1 niña) todos con edades comprendidas entre 9 y 10 años. De esos 11 estudiantes pertenecientes a 3º curso, hay dos casos de ACNEAEs: una niña está diagnosticada como disléxica y un niño con problemas en la lectoescritura.

Según la clasificación ATDI de Castilla y León, ambos alumnos presentan dificultades específicas de aprendizaje, mostrando alguna alteración en uno o más de los procesos psicológicos básicos implicados en la adquisición y uso de habilidades de lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas.

La alumna que presenta dislexia cursa sus estudios en el centro desde la Educación Infantil, por lo que mantiene un seguimiento continuo tanto de la maestra como del especialista. Por lo que respecta al alumno con problemas en la lectoescritura, al igual que el otro caso ACNEAE, está inscrito en el centro de su etapa en infantil y posee una revisión continuada por parte del AL y la maestra-tutora. Como adaptaciones a ambos alumnos, en el momento en el que se deba leer y/o escribir el único apoyo que necesitarán será el de algún compañero que tenga la personalidad necesaria para poder ayudarlos si fuera necesario. Asimismo, la maestra-tutora o yo estaremos cerca de ellos.

La profesora de Audición y Lenguaje que trabaja con los alumnos 2 días por semana recomienda que estén en un entorno en el que practique la pronunciación de continuo, algo que se da con este proyecto y el trabajo en grupo. Además, sus compañeros respetan totalmente el trastorno y esperan pacientemente a que comience a hablar como algo natural. Por lo tanto, dichos estudiantes no se necesitan ninguna adaptación significativa puesto que el alumnado aporta ideas y conocimientos de manera oral y realizan la experimentación a y través de la manipulación. La única adaptación que se puede concretar es que en el momento en el que recojan los datos en el dossier tanto la maestra-tutora como yo estaremos pendientes y les ayudaremos en todo momento por si se quedan bloqueados o les cuesta escribir cualquier palabra.

En cuanto a la diversidad general del aula se observa cómo todos los alumnos se encuentran integrados, trabajan de manera cooperativa, no hay líder definido, etc. Algunos de los alumnos desempeñan sus tareas de una manera más aventajada, mientras que otros necesitan un poco más de tiempo. Las familias del alumnado suelen ser tradicionales, conformados por un padre y una madre, a excepción de una madre soltera.

Los materiales de los que contamos son sencillos y no nocivos para los estudiantes, por lo que no necesitarán ninguna adaptación para los ACNEAE, tampoco para el resto de alumnos que conforman la clase.

## **6. RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN**

En este epígrafe, se hará una reflexión sobre los resultados obtenidos en el desarrollo de la unidad didáctica, llevada a la práctica con 3º y 4º de primaria.

Como el alumnado ya había realizado algún experimento científico con la maestra-tutora, partía de esa ventaja, pues el alumnado conocía el porqué de la experimentación. Los estudiantes solían tomar nota de los experimentos realizados en su cuaderno de Ciencias de la Naturaleza así que decidí seguir con ese método, para que les fuese más sencillo. Opté por elaborar un dossier personal y único con los experimentos que íbamos a realizar, basándome en la metodología de los experimentos ya realizados. La metodología de trabajo que seguí, como ya expliqué en la unidad didáctica, se basa los modelos constructivistas y por descubrimiento del aprendizaje. Esta manera de dar clase ha sido satisfactoria pues el alumnado ha sabido adaptarse a esta nueva metodología que partía de las ideas previas, concretando una hipótesis, procediendo a la experimentación, observando lo ocurrido y argumentando y razonando los resultados obtenidos, verificando o no la hipótesis. Estos pasos están basados en el método científico, el cual, y sin darse cuenta, los alumnos han empleado.

El trabajo en equipo ha sido otro punto a favor de la metodología de esta unidad didáctica, puesto que la disposición de los alumnos en grupos heterogéneos ha dado pie a un aprendizaje más significativo. Se han ayudado unos a otros, colaborando en las tareas grupales programadas y disfrutando de la experiencia vivida. No ha habido competencias a la hora de realizar la experimentación individual. He tenido en cuenta

la atención a la diversidad realizando grupos heterogéneos de trabajo, colocando a los dos alumnos con necesidades en diferentes conjuntos. Los compañeros han ayudado a estos alumnos, al igual que yo y la maestra-tutora, que hemos estado en todo momento a su disposición.

Como he podido observar, la ciencia les llama sumamente la atención. Los objetivos que me planteé para con los alumnos quedan solventados y conseguidos puesto que he acercado las ciencias al alumnado, centrándonos en la rama de la química. Han sido capaces de estudiar conceptos y términos científicos que no aparecen marcados en el currículo de su curso. Del mismo modo, han descubierto que las ciencias están presentes en nuestra vida cotidiana y son capaces de cambiar, desarrollar y mejorar el planeta. Esto se debe a los numerosos ejemplos que les facilite de todos los experimentos en nuestro día a día y de los muchos que ellos me contaron a mí.

También he conseguido que la mayoría de los alumnos sean capaces de ver química en su vida diaria, a través de acciones cotidianas. Igualmente, mediante los dossiers personales, la autoevaluación, las cuestiones de los plickers con la teoría y la observación, he llegado a la conclusión que en realidad los alumnos han aprendido y ya conocían términos de la ciencia como lo es el pigmento, la densidad, las mezclas, las reacciones, etc.

Mediante la evaluación del dossier personal, todos los alumnos han progresado desde la primera experimentación hasta la última. A nivel individual se han podido observar las debilidades y fortalezas a través de las respuestas dadas sobre lo que va a ocurrir y lo que ha ocurrido en el experimento. Para probar los resultados del dossier personal, en el anexo XI se muestran las evidencias de una alumna que, a mi parecer, ha hecho un trabajo de sobresaliente.

Con la evaluación de los plickers queda al descubierto lo que han aprendido los alumnos en esta unidad. Decir que sobresalen 5 alumnos por encima del resto, puesto que casi todas sus respuestas han sido correctas. En general, los resultados han sido muy satisfactorios ya que la nota de los plickers no es menor que 7, observando que los aprendizajes han sido adquiridos tal y como se puede observar en los resultados en el anexo XII. Cabe destacar que todo el alumnado ha fallado en la pregunta 4, en la que debían de responder en cuales de las respuestas se da una reacción química. Bajo mi punto de vista, todos pecaron de querer acabar los primeros y al ver a primera vista una reacción, optaron por esa opción, sin tener en cuenta que todas las demás también lo eran.

En lo referente a la autoevaluación de cada uno de los alumnos, he podido comprobar sus actitudes para con la ciencia, mostrando como se sentían realizando las actividades. Algunos de ejemplos de autoevaluación se muestran en el anexo XIII.

Como anécdota vivida comentar que al día siguiente de realizar cada uno de los experimentos, algunos alumnos me contaban que lo había intentado hacer en sus casas. En algunos casos el resultado había sido el esperado, pero en otros no. Esto solo hace que verificarme que he incentivado y motivado al alumnado para que prosigan sus estudios de la mano de la ciencia, que aprecien las aplicaciones de la química en nuestro día a día.

Como en cualquier otra profesión, en esta pueden surgir problemas inesperados y se tiene que actuar de inmediato para resolverlos. En mi caso ha surgido un imprevisto a la hora de la experimentación. Se trataba de la sesión 4, en la que teníamos que realizar un cohete químico con bicarbonato y vinagre. Cuando salimos al patio para realizar el experimento, el cohete no ascendió con el contacto del vinagre y el bicarbonato. Pienso que la reacción química sí que se produjo, pero que el problema fue del corcho que tapaba la botella, este instrumento no fue capaz de ejercer la suficiente presión para que la reacción obligara al cohete a subir hacia arriba.

La solución que les di al problema fue que la experimentación trata de eso, de experimentar, probar cosas para observar si funcionan o no. Le comenté que cualquier científico tiene estos problemas a diario, no siempre los experimentos tienen buen resultado, si así fuera el mundo sería perfecto. A causa de esto, en el dossier personal, les dije que pusieran que el experimento había sido fallido. Esto es un claro ejemplo de que de los errores también se puede aprender.

Como he relatado en líneas anteriores, la relación de la teoría y los experimentos con la vida cotidiana favorece los aprendizajes y hacen que sean mucho más significativos. Con todos los experimentos han aprendido de manera manipulativa y vivenciada, viendo en directo lo que ocurre y observando el proceso y el resultado.

No buscaba que el alumnado se aprendiera de manera impuesta los conceptos y la teoría, solo me interesaba acercarlos a las ciencias y que aprendieran que en la vida cotidiana la química y la ciencia están presentes mucho más de lo que creen. Me encanta que aprendan divirtiéndose, dejando de lado el monótono modelo transmisión-recepción del que muchos de los profesores intentamos huir.

Decidí desarrollar y ampliar mucho más los contenidos de química puesto que solo aparece un contenido para cada curso. Me parece insignificante que solo se trabaje un contenido de química en primaria. Quise trabajar numerosos y dispares conceptos de ciencia porque no quería que toda la unidad se quedase, por ejemplo, en estudiar las reacciones químicas. Quería que el alumnado se nutriese de diferentes conceptos, aprendiendo pequeñas pinceladas de cada uno y estudiando varios fenómenos de las ciencias.

Finalizar este análisis afirmando que la unidad didáctica ha sido todo un éxito y ha hecho mella en los conocimientos y el aprendizaje de todo el alumnado. Y aunque algún experimento no haya salido según lo previsto, de los errores se aprende. Destaco el compartimiento, el interés y la motivación de los niños. Estas actitudes me han ayudado bastante a la hora de llevar a cabo las sesiones. Así pues, me siento muy orgullosa que mi labor en esta unidad haya sido capaz de promover la curiosidad y la indagación de las ciencias en el alumnado, llenándose de química y ganas de conocer el mundo científico. Las imágenes y evidencias del desarrollo de todos y cada uno de los experimentos de la unidad didáctica se encuentran en Anexo XIV.

## **7. ANÁLISIS DEL TRABAJO**

El presente apartado ofrece una exposición de ideas y reflexiones en relación al proceso del trabajo realizado, pues en la investigación, las ideas expuestas y la puesta en práctica han existido tanto fortalezas como debilidades.

Por un lado, la búsqueda bibliográfica ha sido un proceso complejo y selectivo puesto que había muchas fuentes de información y la mayoría no aportaban la documentación que requería este trabajo. Así pues, se ha empleado mucho tiempo en segregar y desechar artículos, libros, enciclopedias... que no contribuían al desarrollo por el cual estaba encaminado este proyecto.

De igual manera, al tener tanto material y tantas fuentes de documentación con las que trabajar ha sido un proceso largo y complicado debido a la cuantiosa información encontrada, creando en ocasiones, un colapso de ideas.

Por otro lado, en lo relativo a la intervención didáctica, sobresale el desarrollo y la puesta en práctica de la misma. Realizar una serie de experimentos químicos fue un reto ya que se trata de enseñar ciencia. Para educar y realizar correctamente el proceso de enseñanza aprendizaje se requiere la adquisición de cuantiosos conocimientos acorde a lo que se quiera instruir. Es decir, en ocasiones afloraron sentimientos de inseguridad por el hecho de enseñar conocimientos muy técnicos y con una explicación razonada.

No fue fácil presentar al alumnado teorías apropiadas a sus conocimientos y a la experimentación. Gracias la relación de la ciencia con la vida cotidiana se pudo solventar esta limitación. Cabe destacar que, gracias a la evaluación de la intervención, se han apreciado los conocimientos adquiridos, las debilidades y las fortalezas de cada alumno, así como mis propias flaquezas.

A lo largo de este proceso, se pudieron identificar los obstáculos y debilidades surgidas de la instrucción científica. A este respecto, el maestro debe conocer estas fragilidades para mejorar cada día y convertirse en un bien docente.

Una ventaja es la adquisición de conocimientos y conceptos científicos a la hora de desarrollar la propuesta didáctica y el propio marco teórico. Instruir en una rama tan bonita como la química fue una metodología complicada, pero los resultados y el proceso valieron la pena. Observar al alumnado, ver sus caras de implicación, sacrificio y disfrute por la ciencia hacen que esta profesión valga la pena y te incite a proseguir enseñando en esta dirección.

Otra fortaleza hacia mi persona fue la “química” que se encadenó con los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. No solo ellos aprendieron términos y teorías científicas, también el aprendizaje fue mutuo, formándome con de ellos, contagiándome de su entusiasmo y ganas por querer saber más.

