



Universidad de Oviedo
Facultad de Formación del Profesorado y Educación

La magia para enseñar Física y
Química: un viaje al Universo

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Daniel Verdasco Menéndez

Tutor/a: Jose Manuel Montejo Bernardo

Junio 2024

“La magia es solo ciencia que no entendemos aún”

Arthur C. Clarke

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	La Ciencia en Primaria	3
1.2	La magia de la magia.....	5
1.3	Objetivos del proyecto.....	5
2.	PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	5
2.1	Contexto	6
2.2	Metodología.....	7
2.3	Contenidos.....	10
2.4	Experimentos	11
2.4.1	Fase 1.....	11
2.4.1.1	Un huevo muy pesado	12
2.4.1.2	Una lluvia artificial.....	12
2.4.1.3	Los globos viajeros.....	13
2.4.2	Fase 2.....	14
2.4.2.1	Huevo saltarín.....	14
2.4.2.2	Puentes mágicos	15
2.4.2.3	Combustible mágico para cohetes	16
2.5	Herramientas de evaluación.....	16
3.	PUESTA EN PRÁCTICA. LUCES, CÁMARA... ¡ACCIÓN!.....	18
3.1	Fase 1.....	18
3.2	Fase 2.....	24
4.	EVALUACIÓN.....	31
5.	ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	33
6.	CONCLUSIONES.....	34
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
8.	ANEXO	36

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia y los niños, los niños y la ciencia. Siempre han tenido una relación complicada, llena de subidas y bajadas que, en muchos casos, no ha terminado bien. ¿Cuántos niños y niñas, al preguntárseles qué quieren ser de mayores, han pensado en ser astronautas? ¿E inventores? ¿Encontrar la cura para los ciegos? Muchos.

Demasiados testimonios para contar de antiguos compañeros y compañeras de clase, familiares, conocidos, etc.; me han dicho que cuando eran pequeños, cuando iban al colegio, no les gustaban para nada las asignaturas de ciencias. Algunos, incluso, me han dicho que hasta les tenían miedo.

Curiosamente, la gran mayoría de estas personas, que tuvieron experiencias tan desalentadoras con la ciencia, terminan contándome que a día de hoy sienten una gran curiosidad e interés por temas científicos. Añadiendo mi experiencia personal a este grupo, parece que se dan muchos casos en los que la ciencia llega para quedarse una vez ha terminado nuestra educación y formación. No soy el único que ahora lee libros, por ejemplo, sobre el Universo, fascinado por los misterios que moran en sus profundidades, como los agujeros negros, la energía oscura, la creación del mismo hace miles de millones de años o su irremediable destino final, la muerte térmica. También me han contado acerca de antiguas vocaciones profesionales: “Yo quería ser médico, pero lo descarté en segundo de la ESO” o “Cuando quise re – engancharme a la rama científica ya era muy tarde y no me enteraba de nada...”.

Todas estas historias parecen obedecer a una norma general, un patrón que se repite: el interés por la ciencia se pierde en las escuelas y, cuando vuelve, ya es demasiado tarde.

Esta propuesta nace desde la necesidad de aportar un granito de arena para remediar este gran problema que ha afectado a tantas personas y, peor aún, afectará a muchos niños y niñas que todavía pueden cumplir sus sueños científicos.

La idea que se aportará se basa en el uso de la magia. Mediante trucos y experimentos divertidos, que serán presentados como trucos de magia, se busca plantar una semilla, crear un interés hacia la ciencia en el alumnado de una clase del primer ciclo de Educación Primaria. Si se hace adecuadamente, esta ayuda inicial puede ser fundamental para que el alumnado encuentre en la ciencia, en vez de un enemigo al que temer, una pasión que, quién sabe, quizá desemboque en una vida orientada a la misma.