Dentro de este marco, en lo referente las perspectivas de futuro, proseguiré con mis estudios en ciencias para mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula de Primaria, esto se debe a la fascinación

creada al ejercer y practicar con ellas. Este trabajo ha supuesto para mí un antes y un después para con esta área de conocimiento, la investigación y el desarrollo del documento han abierto un inmenso abanico de la ciencia, dejando ver las fortalezas (las ciencias son necesarias para vivir y nos rodean constantemente) y las debilidades (desinterés por ellas). Gracias a estas nociones conseguidas la ciencia se presenta como una disciplina necesaria en la vida de cualquier persona, ya sea para sus necesidades básicas o para su futuro como ciudadano.

Por lo anteriormente expuesto y, atendiendo a estas consideraciones, finalizo este epígrafe manifestando que ha sido una experiencia muy enriquecedora el haber elaborado este proyecto que tanto tiempo y esfuerzo ha llevado, y que tanto me ha aportado tanto a nivel personal como académico y personal.

## 8. CONCLUSIONES

En este epígrafe se van a tratar dos asuntos primordiales. Por una parte, verificar si los objetivos planteados en el presente trabajo han tenido una correcta consecución. En relación a ello, también es importante reflexionar acerca de cómo el alumnado de Educación Primaria es capaz de vivenciar y aprender numerosos experimentos químicos durante la intervención didáctica.

En lo referente al primer objetivo que persigue este proyecto, se observa que las fuentes documentales consultadas sobre la relación de la ciencia y la magia, la química, el desinterés de la ciencia y los modelos de enseñanza hacen énfasis en lo esencial que resulta adquirir ciertas competencias científicas para el desarrollo íntegro del pupilo, lo que justifica la elaboración de una secuencia de enseñanza-aprendizaje que fomente este aspecto.

Es fundamental e imprescindible que los estudiantes logren y alcancen saberes de las Ciencias Naturales, de esta manera pueden concebir, interaccionar y comunicarse con el mundo que les rodea.

Hasta ahora la imposición del sistema educativo en la enseñanza de las ciencias ha propiciado un desinterés por ellas debido al frecuente y continuo uso del libro de texto y a las exhaustivas clases tradicionales basadas en la metodología transmisión-recepción (tabla 4). Otros factores que aumentan ese desinterés o desapego por la ciencia pueden venir por falta de motivación por parte del docente y por las tediosas explicaciones de conceptos y teorías memorísticas. Este objetivo ha quedado cumplimentado durante la puesta en práctica de la unidad didáctica, donde la metodología empleada con los alumnos ha sido la constructivista (tabla 5) y la de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento (tabla 6). Con ambos métodos, el rol del docente cambia, propiciando que el alumnado sea participe en su propio aprendizaje y él mismo se convierta una persona autónoma, siendo el maestro un guía en la adquisición de los conocimientos.

Respecto al objetivo del desarrollo de una unidad didáctica, que recoge una serie de metas para que los educandos se acercasen y aprendiesen las ciencias, ha quedado cumplimentado con la puesta en práctica de la propuesta. Las mencionadas metas que se pretendía lograr en la unidad tales como acercar la ciencia en general y la química en particular a los alumnos, conocer el papel que juega la química en el currículo de Educación Primaria, enseñar conceptos científicos refutándolos o validándolos con su posterior experimentación, despertar el interés por la ciencia en el alumnado para que conozcan los beneficios y su repercusión en su día a día, han quedado solventadas de manera gratificante una vez analizados los resultados obtenidos a través de la evaluación. La consecución de este objetivo se ha hecho posible, en gran parte, gracias a las metodologías empleadas, tanto la constructivista como la de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento. El método científico se suma a este éxito puesto que se trata de un proceso que ha ayudado al alumnado a establecer relaciones entre los hechos observados (experiencias) y ha explicado fenómenos y conocimientos aplicados a la vida cotidiana.

El objetivo de poner en práctica los experimentos científicos de química también quedan ratificados tal y como lo demuestra la evaluación de la intervención, en la que se plasman los conocimientos adquiridos por parte de los educandos.

Esta intervención ha favorecido una serie de valores además de la adquisición de términos y experiencias científicas, como son el trabajo cooperativo, el aprendizaje autónomo y la relación directa de la ciencia con la realidad.

Por último, el objetivo sobre el análisis de los resultados obtenidos de la puesta en práctica ha sido realmente satisfactorio. Esto se debe al gran interés por parte del alumnado en aprender ciencia, en todo momento estuvieron motivados y eso se podía plasmar en sus dossiers, experimentaciones y autoevaluaciones. Se puede afirmar que se consideran pequeños científicos y que ha aumentado su interés por las ciencias.

Para cerrar este epígrafe, resalto las palabras que Mullin, (1997) refiere sobre los resultados no satisfactorios, pues en el desarrollo de la Unidad Didáctica ha habido experimentos no exitosos (cohetes químicos), “un verdadero científico nunca guarda un tubo de ensayo sucio, ni falsea en ningún sentido el resultado de sus experiencias” (p.8). Estas palabras son muy acertadas puesto que cualquier persona no debe esconder sus errores, debe contarlos y mostrarlos porque de ellos se aprende y se mejora. Esta parte es una de las que más intenté fomentar en el alumnado a raíz del percance con la experimentación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Acosta, M. et al. (2009). *Psicología del desarrollo para docentes*. Madrid: Pirámide.
- Adeva, M. I. A., y de Lucas, N. (2012). Experimentos caseros y aplicaciones con nuevas tecnologías para alumnos de Educación Secundaria. *Enseñanza y divulgación*, 229.
- Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M., y Sanmartí, N. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica. Secretaría de Educación Pública, México. Recuperado de [https://issuu.com/labgreciarchivos/docs/ea\\_ciencias2011libro2011](https://issuu.com/labgreciarchivos/docs/ea_ciencias2011libro2011)
- Alonso, Á. V., y Mas, M. A. M. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(1), 33-48.
- Allas Herranz, R. D. (2015). Propuesta didáctica e investigación en torno a los paradigmas de enseñanza-aprendizaje aplicados a las Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria. Universidad de Valladolid.
- ATDI. INSTRUCCIÓN CONJUNTA, de 7 de enero de 2009 de las Direcciones Generales de Planificación, Ordenación e Inspección Educativa y de Calidad, Innovación y Formación del Profesorado, por la que se establece el procedimiento de recogida y tratamiento de los datos relativos al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en centros docentes de Castilla y León.
- Aymerich, M. I. (2006). Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos. *Revista Mexicana de investigación educativa*, 11(30), 867-882.
- C.E.I.P. Miguel de Cervantes. (2017). Educa CyL. Portal de Educación. Recuperado de <http://ceipmiguelcervantes.centros.educa.jcyl.es/sitio/>
- Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Carretero, M., Baillo, M., y Limón, M. (1996). *Construir y enseñar: las ciencias experimentales*. Aique.
- Eco, U. (2002). El mago y el científico. *El país*, 15, 13-14.
- Enciclopedia de Ejemplos (2017). "Química en la Vida Cotidiana". Recuperado de: <http://www.ejemplos.co/30-ejemplos-de-la-quimica-en-la-vida-cotidiana/>
- Fami. (2014, enero, 1). *Un cohete casero y sin fuego*. Recuperado de <http://www.xn--experimentosparanios-17b.org/un-cohete-casero-y-sin-fuego/>

- Fernández, J. A., Sánchez, M., & Ignacio, J. (2008). *La Química en el aula: entre la ciencia y la magia*.
- Galbiati, N. (s.f). *Mi enciclopedia. Física y Química*. (Vol.8). Valencia: Ediciones Gaisa, S.L.
- Galdón, M., Perales, F. J., Garrido, J. M. (2007). Reseña de "Ciencia para educadores". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 37-41.
- García Pérez, F.J. (2000). Los modelos didácticos como instrumentos de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, (207). Recuperado de <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 045-59.
- Jiménez Pierre, C. O., Parra Cervantes, P., y Bascuñan Blaset, N. A. (2007). Modelo de aprendizaje por descubrimiento para alumnos de química básica experimental.
- Jiménez Prieto, R., y Torres Verdugo, P. M. Las reacciones químicas. [Web Interactiva]. Recuperado de [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35\\_las\\_reacciones\\_quimicas/curso/index.html](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_las_reacciones_quimicas/curso/index.html)
- Johnson, D., y Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos: Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Buenos Aires: Aique.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.*
- M. A. (2012, marzo, 22). *Slime* [Slideshare]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/MnicaAlejandra2/slime-12111062>
- Malinowski, B. (1974). *Magia, ciencia, religión*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Mayden, M.L. (2013, diciembre, 26). *Cómo hacer nieve artificial con pañales*. <http://www.experimentoscaseros.info/2013/12/como-hacer-nieve-artificial-con-panales.html>
- Membiola, P., Padilla, Y., y Editora, E. (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora.
- Mullin, V.L. (1997). *Química Recreativa*. Madrid: Altea
- Murillo Quinto, E. A., y Tomalá Alcívar, K. A. (2013). *Recursos didácticos en la enseñanza aprendizaje significativo del Área de Estudios Sociales* (Bachelor's thesis)
- Nelly. (2017). *El Moco divertido Casero*. Recuperado de <http://www.experimentosfaciles.com/el-moco-divertido-casero/>
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*

*ORDEN EDU/278/2016, de 8 de abril, por la que se modifica la Orden EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León*

Pino, F. (2005-2017). *Experimentos de química para niños*. Vix™. Recuperado de <http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/11/22/experimentos-de-quimica-para-ninos>

Pontijas Ramiro, A. (2012). La presencia de la química en el currículo de Educación Primaria.

Quijano Hernández, M. H. (2012). Enseñanza de la ciencia: Retos y propósitos de formación científica. *Revista Docencia Universitaria*, 13(1), pp. 17-34.

*Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.*

*Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*

Recio Miñarro, J. (2003-2015). *Química Web*. Teba (Málaga). Recuperado de [http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/tema6/index6.htm#caracter](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm#caracter)

Requena, S. R. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35.

Rodríguez, H., y Torrego, L. (2013). *Educación inclusiva, equidad y derecho a la diferencia*. Barcelona: Wolters Kluwer.

Ruiz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 3(2), 41-60.

Sanmartí, N., y Carvajal, I. M. (2015). La educación científica del siglo XXI: retos y propuestas. *Investigación y ciencia*, (469), 30-38. Recuperado de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/469/la-educacion-cientifica-del-siglo-xxi-retos-y-propuestas-13553>

Solbes, J., Montserrat, R., y Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.

Solbes, J., y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 181-186.

Universidad de Valladolid. (2010). Memoria de Plan de estudios del Título de Grado de Maestro en Educación Primaria. Recuperado de: <http://www.feyts.uva.es/sites/default/files/taxonomias/CompetenciasGeneralesGEP.pdf>

- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista: Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5(3), pp. 274-292.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciencia y Educação*, 17(2), 249-268. Brasil: Universidade Pontificia
- Vilchez, J. M. (Coord.), Benarroch, A., Carrillo, F. J., Cervantes, A., Fernández, M., y Perales, F. J. (2015). *Didáctica de las ciencias para Educación Primaria I. Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Pirámide.
- (2009, septiembre, 4). La importancia de los recursos didácticos en la enseñanza. *Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5407.pdf>
- [ExpCaseros]. (2013, diciembre, 19). Cómo hacer nieve artificial (Experimentos Caseros). [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=n2RDkGrKpxY>
- [Corazón de juguete]. (2016, julio, 24). Cómo hacer slime fácil, 4 formas de hacer slime (Diferentes Colores). [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ip3jTZvKX4Q>
- [LlegaExperimentos]. (2014, agosto, 3). Experimentos caseros. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Zr5fOTmbBE>
- [Uno Para Todo]. (2014, diciembre, 2). Cohete casero de vinagre y bicarbonato de sodio. Experimento Fácil. [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=x-o0J-vs\\_Kw](https://www.youtube.com/watch?v=x-o0J-vs_Kw)
- [unComo]. (2014, junio, 19). Experimento de leche y colorante. [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=kB6EGJjW8\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=kB6EGJjW8_I)

# ANEXOS

## ANEXO I

**Tabla 1.** Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables comunes a todos los cursos de Educación Primaria basada en la *ORDEN EDU/278/2016*

<b>BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES</b>			
<b>CONTENIDOS COMUNES PARA TODOS LOS CURSOS DE LA ETAPA</b>			
<b>CONTENIDOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES</b>	<b>TIPO DE CONTENIDO</b>
Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza.	1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación a partir de las consultas de fuentes directas e indirectas, comunicando los resultados.	1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito.  1.2. Utiliza medios propios de la observación.  1.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos.  1.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico.	Contenido procedimental
Utilización de diferentes fuentes de información. Observación directa e indirecta de la naturaleza empleando instrumentos apropiados y a través del uso de libros, medios audiovisuales y tecnológicos	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 o empleando programas informáticos	2.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.	Contenido procedimental

	sencillos de simulación científica.		
Lectura, análisis y síntesis de textos propios del área	3. Utilizar las tecnologías de la información y comunicación, conociendo y respetando las indicaciones de seguridad en la red.	<p>3.1. Conoce y utiliza las medidas de protección y seguridad personal que debe utilizar en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>3.2. Hace un uso adecuado de comunicación como recurso de ocio.</p> <p>3.3. Usa de forma autónoma el tratamiento de textos (ajuste de página, inserción de ilustraciones o notas, etc.).</p>	Contenido procedimental
Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones	5. Utilizar diferentes técnicas de exposición oral y escrita de los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias, presentándolos con apoyos gráficos.	<p>4.1. Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo.</p> <p>4.2. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos.</p>	Contenido procedimental
Trabajo individual y en grupo.	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.	<p>5.1. Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos.</p> <p>5.2. Expone oralmente de forma clara y ordenada contenidos relacionados con el área manifestando la comprensión de textos orales y/o escritos.</p>	Contenido actitudinal

		5.3. Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital.	
Planificación de proyectos y presentación de informes.	6. Realizar proyectos y presentar informes	<p>6.1. Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones, planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados.</p> <p>6.2. Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.</p>	Contenido actitudinal

Anexo 1. Tablas 1, 2 y 3

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.** Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 3° de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016

3° PRIMARIA		
BLOQUE 4. MATERIA Y ENERGÍA		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<u>La materia: propiedades, estados y cambios.</u> Estudio y clasificación	1. Conocer las propiedades elementales de la materia y estudiar	1.1. Observa, identifica, describe y clasifica algunos materiales por sus propiedades elementales.

<p>de algunos materiales por sus propiedades elementales.</p>	<p>y clasificar materiales según las mismas.</p> <p>2. Identificar los estados de la materia y enumerar correctamente los cambios de estado.</p>	<p>2.1. Planifica y realiza sencillas experiencias y predice cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas o de las aportaciones de energía, comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido.</p> <p>2.2. Observa de manera sistemática, aprecia y explica los efectos del calor en el aumento de temperatura y dilatación de algunos materiales.</p> <p>2.3. Identifica, experimenta y ejemplifica argumentando algunos cambios de estado y su reversibilidad.</p> <p>3.1. Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia.</p>
<p><b>Reacciones químicas:</b> la combustión</p>	<p>3. Conocer y aplicar en la realización de sencillas experiencias los principios básicos que rigen algunos cambios físicos: los cambios de estado y químicos: la combustión.</p>	<p>3.3. Identifica principios básicos de algunos cambios químicos, y los aplica a la realización de sencillas experiencias para el estudio de la combustión.</p>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3.** Contenidos, Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables pertenecientes al currículo de 4º de Educación Primaria basada en la ORDEN EDU/278/2016

<b>4º DE PRIMARIA</b>
<b>BLOQUE 4: MATERIA Y ENERGÍA</b>

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Predicción de alteraciones en el movimiento y en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas y los <b>cambios de estado</b> .	4. Planificar y realizar sencillas investigaciones prediciendo el comportamiento de los cuerpos siguiendo los pasos del método científico y empleando programas de simulación.	4.2. Planifica y realiza sencillas experiencias y predice cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas o de las aportaciones de energía, comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido.

*Fuente: elaboración propia*

## ANEXO II

**Tabla 8.** Competencias clave en el Sistema Educativo Español basadas en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato

COMPETENCIAS	TAREAS RELACIONADAS
<b>Competencia en comunicación lingüística</b>	Esta competencia se ve plasmada en toda la unidad didáctica ya que en todas las actividades será necesario que los alumnos desarrollen el lenguaje oral, tanto en su vertiente expresiva como receptiva. Por ejemplo, el momento de expresar sus conocimientos en la lluvia de ideas y a la hora de razonar y argumentar lo ocurrido en los experimentos. Además, deberán aprender a respetar los turnos de palabra, a debatir y argumentar opiniones, y, en definitiva, desarrollarán sus habilidades de comunicación, algo que sin duda repercutirá en su vida cotidiana.
<b>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología</b>	En este caso, será necesario poner en práctica alguno de los fundamentos de la competencia matemática, ya que casi todas las actividades deberán emplear las unidades de medida a través de los recipientes que miden la capacidad de un líquido. En otra sesión denominada <i>Cohete químico</i> los alumnos deben medir con ayuda de la regla los alerones del cohete, además de fabricarlo a través de unas medidas establecidas.
<b>Competencia digital</b>	La competencia digital no se trabaja en esta unidad, pero si surgiera alguna duda en un momento determinado, las TIC podrían ser un medio facilitador de respuesta, por ejemplo, buscando una imagen explicativa.

<b>Aprender a aprender</b>	Esta competencia también está muy presente en la unidad, ya que los alumnos están constantemente enfrentándose al reto de resolver las actividades de forma autónoma y colaborativa. Mediante esta metodología, los alumnos aprenderán a desarrollar diferentes estrategias para conocer por sí mismos cualquier cuestión que les surja en su vida diaria, sobre todo, mediante los experimentos en las que se requiere razonar y argumentar sobre los contenidos propuestos.
<b>Competencias sociales y cívicas</b>	Esta competencia se desarrolla a lo largo de toda la unidad didáctica. Lo que se pretende con ella es que todos los pupilos trabajen, en alguna actividad, en grupo, colaborar con las tareas y fomentar un ambiente de respeto.
<b>Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor</b>	Se contribuye a esta competencia ya que la capacidad de tomar la iniciativa y el emprendimiento, son cualidades que se desarrollan trabajando de manera grupal. En todas las experiencias son los propios alumnos los que deben construir su propio conocimiento.
<b>Conciencia y expresiones culturales</b>	En este caso, se favorece esta competencia al acercar cada uno los experimentos a la vida cotidiana a través de numerosos casos reales en los que se dan esas experiencias. De esta manera, se crea conciencia de las aplicaciones de la química en nuestro día a día. Por lo que respecta a las expresiones culturales, no se aplican en dicha unidad didáctica.

*Fuente: Elaboración propia*

## ANEXO III

**Tabla 9.** Elementos Transversales en el Sistema Educativo Español basados en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato

<b>ELEMENTOS TRANSVERSALES</b>	<b>TAREAS REALACIONADAS</b>
<b>La comprensión lectora y la expresión oral y escrita</b>	Al igual que la competencia en comunicación lingüística, durante todas las sesiones se está desarrollando la expresión oral y escrita. En la todas y cada una de las sesiones se crean debates y asambleas (lluvia de ideas y resultados de la experimentación) en las que todos los alumnos deben participar, quedando así desarrollada.
<b>La comunicación audiovisual y las Tecnologías de la Información y la Comunicación.</b>	Como se ha mencionado en la competencia digital, no se desarrolla dicho elemento transversal. Si fuera necesario nos ayudaremos de las TIC para buscar alguna imagen aclarativa.
<b>El emprendimiento y la educación cívica</b>	Mediante la metodología de trabajo empleada en todo momento, los estudiantes desarrollan la autonomía que fomenta su personalidad emprendedora, y que acrecienta y ayuda en su futuro. Asimismo, los alumnos pueden ayudarse unos a otros, fomentando los valores cívicos y de convivencia.
<b>Equidad e inclusión</b>	Estos elementos transversales del currículo los desarrollamos durante todas las sesiones ya que en ciertos experimentos se trabajará en grupos heterogéneos de trabajo. Asimismo, se realizarán adaptaciones específicas para los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, considerando así a cada alumno como único y diferente.
<b>Igualdad de género y valores democráticos</b>	Como se ha mencionado en el apartado de equidad e inclusión, los grupos heterogéneos, en cuanto a sexo, fomentan la igualdad efectiva entre mujeres y hombres, educando a los alumnos en la tolerancia en este sentido. Además,
<b>Desarrollo sostenible</b>	En esta unidad didáctica se trata este tema mediante la reutilización de ciertos materiales para alguno de los experimentos, por ejemplo, el del <i>Cohete químico</i> , en el cual se reutilizan botellas vacías de agua o corchos de vino.

<b>Actividad física y dieta equilibrada</b>	Los elementos transversales de la actividad física y la dieta equilibrada no se tratan en ninguna de las sesiones que recoge esta unidad.
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO IV**

**Imágenes.** Dossier individual experimentos. Fuente: elaboración propia.



Portada

Título experimento 1: \_\_\_\_\_

Materiales/Ingredientes: \_\_\_\_\_

¿Qué va a ocurrir?: \_\_\_\_\_

¿Qué ha ocurrido?: \_\_\_\_\_

Página 1. Experimento 1

Título experimento 2: \_\_\_\_\_

Materials/Ingredientes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Qué va a ocurrir?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Qué ha ocurrido?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Página 2. Experimento 2

Título experimento 3: \_\_\_\_\_

Materials/Ingredientes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Qué va a ocurrir?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Qué ha ocurrido?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Página 3. Experimento 3

Título experimento 4: \_\_\_\_\_

Materials/Ingredientes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué va a ocurrir?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué ha ocurrido?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Página 4. Experimento 4

Título experimento 5: \_\_\_\_\_

Materials/Ingredientes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué va a ocurrir?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué ha ocurrido?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Página 5. Experimento 5



Página 6. Diploma del buen Científico Químico

## ANEXO V

**Cronograma.** Desarrollo de todas las sesiones de la unidad didáctica.

Tabla 12. Sesión 1. Nieve artificial.

## Experimento 1

<b>Nº SESIÓN</b>	1	<b>Título</b>	Nieve artificial
<b>Temporalización</b>	Miércoles 19 de abril de 2017, durante el 3º trimestre. Horas correspondientes a la materia de Ciencias Naturales.	<b>Duración</b>	40 min
<b>Objetivos</b>	El objetivo que se persigue con este experimento es que conozcan los estados de la materia y sus cambios. Además, aprenderán el término de poliacrilato de sodio y de hidratación, empleado en química.		
<b>Recursos materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pañal de bebé</li> <li>- Agua</li> <li>- Cuenco o recipiente para la mezcla</li> </ul>		
<b>Otras observaciones</b>	Cada alumno poseerá un dossier elaborado por mí en el que anotarán todos y cada uno de los experimentos que realizaremos durante toda la unidad. Se trata de un seguimiento personal del alumnado en el que se intentan seguir los pasos del método científico. Hay cuatro apartados diferenciados por experimento son: el título del experimento,		