Además, el acercar al alumnado al estudio de las ciencias mediante estrategias motivadoras contribuirá a conseguir el fin fundamental de la educación en Primaria, tal y como marca la legislación vigente (Decreto 57/2022, 2022), “[...] garantizar una formación integral que contribuya al pleno desarrollo de la personalidad de los alumnos y alumnas y de prepararlos para cursar con aprovechamiento la Educación Secundaria Obligatoria”. Este no se conseguirá si el alumnado se aleja progresivamente de las ciencias, ya que se creará un desbalance en comparación con el resto de asignaturas y contenidos.

1.1 LA CIENCIA EN PRIMARIA

Una de las afirmaciones más conocidas del físico teórico estadounidense Michio Kaku es “Nacemos siendo científicos”. Beatriz Bonete (2023) nos dice “La curiosidad es una fortaleza del ser humano que se puede considerar como un interés por vivir experiencias, una capacidad de encontrar cosas, explorar y descubrir” (p. 6). Por último, uno de los mayores filósofos que ha existido, René Descartes, afirmaba que cambiaría todo lo que sabía a cambio de la mitad de lo que le faltaba por saber.

Todas estas afirmaciones muestran el papel fundamental que ha tenido la curiosidad en la creación y el desarrollo de la ciencia. La relación entre estos dos conceptos es tan estrecha como la que tenemos con nuestro propio esqueleto. La ciencia no hubiera existido si el ser humano no se hubiera preguntado por el funcionamiento de nuestro planeta, del Universo o de nuestro propio cuerpo. La curiosidad ha sido el elemento clave que nos ha llevado al gran desarrollo que hemos alcanzado como especie.

Muchos niños y niñas, cuando empiezan su aventura educativa en la escuela, en Primaria, ya se hacen esas mismas cuestiones, cuestiones científicas, fruto de la observación e interacción consigo mismos y su entorno. La ciencia está presente en el alumnado desde el principio pero, como también se cuestiona Michio Kaku, algo pasa que les hace perder ese interés.

En esta problemática se basa el estudio de Murphy y Beggs (2003). Los alumnos y alumnas de Primaria se “desencantan” de las ciencias porque consideran los contenidos aportados por las mismas como solamente “datos”, apuntes de conocimiento sin ninguna utilidad más que la memorística y de almacenaje. Por ello, una de las razones de esta pérdida del interés se debe a la poca estimulación de la curiosidad. Apenas existe una motivación por aprender contenidos científicos. El alumnado no siente que lo que se le enseña en asignaturas científicas pueda servirle para algo y eso, incluso inconscientemente, ya afecta negativamente a su comprensión y aprendizaje.

Sin embargo, otros autores como Vázquez y Manassero (2008) y Marbà-Tallada y Márquez (2010), en sus investigaciones averiguan que, aunque el alumnado no siente apenas interés por aprender ese conocimiento científico enseñado en la escuela, sí considera importante que haya científicos en la sociedad. El alumnado reconoce la importancia de las profesiones relacionadas con la ciencia, como los médicos o ingenieros. No obstante, aquellos que afirman que aún desean dedicarse a estas profesiones, lo harían porque las consideran útiles y necesarias, no porque les apasionen. Esta pérdida o disminución del interés no se produce de manera inmediata.

Concretamente, Marbà-Tallada y Márquez establecen dos momentos clave donde se producen los dos bajones motivacionales más importantes hacia asignaturas científicas. Estos son el paso de sexto de Primaria a primero de la ESO y el paso de primero de la ESO a segundo. Los motivos principales encontrados son, a su vez, tres: las asignaturas son demasiado difíciles, son menos interesantes y tienen poca relación con su vida cotidiana. Previamente a ello, en el artículo de Murphy y Beggs (2003), se dice que este período de declive comienza a producirse a los 9 años, aproximadamente en torno al cuarto curso de Primaria. Esto nos quiere decir que existe un declive motivacional progresivo, que

crece a medida que el alumnado avanza en su formación académica. El alumnado cada vez encuentra menos propósito, como se mencionó anteriormente, a continuar su formación en ciencias. De esta manera, parecería lógico que descartaran, como hacen, dedicarse a la misma en su futura vida profesional.