	descripción de los materiales, anotación de lo que piensan que va a ocurrir (la hipótesis planteada), y por último la explicación de lo que ha ocurrido, es decir, los resultados.		
<b>Recursos espaciales</b>	El aula ordinaria		
<b>Número de actividades</b>	Esta sesión comprende un total de 4 actividades o tiempos en los que los alumnos aprenden los contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poliacrilato de sodio.</li> <li>- Los estados y cambios de la materia.</li> <li>- La hidratación</li> </ul>		
<b>Actividad 1</b>	Lluvia de ideas	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de introducción y motivación
<b>Actividad 2</b>	Experimentación	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 3</b>	Explicación y análisis del experimento	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 4</b>	Experimentación individual	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de refuerzo y disfrute
<b>Desarrollo de la sesión</b>			
<u>Actividad 1</u>			
<p>En los primeros 10 minutos, haremos una lluvia de ideas o <i>brainstorming</i> que consiste en exponer o generar la mayor cantidad de ideas posibles en un periodo de tiempo determinado. Para ello, abriré un tema de debate en el que tendrán que aportar ideas y sus cocimientos sobre los estados de la materia. Por ejemplo, comentaremos en qué maneras podemos ver el agua. Una vez finalizada la lluvia de ideas, registrarán en el dossier los materiales que necesitamos para el experimento.</p>			
<u>Actividad 2</u>			
<p>Los próximos 10 minutos consistirán en la experimentación. Cuando tengamos todos los materiales colocados en la mesa de exposición, el alumnado deberá interpretar lo que va a ocurrir, anotándolo en el dossier. Después, realizaremos el experimento de la nieve artificial, a través del cual conocerán de manera significativa, el concepto de poliacrilato de sodio y el término de hidratación.</p>			
<u>Procedimiento de la experimentación:</u>			
<p>Lo primero que debemos hacer es abrir un pañal y sacarle el algodón. En caso de no poder romperlo, se hará con ayuda de unas tijeras. A continuación, se va desmenuzando el algodón dentro de un cuenco para que vaya cayendo el poliacrilato de sodio. Se va moviendo el cuenco para que todo el poliacrilato de sodio se quede abajo y el algodón quede separado. Cuando tengamos una buena cantidad, se echa a un vaso y se vierte un chorrito de agua, esperando unos segundos.</p>			
<u>Actividad 3</u>			
<p>Después de experimentar durante 10 minutos se procederá a la explicación oportuna de lo que ha ocurrido, definiendo los contenidos que se requerían en esta sesión. La explicación de este experimento es la siguiente: los pañales comunes llevan un componente que es el que los hace tan absorbentes: poliacrilato de sodio (<math>\text{CH}_2\text{CH}(\text{CO}_2\text{Na})</math>). Se trata de un polímero cuya característica principal es su capacidad de absorber grandes cantidades de agua, aumentando su volumen. Su aspecto es el de un polvo blanco inodoro. Al mezclar una pequeña</p>			

cantidad de poliacrilato de sodio con agua, se crea una sustancia muy parecida a la nieve, sirviendo este sencillo método para crear nieve artificial. Si lo dejamos evaporar, volverá a la forma del polvillo original.

Pero si volvemos a verter agua sobre él, se convierte nuevamente en sólido. Para que los estudiantes aprendan de una manera más significativa, señalaré ejemplos de la vida cotidiana en los que se cumpla esa experimentación. Como ejemplo de hidratación, referiré el caso de poner en remojo los garbanzos del cocido, que aumentarán de tamaño por el hecho de absorber agua; lo mismo ocurriría con cualquier otra legumbre o pasta; otro ejemplo serían las galletas que al ser mojadas en agua o en leche, estas absorben los líquidos y aumentan de manera minuciosa su tamaño (lo mismo que ocurre con el poliacrilato de sodio al entrar en contacto con el agua). Por otro lado, se les informará que se trata de la nieve artificial que crean y utilizan en las películas. Los alumnos anotarán en el dossier personal con sus propias palabras lo que ha ocurrido.

#### Actividad 4

Los últimos 10 minutos de la sesión se dedicarán a la experimentación individual, en la que el alumnado podrá experimentar y ponerse en la piel de un científico, de esta manera puedo observar si han prestado atención a la clase.

<b>Fuentes recurridas</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=n2RDkGrKpxY">https://www.youtube.com/watch?v=n2RDkGrKpxY</a> <a href="http://www.experimentoscaseros.info/2013/12/como-hacer-nieve-artificial-con-panales.html">http://www.experimentoscaseros.info/2013/12/como-hacer-nieve-artificial-con-panales.html</a>
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 13.** Sesión 2. Cromatografía.

## Experimento 2

<b>Nº SESIÓN</b>	2	<b>Título</b>	Cromatografía
<b>Temporalización</b>	Viernes 21 de abril de 2017, durante el 3º trimestre. Horas correspondientes a la materia de Ciencias Naturales.	<b>Duración</b>	40 min
<b>Objetivos</b>	El objetivo que persigue este experimento es que el alumnado conozca el concepto de capilaridad. Además, descubren lo que son los pigmentos y en qué consiste una cromatografía.		
<b>Recursos materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtros del café o papel secante o pañuelos</li> <li>- Alcohol 96º</li> <li>- Rotuladores de colores</li> <li>- Bandeja o recipiente poco hondo</li> <li>- Regla</li> <li>- Cinta adhesiva</li> <li>- Dos vasos de vidrio del mismo tamaño o dos carátulas de cinta VHS</li> </ul>		
<b>Otras observaciones</b>	Cada alumno poseerá su propio dossier		
<b>Recursos espaciales</b>	El aula ordinaria		
<b>Número de actividades</b>	Esta sesión comprende un total de 4 actividades o tiempos en los que los alumnos aprenden los contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La capilaridad.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El pigmento.</li> <li>- La cromatografía.</li> </ul>		
<b>Actividad 1</b>	Lluvia de ideas	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de introducción y motivación
<b>Actividad 2</b>	Experimentación	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 3</b>	Explicación y análisis del experimento	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 4</b>	Experimentación grupal	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de refuerzo y disfrute

**Desarrollo de la sesión**

Actividad 1

En los primeros 10 minutos, haremos una lluvia de ideas con el que abriré un tema de debate en el que tendrán que aportar ideas sobre los colores. Hablaremos de la clasificación de estos (colores primarios, secundarios y terciarios) y, al finalizar, aportarán sus ideales de lo que son los pigmentos. Una vez finalizada la lluvia de ideas, registrarán en el dossier los materiales que necesitamos para el experimento.

Actividad 2

En los próximos 10 minutos, pasaremos a la segunda actividad, que consistirá en la experimentación. Cuando tengamos todos los materiales colocados en la mesa de exposición, el alumnado deberá interpretar lo que va a ocurrir, anotándolo en el dossier. Después, realizaremos el experimento de cromatografía, a través del cual conocerán el término de capilaridad y cromatografía.

Procedimiento de la experimentación:

Primeramente, cortaremos en cintas los filtros del café o el papel secante. Seguidamente se coge cada una de esas cintas y se pinta un círculo en los extremos con los rotuladores de colores (en cada papel un círculo de un color diferente). Después se coloca la regla y se adhieren las cintas parejas a la misma altura, pegando encima de cada círculo su rotulador correspondiente. A continuación, se sujeta la regla con las carátulas de las películas y colocamos la bandeja debajo. Por último, se vierte el alcohol en la bandeja hasta que llegue a tocar cada una de las cintas de papel secante o filtro de café.

Actividad 3

Después de experimentar, durante 10 minutos, se procederá a la explicación oportuna de lo que ha ocurrido, definiendo los contenidos que se requerían en esta sesión. Les explicaré que el líquido, en este caso el alcohol, sube por el papel por capilaridad, a su paso va arrastrando las moléculas de los pigmentos que tiene la tinta comercial. Además, se puede observar qué colores, qué pigmentos se esconden de cada color que ya hemos comprado. También les referiré que los diferentes pigmentos se adhieren unos más que otros. Para que los estudiantes aprendan de una manera más significativa, señalaré y enumeraré una serie de ejemplos relacionados con la vida cotidiana en los que se cumpla esa experimentación. Por ejemplo, referiré el caso de las galletas mojadas en leche incluso un día de lluvia en el que los pantalones se mojan y sube el agua hacia arriba, para explicar la capilaridad. Para describir lo que es un pigmento, se enseñará que se trata de una sustancia que da color por ejemplo a un pintañas, un rotulador,

una pintura, etc. A continuación, anotarán en el dossier personal con sus propias palabras lo que ha ocurrido, es decir, los resultados fundamentados.

#### Actividad 4

Los últimos 10 minutos de la sesión se dedicarán a la experimentación individual, en la que el alumnado podrá experimentar y ponerse en la piel de un científico, de esta manera puedo observar si han prestado atención a la clase.

<b>Fuentes recurridas</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Zr5fOTmbBE">https://www.youtube.com/watch?v= Zr5fOTmbBE</a>
---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 14.** Sesión 3. Leche mágica

### Experimento 3

<b>Nº SESIÓN</b>	3	<b>Título</b>	Figuras sobre leche mágica
<b>Temporalización</b>	Miércoles 26 de abril de 2017, durante el 3º trimestre. Horas correspondientes a la materia de Ciencias Naturales.	<b>Duración</b>	40 min
<b>Objetivos</b>	El objetivo que se persigue con este experimento es ver cómo se rompe la tensión superficial de la leche una vez añadimos gotas de jabón a los colorantes. También observar la densidad de los líquidos: la leche y los colorantes. Del mismo modo, los alumnos crean sus propias obras de arte con la leche y los colorantes		
<b>Recursos materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recipiente hondo</li> <li>- Leche entera</li> <li>- Colorantes alimenticios</li> <li>- Jabón líquido, por ejemplo, de lava-platos</li> <li>- Bastoncillos</li> </ul>		
<b>Otras observaciones</b>	Cada alumno poseerá su propio dossier		
<b>Recursos espaciales</b>	El aula ordinaria.		
<b>Número de actividades y contenidos</b>	Esta sesión comprende un total de 4 actividades o tiempos en los que los alumnos aprenden los contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La tensión superficial.</li> <li>- Las densidades de los líquidos.</li> </ul>		
<b>Actividad 1</b>	Lluvia de ideas	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de introducción y motivación
<b>Actividad 2</b>	Experimentación	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 3</b>	Explicación y análisis del experimento	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo

<b>Actividad 4</b>	Experimentación individual	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de refuerzo y disfrute
<b>Desarrollo de la sesión</b>			
<p><u>Actividad 1</u></p> <p>En los primeros 10 minutos, haremos una lluvia de ideas en la que tendrán que aportar ideas y conocimientos sobre lo que creen que es la tensión superficial y reforzaremos la teoría de las densidades, que ya han sido explicadas el trimestre anterior. Lo más viable es que no conozcan el término de tensión superficial, por lo tanto, realizaré un breve experimento en el que introduciré un alfiler, un clip o una goma elástica en un recipiente con agua. A partir de esa experiencia ellos mismos irán deduciendo en lo que consiste la tensión superficial. Una vez finalizada la lluvia de ideas y el efímero experimento explicativo, registrarán en el dossier los materiales que necesitamos para el experimento.</p> <p><u>Actividad 2</u></p> <p>En los próximos 10 minutos, pasaremos a la segunda actividad, que consistirá en la experimentación. Cuando tengamos todos los materiales colocados en la mesa de exposición, el alumnado deberá interpretar lo que va a ocurrir, anotándolo en el dossier. Después, realizaremos el experimento de las figuras de leche, a través del cual conocerán de manera vivencial en lo que consiste la tensión superficial y verán las densidades de la leche y los colorantes alimenticios.</p> <p><u>Procedimiento de la experimentación:</u></p> <p>Lo primero que debemos hacer es introducir en un recipiente la leche y esperar que deje de moverse. A continuación, se añaden un par de gotas de colorante, por ejemplo, rojo, azul y amarillo. Después se toma un bastoncillo y se introduce la parte del algodón en el jabón líquido. Por último, introducimos la parte con jabón en el centro donde se encuentran los colorantes. Si seguimos penetrando el bastoncillo aparecerán diferentes figuras y mezclas de colores. ¿Qué ha pasado? El jabón quita grasas o de lava-platos es un repelente de las grasas, y como los colorantes suelen tener grasas animales, les ahuyenta en todo momento. La tensión superficial se rompe al entrar en contacto el bastoncillo de jabón con los colorantes, separando así los colores y formando figuras fascinantes. Una recomendación es emplear la leche entera antes que la desnatada ya que al contener grasas ayuda a concentrar los colorantes y el experimento tendrá una presencia más llamativa y colorida.</p> <p><u>Actividad 3</u></p> <p>Durante los 10 minutos posteriores se explicará que ha ocurrido en la experiencia. A continuación, para que aprendan de una manera más significativa y vivencial, señalaré ejemplos de la vida cotidiana en los que se cumpla esa experimentación. Por ejemplo, referiré el caso de algunos de los insectos como el zapatero de agua que flota sobre la superficie de esta sin hundirse. Otro caso es el de una hoja flotando en un charco, los clips, el alfiler o la goma como hemos visto anteriormente. Por último, el ejemplo de los humanos en la piscina, es decir, al colocarnos en una posición vertical dentro del agua nos hundiríamos, pero si optamos por una postura horizontal flotaríamos. Los alumnos anotarán en el dossier personal con sus propias palabras lo que ha ocurrido.</p> <p><u>Actividad 4</u></p> <p>Los últimos 10 minutos de la sesión se dedicarán a la experimentación individual, en la que el alumnado podrá experimentar y ponerse en la piel de un científico, de esta manera puedo observar si han prestado atención a la clase.</p>			
<b>Fuentes recurridas</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=kB6EGJjW8_I">https://www.youtube.com/watch?v=kB6EGJjW8_I</a>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Sesión 4. Cohete químico.

<b>Experimento 4</b>			
<b>Nº SESIÓN</b>	4	<b>Título</b>	Cohete químico
<b>Temporalización</b>	Jueves 27 de abril de 2017, durante el 3º trimestre. Horas correspondientes a la materia de Ciencias Naturales.	<b>Duración</b>	40 min
<b>Objetivos</b>	El objetivo que se persigue con este experimento es conocer qué es una reacción química y los tipos de reacciones químicas.		
<b>Recursos materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos botellas de plástico grandes</li> <li>- Un corcho de vino</li> <li>- Servilletas de papel o papel higiénico o pañuelos</li> <li>- Hilo</li> <li>- Cinta adhesiva</li> <li>- Una cuchara pequeña</li> <li>- Cúter o tijeras</li> <li>- Cartulina</li> <li>- Vinagre</li> <li>- Bicarbonato de sodio</li> </ul>		
<b>Otras observaciones</b>	Cada alumno poseerá su propio dossier		
<b>Recursos espaciales</b>	El aula ordinaria y el patio del centro		
<b>Número de actividades</b>	Esta sesión comprende un total de 4 actividades o tiempos en los que los alumnos aprenden los contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reacción química: los reactivos y productos</li> <li>- Tipos de reacciones químicas: exotérmicas y endotérmicas</li> </ul>		
<b>Actividad 1</b>	Lluvia de ideas	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de introducción y motivación
<b>Actividad 2</b>	Experimentación	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 3</b>	Explicación y análisis del experimento	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 4</b>	Experimentación grupal	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de refuerzo y disfrute
<b>Desarrollo de la sesión</b>			
<u>Actividad 1</u>			
En los primeros 10 minutos, haremos una lluvia de ideas en la que tendrán que aportar nociones y cocimientos sobre lo que creen que es una reacción química. Una vez finalizada la lluvia de ideas, registrarán en el dossier los materiales que necesitamos para el experimento.			
<u>Actividad 2</u>			

En los próximos 10 minutos, pasaremos a la segunda actividad, que consistirá en la experimentación. Cuando tengamos todos los materiales colocados en la mesa de exposición, el alumnado deberá interpretar lo que va a ocurrir, anotándolo en el dossier. Después, realizaremos el experimento del cohete químico, a través del cual conocerán en lo que consiste una reacción química.

#### Procedimiento de la experimentación:

Lo primero que debemos hacer es cortar un círculo grande con una cartulina. Hacemos un corte hasta la mitad del círculo y creamos un cono alrededor de la base de la botella, pegándolo con cinta adhesiva. Para elaborar los alerones de nuestro cohete cortamos dos rectángulos de 10 cm x 20 cm, cortándolos a la diagonal, dejando aproximadamente 1cm de cada lado. Después hacemos tres cortes para incorporarlos a la botella, y doblamos los cortes uno para cada lado. Pegamos con cinta adhesiva dichos alerones en el costado de la botella. A continuación, cogemos la otra botella y medimos la altura hasta los alerones, y la cortamos, asegurándonos que el tapón de la botella con alerones toca la base de la otra botella. Por último, nos faltaría la propulsión del cohete, que lo elaboraremos con el vinagre y bicarbonato. Vertemos aproximadamente tres dedos de vinagre dentro del cohete, después tomamos la servilleta y echamos unas tres cucharadas de bicarbonato de sodio. Luego envolvemos la servilleta y la atamos con el hilo. El próximo paso sería colocar el bicarbonato dentro del cohete, dejando fuera una parte del hilo y taponando con el corcho. Por último, giramos la botella y entra en contacto el bicarbonato con el vinagre. Tenemos que alejarnos antes de dar la vuelta al cohete ya que este va a ascender.

¿Qué ha pasado? Se ha producido una reacción química debido a que al mezclar el vinagre con el bicarbonato de sodio se crea un gas dentro de la botella, el dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ . Este gas comienza a ejercer una presión enorme en las paredes de la botella. Una vez que la presión es suficiente, el gas escapará por el lugar que menor resistencia presente, que en este caso es el corcho.

#### Actividad 3

En los 10 minutos siguientes, se procederá a la explicación de lo ocurrido en el experimento. Explicaré a los alumnos las reacciones endotérmicas y exotérmicas. Continuadamente, para que señalaré ejemplos de la vida cotidiana en los que se generan esos tipos reacciones químicas. Por ejemplo, referiré el caso de la transformación de un metal, el hierro, en el cual aparece el óxido debido a la exposición al oxígeno del aire. Un ejemplo muy visual y cotidiano es la oxidación que sufren algunos alimentos que, cuando son pelados y expuestos al oxígeno del aire, adquieren tonos más oscuros. Sucede en manzanas, berenjenas, aguacates, patatas, etc. Otro modelo sería la fotosíntesis de las plantas debido a que a que al unirse el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) con el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y la luz solar se produce una reacción química, produciendo oxígeno y glucosa. En resumen, en la fotosíntesis se transforma la energía luminosa en energía química. El último ejemplo que les brindaré será el de la combustión, en la que los combustibles arden, toman oxígeno del aire y se queman. Ellos mismos pensarán y proporcionarán ejemplos de reacciones químicas ya que han aprendido numerosos casos. Los alumnos anotarán en el dossier personal con sus propias palabras lo que ha ocurrido.

#### Actividad 4

Los últimos 10 minutos de la sesión se dedicarán a la experimentación individual, en la que el alumnado podrá experimentar y ponerse en la piel de un científico, de esta manera puedo observar si han prestado atención a la clase.

#### **Fuentes recurridas**

[https://www.youtube.com/watch?v=x-o0J-vs\\_Kw](https://www.youtube.com/watch?v=x-o0J-vs_Kw)  
[http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/tema6/index6.htm#caracter](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm#caracter)  
[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35\\_las\\_reacciones\\_quimicas/curso/index.html](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_las_reacciones_quimicas/curso/index.html)  
<http://www.xn--experimentosparanios-17b.org/un-cohete-casero-y-sin-fuego/>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Sesión 5. Moco de gorila.

Experimento 5			
<b>N° SESIÓN</b>	5	<b>Título</b>	Moco de gorila
<b>Temporalización</b>	Viernes 28 de abril de 2017, durante el 3° trimestre. Horas correspondientes a la materia de Ciencias Naturales.	<b>Duración</b>	40 min
<b>Objetivos</b>	El objetivo que se persigue con este experimento es conocer las mezclas y distinguir los tipos que hay. Del mismo modo, reforzar el concepto de reacción química y sus tipos. También apreciar la química como forma de conocimiento y disfrute. Disfrutar haciendo un juguete casero.		
<b>Recursos materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cola de pegamento líquido de color blanco o transparente</li> <li>- Agua</li> <li>- Recipiente hondo</li> <li>- Colorante alimentario o tinta de rotulador fluorescente</li> <li>- Bórax (borato de sodio)</li> <li>- Cuchara pequeña</li> </ul>		
<b>Otras observaciones</b>	Cada alumno poseerá su propio dossier		
<b>Recursos espaciales</b>	El aula ordinaria.		
<b>Número de actividades</b>	Esta sesión comprende un total de 4 actividades o tiempos en los que los alumnos aprenden los contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las mezclas y tipos de mezclas: Homogéneas y heterogéneas.</li> <li>- Las reacciones químicas.</li> </ul>		
<b>Actividad 1</b>	Lluvia de ideas	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de introducción y motivación
<b>Actividad 2</b>	Experimentación	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 3</b>	Explicación y análisis del experimento	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de desarrollo
<b>Actividad 4</b>	Experimentación individual	<b>Tipo de actividad</b>	Actividad de refuerzo y disfrute
<b>Desarrollo de la sesión</b>			
<u>Actividad 1</u>			
<p>En los primeros 10 minutos, haremos una lluvia de ideas el que tendrán que aportar ideas y cocimientos previos sobre lo que son las reacciones químicas, estudiadas en el experimento anterior, y sobre las mezclas. Deberán aportar ejemplos que conozcan. Una vez finalizada la lluvia de ideas registrarán en el dossier los materiales que necesitamos para el experimento.</p>			

### Actividad 2

En los próximos 10 minutos, pasaremos a la segunda actividad, que consistirá en la experimentación. Cuando tengamos todos los materiales colocados en la mesa de exposición, el alumnado deberá interpretar lo que va a ocurrir, anotándolo en el dossier. Después, realizaremos el experimento del moco de gorila, a través del cual conocerán de manera vivencial en lo que consiste las mezclas, en este caso, las mezclas homogéneas.

#### Procedimiento de la experimentación:

Lo primero que hay que hacer es introducir un buen chorro de cola en el recipiente hondo, después agregamos un chorrito de agua y damos vueltas. A continuación, vertemos un par de gotas de colorante del color que se prefiera. Se realiza otra mezcla en otro recipiente, por ejemplo, un vaso, llenándolo de agua y añadimos una cucharadita de bórax en polvo, removiendo hasta que se crea una mezcla homogénea. Se vuelve a remover todo y se introduce el agua con bórax, agitando de nuevo hasta que se crea la masa que deseamos.

¿Qué ha pasado? Se trata de una reacción química pues se forma un polímero. Se produce una reacción endotérmica porque al mezclar el pegamento y el bórax estos generaron que el producto final obtuviera más energía. El bórax permite que el moco de gorila se vuelva grueso, porque al mezclar la cola con el bórax, este genera una capa fuerte sobre la cadena de polímeros del pegamento, reduciendo su elasticidad y fomentando su espesor. Gracias al agua se logra que el moco de gorila quede bien mezclado, sino al juntar la cola con el bórax resultaría muy duro o quedarían restos del bórax. Por lo tanto, el resultado es una sustancia gelatinosa que no es completamente sólida y tampoco líquida, está compuesta por muchos materiales.

### Actividad 3

Durante los 10 minutos posteriores se explicará que ha ocurrido en la experiencia. Seguidamente, se les enseñará que son las mezclas homogéneas (aquellas en las que no se pueden distinguir sus componentes) y heterogéneas (aquellas en las que sí se pueden distinguir sus componentes), facilitando ejemplos de la vida cotidiana en los que se cumpla esa experimentación. Por ejemplo, referiré el caso de la ensalada de lechuga y tomate que comemos en casa, en la que se pueden observar todos los alimentos. Otro ejemplo sería el agua y la arena en un vaso o el agua con el aceite. Por otro lado, para las mezclas homogéneas, aparte de la experiencia vivida anteriormente, mencionaré será el cemento que empleamos para hacer una casa debido a que se junta el cemento en polvo, el agua y la arena, sin ser capaces de distinguir cada componente. También es el caso de la leche con colacao o café, y el agua con azúcar o sal. Una vez concluidas las ejemplificaciones, los alumnos anotarán en el dossier personal con sus propias palabras lo que ha ocurrido en la experimentación.

### Actividad 4

Los últimos 10 minutos de la sesión se dedicarán a la experimentación individual, en la que el alumnado podrá experimentar y ponerse en la piel de un científico, de esta manera puedo observar si han prestado atención a la clase.

#### **Fuentes recurridas**

<https://www.youtube.com/watch?v=ip3jTZvKX4Q>

<http://www.experimentosfaciles.com/el-moco-divertido-casero/>

<http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2010/11/22/experimentos-de-quimica-para-ninos>

<https://es.slideshare.net/MnicaAlejandra2/slime-12111062>

*Fuente: elaboración propia.*

## ANEXO VI

Tabla 17. Cuestiones evaluativas del alumnado mediante los plickers.

<p><b>1. ¿Con qué experimento vimos la capilaridad?</b></p> <p>a. Con la Cromatografía b. Con la Nieve artificial c. Con la Leche mágica d. Con el Cohete químico</p>	<p><b>2. ¿Cuál es un ejemplo de capilaridad en la vida cotidiana?</b></p> <p>a. Cuando mojamos las galletas en la leche y esta sube b. Cuando nos mojamos los pantalones con la lluvia y esta agua sube c. A y B son correctas d. Ninguna es correcta</p>	<p><b>3. ¿Qué es una reacción química?</b></p> <p>a. Es un tipo de cambio de estado b. Es una sustancia que cambia de color y forma c. Es un proceso por el cual unas sustancias se transforman en otras sustancias d. Es una mezcla de líquidos y sólidos</p>
<p><b>4. ¿Cuál de los siguientes casos es una reacción química?</b></p> <p>a. Oxidación de una manzana b. Vinagre + bicarbonato → Cohete c. La combustión d. Todas son correctas</p>	<p><b>5. ¿Cómo se llama la sustancia con la que se hace la nieve artificial?</b></p> <p>a. Bicarbonato b. Colorante c. Poliacrilato de sodio d. Vinagre</p>	<p><b>6. ¿Qué es la tensión superficial?</b></p> <p>a. Es la propiedad de un líquido que hace que su superficie tenga una película/capa elástica b. Es la propiedad de un sólido que hace que su superficie sea dura c. Es la cantidad de materia que contiene un cuerpo d. Es la capacidad de realizar trabajo o de cambiar el estado de un cuerpo</p>
<p><b>7. ¿Cómo se definiría el término pigmento?</b></p> <p>a. Son colores primarios b. Es una mezcla de dos colores c. Es una sustancia que da color a una pintura, a un pintañas, a una ténpera,...</p> <p>d. Es el color negro</p>	<p><b>8. El moco de gorila es una mezcla, ¿de qué tipo?</b></p> <p>a. Homogénea b. Heterogénea c. Ninguna es correcta d. A y B correctas</p>	<p><b>9. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene mayor densidad?</b></p> <p>a. Agua b. Miel c. Alcohol 96° d. Aceite</p>
<p><b>10. ¿Qué sustancias empleamos en la reacción química del cohete?</b></p> <p>a. Vinagre y poliacrilato de sodio b. Vinagre y sal c. Agua y bicarbonato de sodio d. Vinagre y bicarbonato de sodio</p>	<p><b>11. ¿Qué tipos de reacciones químicas hemos estudiado?</b></p> <p>a. Térmica y luminosa b. Endotérmica y exotérmica c. La combustión d. B y C son correctas</p>	<p><b>12. ¿Qué ocurrió en el experimento de la leche mágica?</b></p> <p>a. Al introducir el jabón se rompe la tensión superficial y repele las grasas de la leche y los colorantes b. Al introducir el jabón los colorantes no se mueven c. Al introducir el jabón los colorantes y la leche se vuelven de color negro d. Al introducir el jabón se produce una reacción química</p>

Fuente: elaboración propia.

ANEXO VII

Tabla 18. Rúbrica Autoevaluación proceso de aprendizaje

Autoevaluación

3º y 4º  
Primaria

¿Cómo lo he hecho?



Muy bien



Regular



Mal

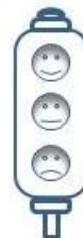
1. Atiendo a las explicaciones en clase



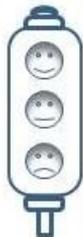
2. Trabajo solo y no necesito ayuda de nadie



3. Cuido el material de los experimentos



4. Respeto a mis compañeros



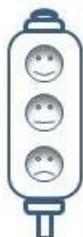
5. Mi dossier está bien presentado y cuidado



6. Hago caso y sigo las instrucciones de la maestra



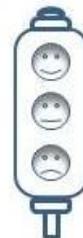
7. Participo y pregunto lo que no entiendo



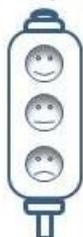
8. Participo en el trabajo colaborativo (realizando los experimentos grupales)



9. Organizo y copio en el dossier la información de clase



10. Expreso mis ideas de manera comprensible y argumentada



11. Levanto la mano cuando quiero hablar o preguntar alguna duda



12. He aprendido contenidos nuevos



Fuente: elaboración propia.

## ANEXO VIII

Tabla 19. Rúbrica Autoevaluación proceso de enseñanza.

RAQUEL MATEO DE PABLOS			
	METAS	NIVEL DE CONSECUCCIÓN	OBSERVACIONES
1	He tenido en cuenta las necesidades individuales de cada alumno.	(-)1 2 3 4 5(+)	
2	Los objetivos han sido adecuados para los niños.	(-)1 2 3 4 5(+)	
3	La metodología ha sido idónea.	(-)1 2 3 4 5(+)	
4	He atendido a los imprevistos que han surgido.	(-)1 2 3 4 5(+)	
5	He dejado cabida a la creatividad de los alumnos.	(-)1 2 3 4 5(+)	
6	El vocabulario empleado se adecua al nivel del alumnado.	(-)1 2 3 4 5(+)	
7	He tenido en cuenta los a los ACEAE y sus adaptaciones individuales.	(-)1 2 3 4 5(+)	
8	He propuesto actividades que los niños pueden realizar autónomamente.	(-)1 2 3 4 5(+)	
9	He desarrollado actividades que los niños pueden realizar colectivamente.	(-)1 2 3 4 5(+)	
10	El tema y los contenidos elegidos son coherentes y próximos al interés de los niños.	(-)1 2 3 4 5(+)	
11	La unidad ha permitido la participación de todos los alumnos.	(-)1 2 3 4 5(+)	

12	Utilizo adecuadamente las TIC como apoyo de enseñanza y de evaluación.	(-)1 2 3 4 5(+)	
13	Las actividades propuestas facilitan el aprendizaje autónomo.	(-)1 2 3 4 5(+)	
14	¿Podría mejorar el diseño y el desarrollo de la unidad didáctica?	(-)1 2 3 4 5(+)	
15	He realizado una enseñanza vivenciada y significativa a través de ejemplos relacionados con la vida cotidiana.	(-)1 2 3 4 5(+)	
16	He intervenido adecuadamente a la hora de motivar y ayudar al alumnado.	(-)1 2 3 4 5(+)	

Fuente: elaboración propia.

## ANEXO IX

**Tabla 7.** Ampliación de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a 3º y 4º curso de Educación Primaria. Fuente: elaboración propia, basada en la *ORDEN EDU/278/2016*

CIENCIAS DE LA NATURALEZA				
BLOQUE 3: Vivir en Sociedad				
Especificación de curso	Nº	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	1.	La <b>materia</b> : propiedades, <b>estados y cambios</b> . Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades elementales.	1. Conocer las propiedades elementales de la materia y estudiar y clasificar materiales según las mismas.  2. Identificar los estados de la materia y enumerar correctamente los cambios de estado	1.1. Observa, identifica, describe y clasifica algunos materiales por sus propiedades elementales.  1.2. Planifica y realiza sencillas experiencias y predice cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas o de

3°				<p>las aportaciones de energía, comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido.</p> <p>1.3. Observa de manera sistemática, aprecia y explica los efectos del calor en el aumento de temperatura y dilatación de algunos materiales.</p> <p>1.4. Identifica, experimenta y ejemplifica argumentando algunos cambios de estado y su reversibilidad.</p> <p>1.5. Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia.</p>
	2.	<b>Reacciones químicas:</b> la combustión	2. Conocer y aplicar en la realización de sencillas experiencias los principios básicos que rigen algunos cambios físicos: los cambios de estado y químicos: la combustión.	2.1. Identifica principios básicos de algunos cambios químicos, y los aplica a la realización de sencillas experiencias para el estudio de la combustión.
4°	3.	Predicción de alteraciones en el movimiento y en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas y los <b>cambios de estado</b>	3. Planificar y realizar sencillas investigaciones prediciendo el comportamiento de los cuerpos siguiendo los pasos del método científico y empleando programas de simulación.	3.1. Planifica y realiza sencillas experiencias y predice cambios en el movimiento, en la forma o en el estado de los cuerpos por efecto de las fuerzas o de las aportaciones de energía, comunicando el proceso seguido y el resultado obtenido
	4.	Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza	4. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos	4.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su

<b>Comunes a ambos cursos:  3° y 4°</b>			<p>naturales, integrando datos de observación a partir de las consultas de fuentes directas e indirectas, comunicando los resultados</p>	<p>experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito.</p> <p>4.2. Utiliza medios propios de la observación.</p> <p>4.3. Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos.</p> <p>4.4. Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico.</p>
	5.	<p>Utilización de diferentes fuentes de información. Observación directa e indirecta de la naturaleza empleando instrumentos apropiados y a través del uso de libros, medios audiovisuales y tecnológicos</p>	<p>5. 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 o empleando programas informáticos sencillos de simulación científica.</p>	<p>5.1. Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones.</p>
	6.	<p>Lectura, análisis y síntesis de textos propios del área</p>	<p>6. Utilizar las tecnologías de la información y comunicación, conociendo y respetando las indicaciones de seguridad en la red.</p>	<p>6.1. Conoce y utiliza las medidas de protección y seguridad personal que debe utilizar en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.</p> <p>6.2. Hace un uso adecuado de comunicación como recurso de ocio.</p> <p>6.3. Usa de forma autónoma el tratamiento de textos (ajuste de página, inserción de ilustraciones o notas, etc.).</p>

	7. Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones	7. Utilizar diferentes técnicas de exposición oral y escrita de los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias, presentándolos con apoyos gráficos.	7.1. Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo. 7.2. Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos.
	8. Trabajo individual y en grupo.	8. 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.	8.1. Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos. 8.2. Expone oralmente de forma clara y ordenada contenidos relacionados con el área manifestando la comprensión de textos orales y/o escritos. 8.3. Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital.
	9. Planificación de proyectos y presentación de informes.	9. Realizar proyectos y presentar informes	9.1 Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones, planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados. 9.2. Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo

				información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.
	10.	La hidratación	10. Conocer qué significa el término hidratación y ver en qué contextos se emplea.	10.1. Describe en qué consiste la hidratación en química. 10.2. Reconoce ejemplos de hidratación en la vida cotidiana.
	11.	Poliacrilato de sodio	11. Descubrir qué es el poliacrilato de sodio	11.1. Indica y conoce qué es el poliacrilato de sodio.
	12.	La capilaridad	12. Conocer el concepto de capilaridad y descubrir en qué aspectos de la vida cotidiana se puede dar u observar.	12.1. Define el término de capilaridad. 12.2. Identifica y enumera ejemplos de la vida cotidiana donde se puede ver la capilaridad.
	13.	La cromatografía	13. Experimentar una cromatografía.	13.1. Experimenta una cromatografía y observa qué ocurre en la experiencia.
	14.	El pigmento	14. Describir qué es un pigmento y plasmar ejemplos de este.	14.1. Sabe qué es un pigmento. 14.2. Indica ejemplos de pigmentos en la vida cotidiana.
	15.	La tensión superficial de un líquido	15. Estudiar y comprender de qué trata la tensión superficial de un líquido y describir algún ejemplo cotidiano a través del cual se observe ese término.	15.1. Conoce qué es la tensión superficial. 15.2. Elabora un listado de ejemplos donde se puede dar la tensión superficial.
	16.	Las densidades de los líquidos	16. Saber qué son las densidades de los líquidos y aportar algún ejemplo donde se muestren las diferentes	16.1. Define lo que es la densidad. 16.2. Identifica y aporta ejemplos de líquidos de mayor y menor densidad.

			densidades de varias sustancias.	
	17.	Las reacciones químicas y los tipos: endotérmicas y exotérmicas	17. Averiguar en qué consiste una reacción química y estudiar dos tipos: endotérmicas y exotérmicas aportando ejemplos de estas en la vida diaria.	17.1. Conoce el significado de reacción química. 17.2. Distingue dos tipos de reacción química: endotérmica y exotérmica. 17.3. Aplica los tipos de reacciones químicas para aportar ejemplos reales de estas en nuestro día a día.
	18.	Las mezclas: homogéneas y heterogéneas	18. Definir qué es una mezcla y distinguir tipos de mezclas: homogéneas y heterogéneas, proporcionando muestras de la vida cotidiana.	18.1. Define el significado de mezcla. 18.2. Diferencia qué es una mezcla homogénea de una heterogénea. 18.3. Localiza ejemplos de mezclas homogéneas y heterogéneas en el día a día.

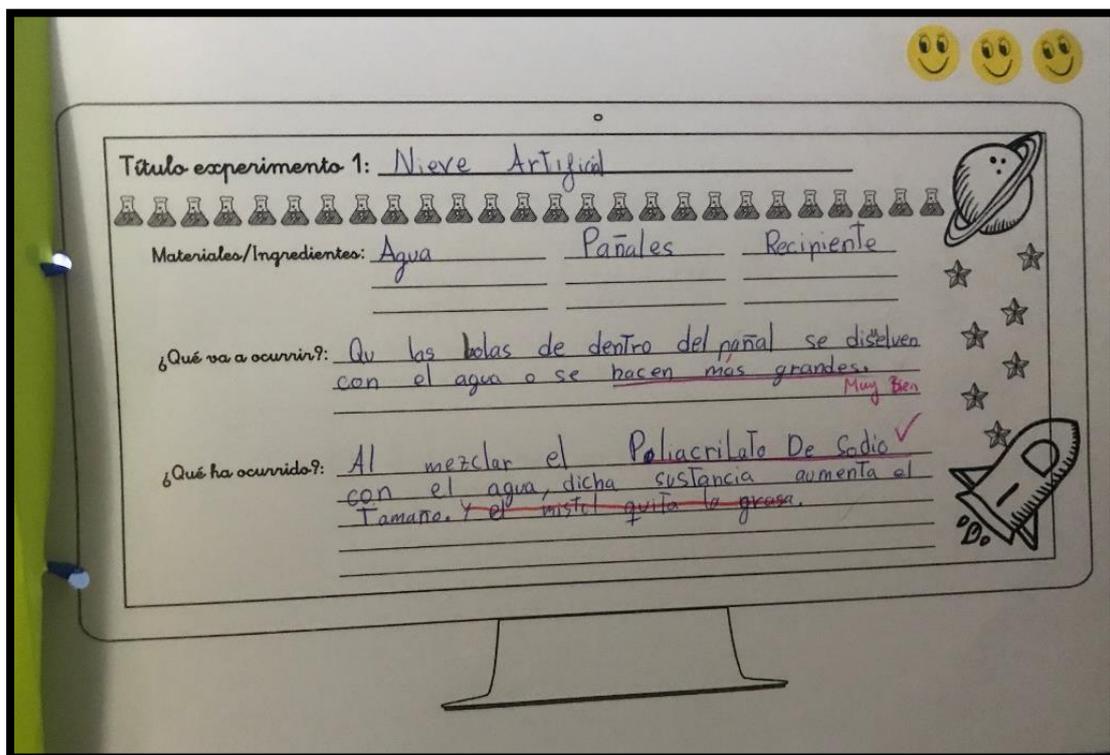
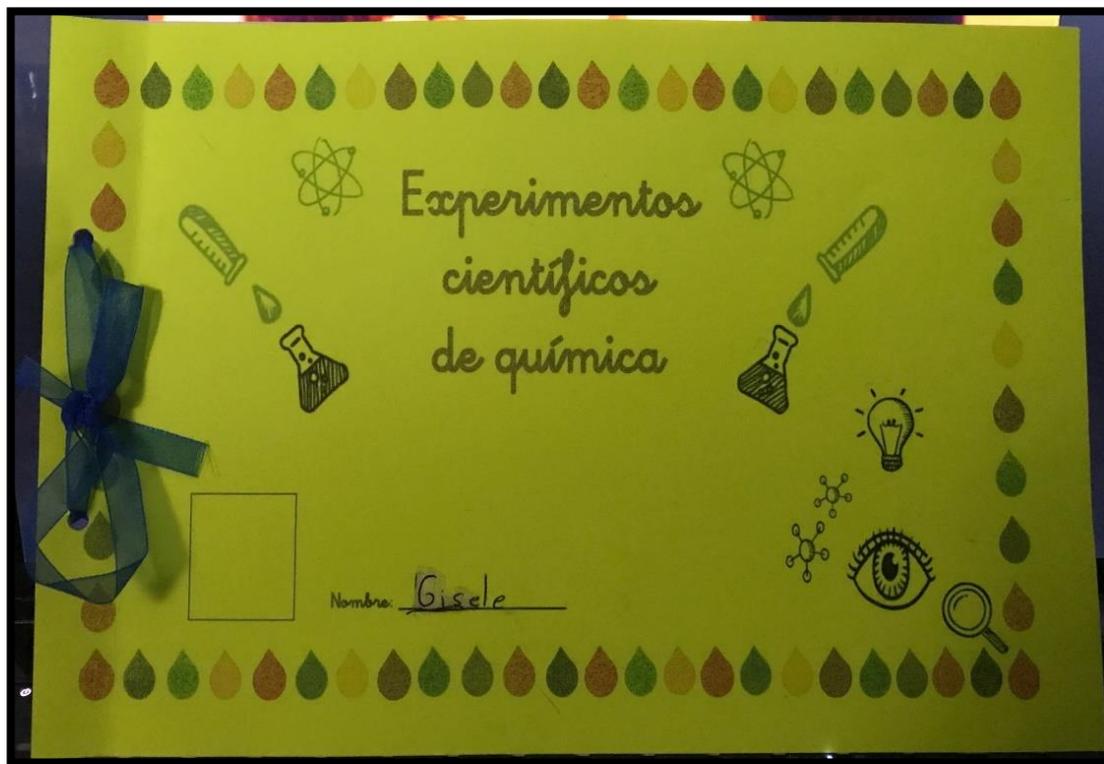
## ANEXO X

Imagen de la valuación mediante el uso de los Plickers



ANEXO XI

Resultados de la evaluación a través del dossier personal



😊😊

Título experimento 2: Cromatografía

Materiales/Ingredientes: Rotuladores    regla    Tijeras  
Alcohol    Filtro de café    Cello  
Recipiente    Carátulas

¿Qué va a ocurrir?: Que se van a separar los <sup>(pigmentos)</sup> ingredientes de los colores con el alcohol. ✓

¿Qué ha ocurrido?: El alcohol sube por el papel a causa de la capilaridad.



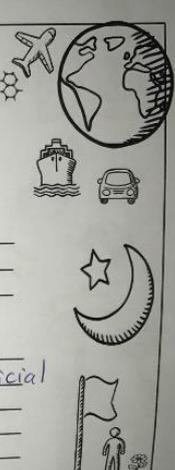
😊😊😊

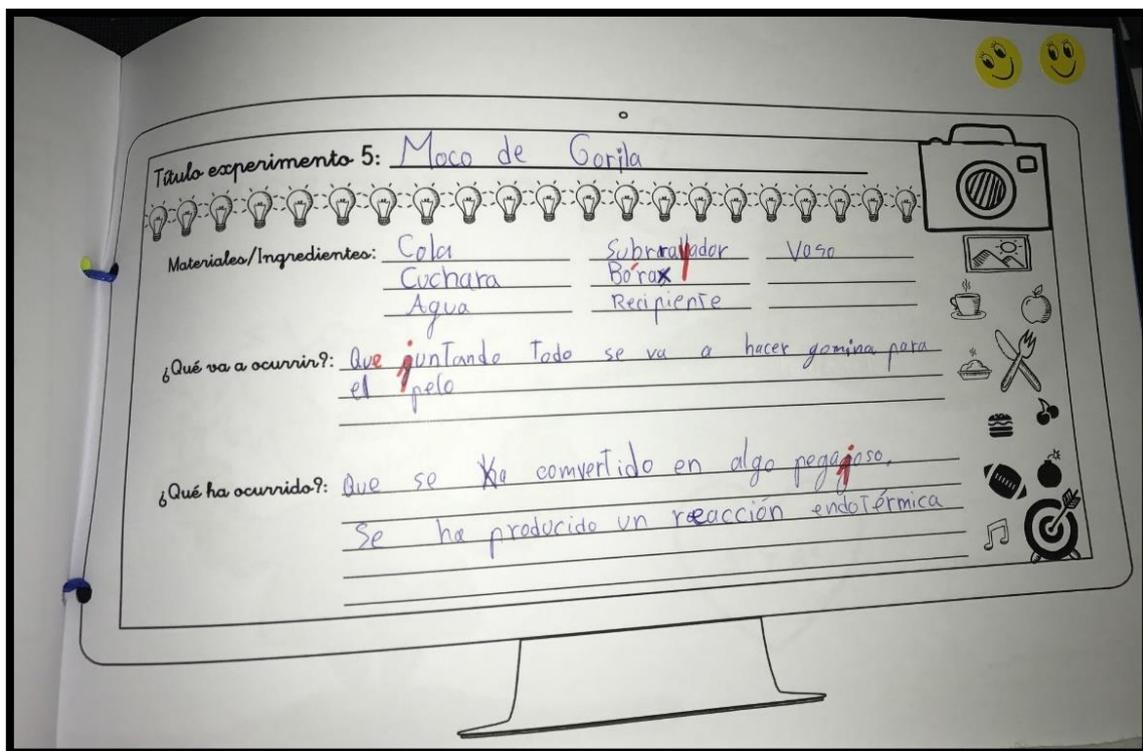
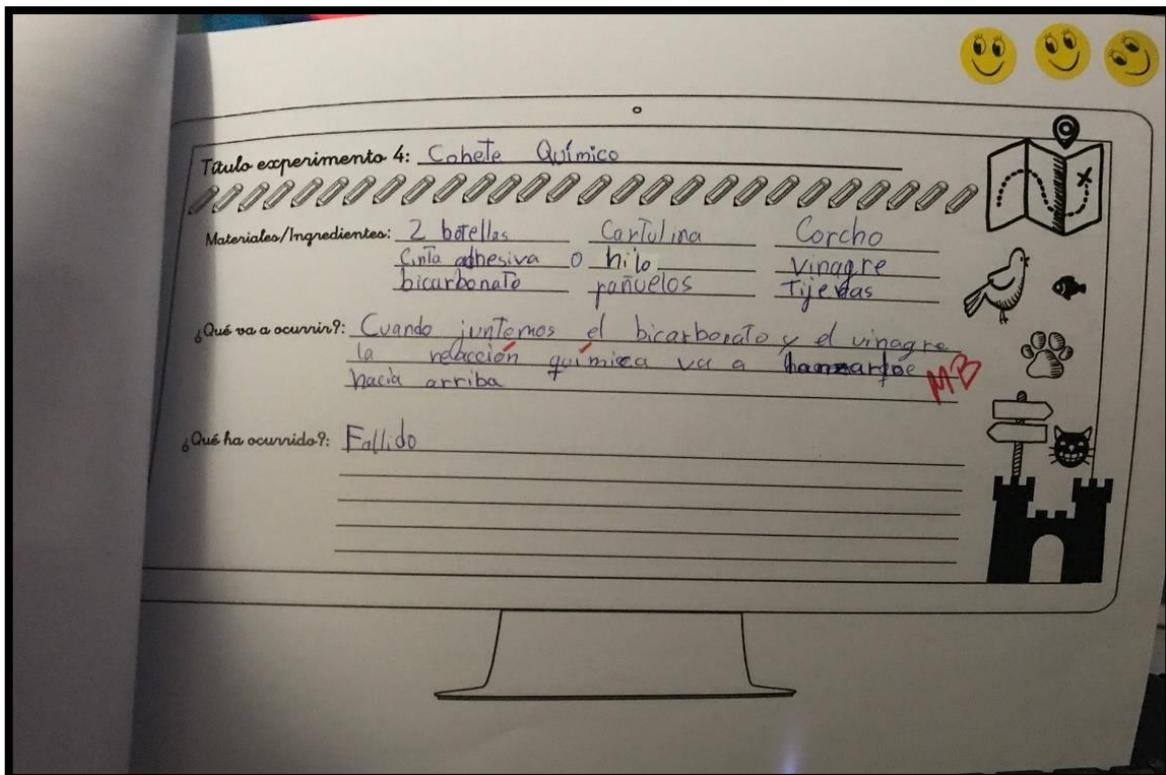
Título experimento 3: Leche Mágica

Materiales/Ingredientes: Leche entera    Colorante  
Mistal o jabón    Alimenticio  
Bastoncillos    Recipiente    ondo

¿Qué va a ocurrir?: Que la capa que tienen los líquidos va a tintarse del color del colorante. ✓

¿Qué ha ocurrido?: Que al introducir el bastoncillo en la leche se ha roto la tensión superficial y han sido repelidas por el jabón las grasas de la leche y los colorantes.





**ANEXO XII**

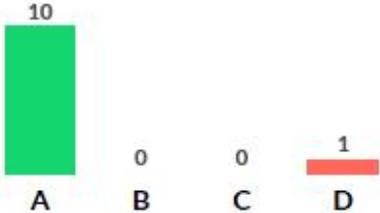
Resultados de la evaluación a través de los plickers

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO 5/5/17 9:47 AM

Correct: 91% Total: 11/12



10



A      B      C      D

1. ¿Con qué experimento vimos la capilaridad?

- A. Con la Cromatografía
- B. Con la Nieve artificial
- C. Con la Leche mágica
- D. Con el Cohete químico

Answer	Card #	First name	Last name
A	1	BIANCA	
A	11	CRISTÓBAL	
D ✘	7	DANIEL	
A	3	DANIELA	
A	9	ESTEFANÍA	
A	6	GISELE	
A	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
A	5	MIRIAM	
A	10	RODRIGO	
A	12	SELENE	
A	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:46 AM

Correct: 91% Total: 11/12

2. ¿Cuál es un ejemplo de capilaridad en la vida cotidiana?

- A. Cuando mojamos las galletas en la leche y esta sube
- B. Cuando nos mojamos los pantalones con la lluvia y esta agua sube
- C. A y B son correctas
- D. Ninguna es correcta



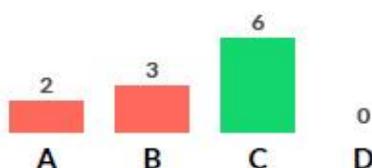
Answer	Card #	First name	Last name
C	1	BIANCA	
C	11	CRISTÓBAL	
C	7	DANIEL	
C	3	DANIELA	
C	9	ESTEFANÍA	
C	6	GISELE	
C	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
C	5	MIRIAM	
A ✘	10	RODRIGO	
C	12	SELENE	
C	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:43 AM



Correct: 55% Total: 11/12



3. ¿Qué es una reacción química?

- A. Es un tipo de cambio de estado
- B. Es una sustancia que cambia de color y forma
- C. Es un proceso por el cual unas sustancias se transforman en otras sustancias
- D. Es una mezcla de líquidos y sólidos

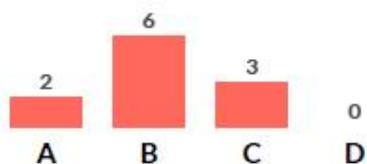
Answer	Card #	First name	Last name
B ✘	1	BIANCA	
A ✘	11	CRISTÓBAL	
C	7	DANIEL	
C	3	DANIELA	
B ✘	9	ESTEFANÍA	
A ✘	6	GISELE	
B ✘	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
C	5	MIRIAM	
C	10	RODRIGO	
C	12	SELENE	
C	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:40 AM



Correct: 0% Total: 11/12



4. ¿Cuál de los siguientes casos es una reacción química?

- A. Oxidación de una manzana
- B. Vinagre + bicarbonato = Cohete
- C. La combustión
- D. Todas son correctas

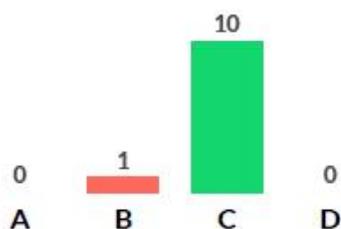
Answer	Card #	First name	Last name
B ✘	1	BIANCA	
B ✘	11	CRISTÓBAL	
B ✘	7	DANIEL	
B ✘	3	DANIELA	
A ✘	9	ESTEFANÍA	
C ✘	6	GISELE	
B ✘	2	MARCOS	
–	8	MARIO	
C ✘	5	MIRIAM	
B ✘	10	RODRIGO	
C ✘	12	SELENE	
A ✘	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:38 AM



Correct: 91% Total: 11/12



5. ¿Cómo se llama la sustancia con la que se hace la nieve artificial?

- A. Bicarbonato de sodio
- B. Colorante
- C. Poliacrilato de sodio
- D. Vinagre

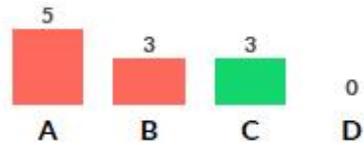
Answer	Card #	First name	Last name
C	1	BIANCA	
C	11	CRISTÓBAL	
C	7	DANIEL	
C	3	DANIELA	
C	9	ESTEFANÍA	
C	6	GISELE	
C	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
C	5	MIRIAM	
B ✘	10	RODRIGO	
C	12	SELENE	
C	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:35 AM



Correct: 27% Total: 11/12



7. ¿Cómo se definiría el término pigmento?

- A. Son colores primarios
- B. Es una mezcla de dos colores
- C. Es una sustancia que da color a una pintura, a un pintañas, a una ténpera,...
- D. Es el color negro

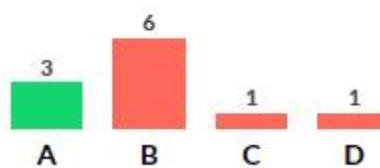
Answer	Card #	First name	Last name
A ✗	1	BIANCA	
A ✗	11	CRISTÓBAL	
A ✗	7	DANIEL	
C	3	DANIELA	
C	9	ESTEFANÍA	
B ✗	6	GISELE	
A ✗	2	MARCOS	
–	8	MARIO	
B ✗	5	MIRIAM	
B ✗	10	RODRIGO	
C	12	SELENE	
A ✗	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:30 AM



Correct: 27% Total: 11/12



8. El moco de gorila es una mezcla, ¿de qué tipo?

- A. Homogénea
- B. Heterogénea
- C. Ninguna es correcta
- D. A y B correctas

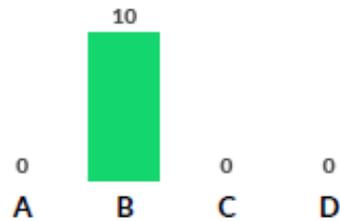
Answer	Card #	First name	Last name
C ✗	1	BIANCA	
B ✗	11	CRISTÓBAL	
B ✗	7	DANIEL	
A	3	DANIELA	
A	9	ESTEFANÍA	
B ✗	6	GISELE	
B ✗	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
B ✗	5	MIRIAM	
B ✗	10	RODRIGO	
A	12	SELENE	
D ✗	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:27 AM



Correct: 100% Total: 10/12



9. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene mayor densidad?

- A. Agua
- B. Miel
- C. Alcohol 96°
- D. Aceite

Answer	Card #	First name	Last name
B	1	BIANCA	
B	11	CRISTÓBAL	
B	7	DANIEL	
B	3	DANIELA	
B	9	ESTEFANÍA	
B	6	GISELE	
B	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
B	5	MIRIAM	
B	10	RODRIGO	
-	12	SELENE	
B	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:26 AM



Correct: 100% Total: 11/12



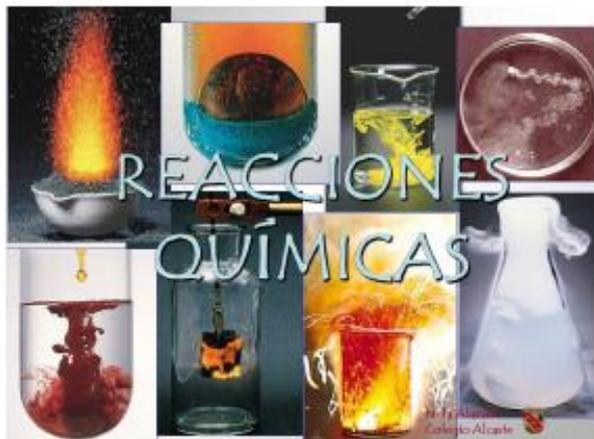
10. ¿Qué sustancias empleamos en la reacción química del cohete?

- A. Vinagre y poliacrilato de sodio
- B. Vinagre y sal
- C. Agua y bicarbonato de sodio
- D. Vinagre y bicarbonato de sodio

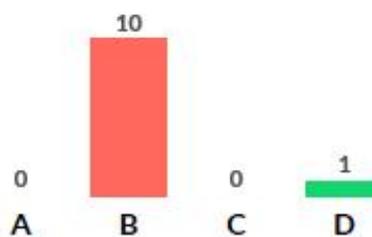
Answer	Card #	First name	Last name
D	1	BIANCA	
D	11	CRISTÓBAL	
D	7	DANIEL	
D	3	DANIELA	
D	9	ESTEFANÍA	
D	6	GISELE	
D	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
D	5	MIRIAM	
D	10	RODRIGO	
D	12	SELENE	
D	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:23 AM



Correct: 9% Total: 11/12



11. ¿Qué tipos de reacciones químicas hemos estudiado?

- A. Térmica y luminosa
- B. Endotérmica y exotérmica
- C. La combustión
- D. B y C son correctas

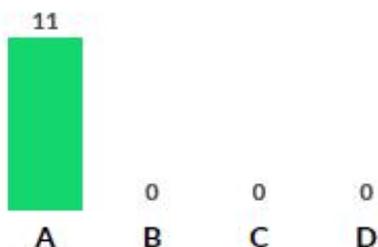
Answer	Card #	First name	Last name
B ✘	1	BIANCA	
B ✘	11	CRISTÓBAL	
B ✘	7	DANIEL	
B ✘	3	DANIELA	
B ✘	9	ESTEFANÍA	
B ✘	6	GISELE	
D	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
B ✘	5	MIRIAM	
B ✘	10	RODRIGO	
B ✘	12	SELENE	
B ✘	4	ÁNGEL	

R. Mateo de Pablos - CIENTÍFICOS POR NAVALMANZANO

5/5/17 9:20 AM



Correct: 100% Total: 11/12



12. ¿Qué ocurrió en el experimento de la leche mágica?

- A. Al introducir el jabón se rompe la tensión superficial y repele las grasas de la leche y los colorantes
- B. Al introducir el jabón los colorantes no se mueven
- C. Al introducir el jabón los colorantes y la leche se vuelven de color negro
- D. La introducción del jabón produce una reacción química

Answer	Card #	First name	Last name
A	1	BIANCA	
A	11	CRISTÓBAL	
A	7	DANIEL	
A	3	DANIELA	
A	9	ESTEFANÍA	
A	6	GISELE	
A	2	MARCOS	
-	8	MARIO	
A	5	MIRIAM	
A	10	RODRIGO	
A	12	SELENE	
A	4	ÁNGEL	

ANEXO XIII

Resultados Autoevaluación alumnos

2-5-2017

Bianca Autoevaluación Bianca Bianca

3º y 4º Primaria

¿Cómo lo he hecho?

Muy bien   
 Regular   
 Mal

1. Atiendo a las explicaciones en clase 	2. Trabajo solo cuando me da tiempo a hacerlo 	3. Cuido el material de los experimentos 
4. Respeto a mis compañeros 	5. Mi dossier está bien presentado y cuidado 	6. Hago caso y sigo las instrucciones de la maestra 
7. Participo y pregunto lo que no entiendo 	8. Participo en el trabajo colaborativo (realizando los experimentos grupales) 	9. Organizo y copio en el dossier la información de clase 
10. Expreso mis ideas de manera comprensible y argumentada 	11. Levanto la mano cuando quiero hablar o preguntar alguna duda 	12. He aprendido contenidos nuevos 

¿Qué experimento es el que más te ha gustado y por qué? *la miel artificial. Porque ha molado y parecía miel de verdad.*

Autoevaluación

Estepona

¿Cómo lo he hecho?

Muy bien   
 Regular   
 Mal

3º y 4º Primaria

1. Atiendo a las explicaciones en clase 	2. Trabajo solo cuando me da tiempo a hacerlo 	3. Cuido el material de los experimentos 
4. Respeto a mis compañeros 	5. Mi dossier está bien presentado y cuidado 	6. Hago caso y sigo las instrucciones de la maestra 
7. Participo y pregunto lo que no entiendo 	8. Participo en el trabajo colaborativo (realizando los experimentos grupales) 	9. Organizo y copio en el dossier la información de clase 
10. Expreso mis ideas de manera comprensible y argumentada 	11. Levanto la mano cuando quiero hablar o preguntar alguna duda 	12. He aprendido contenidos nuevos 

¿Qué experimento es el que más te ha gustado y por qué? El moto de gorilla Porque era muy divertido.

ANEXO XIV

Imágenes. Unidad didáctica: *Entre vosotros y yo hay Química.*

SESIÓN 1. Experimento 1: Nieve artificial



SESIÓN 2. Experimento 2: Cromatografía



SESIÓN 3. Experimento 3: Leche mágica



SESIÓN 4. Experimento 4: Cohete químico



SESIÓN 5. Experimento 5: Moco de gorila