Por otro lado, el gran Eduardo Sáenz de Cabezón, matemático y divulgador, nos habla de la “ansiedad matemática”. Este mal es determinante en la decisión del alumnado de orientar sus estudios a las ciencias. En muchos casos la evitarán, huyendo de las matemáticas. Además, nos dice, este hecho no encuentra fronteras, puesto que es un fenómeno observado en todo el mundo. Consiste en un temor hacia las matemáticas que impide al alumnado, no solo obtener buenas calificaciones en los exámenes, sino sentirse competente hacia las mismas. Las personas que la sufren se ven afectadas por ella incluso mucho después de terminar su educación, encontrando verdaderas dificultades en actividades básicas, como dividir la cuenta en un restaurante o calcular descuentos haciendo la compra. Esta “ansiedad matemática”, por tanto, comienza a desarrollarse en las escuelas. Sáenz nos da un motivo que es fundamental: la forma en que se presentan los contenidos científicos, en este caso, matemáticos. El alumnado no encuentra una utilidad, una motivación al aprendizaje de los mismos.

Existen estudios (Robles et al., 2015) que han incidido sobre la visión del alumnado de aquellas metodologías en las que las explicaciones teóricas tienen un papel protagonista. Estos concluyen que el alumnado considera estas una forma aburrida de enseñar las asignaturas de ciencias. En este estudio también se preguntó al alumnado qué plantearían como método alternativo a las explicaciones teóricas. Respuestas muy puntuadas porcentualmente fueron “más juegos”, “trabajos en grupo”, “prácticas de laboratorio” y “más experimentos”. Esta visión negativa del alumnado podría ser un factor desencadenante en una pérdida de la motivación para el estudio de la ciencia.

Sin embargo, esto nos sirve para ver que el alumnado demanda tener un papel más activo en su proceso de aprendizaje de las ciencias. La experimentación escolar, tal y como nos dicen García y Moreno (2020), es fundamental para la construcción del conocimiento científico. Esta fomenta una de las cualidades fundamentales que el alumnado debe desarrollar en su aprendizaje de las ciencias, la observación. Mediante la práctica de experimentos, el alumnado podrá comprobar la veracidad de las explicaciones teóricas y observar el reflejo de estas en el entorno, logrando una transferencia y, con ello, un conocimiento significativo y duradero.

No obstante, la experimentación escolar no debe sustituir a las explicaciones teóricas. Es labor del docente implementar metodologías activas de aprendizaje de las ciencias a sus explicaciones. Se debe intentar lograr una simbiosis entre el conocimiento teórico y el práctico, de manera que el alumnado vea satisfecha su curiosidad sin alejarse de conocer la base teórica tras cada experimento. La magia puede ser un elemento de conexión entre estos dos componentes.

Todas estas fuentes nos arrojan un resultado claro. Gran parte del alumnado no siente que la ciencia pueda verdaderamente serle útil en su realidad inmediata. Si bien conocen las labores y aportaciones de la ciencia a la sociedad, ven estas como algo lejano. Debido a

la casi inexistente estimulación de esa indispensable curiosidad, en muchos casos se considera a la ciencia como un saber “inútil”.

1.2 LA MAGIA DE LA MAGIA

Parece evidente, después del anterior apartado, que se necesita un cambio en la manera en la que se les presentan las ciencias al alumnado. Hasta ahora, la metodología predominante es la teórica y memorística, basada en el estudio confinado de los distintos contenidos científicos del currículo.

Cuando se mezclan magia y educación, es imposible no hacer referencia a Xuxo Ruiz Domínguez. Este autor y, como él mismo se denomina, bígamo casado con la Magia y la Enseñanza, nos introduce la “magia educativa”. En su libro “Educando con magia: El ilusionismo como recurso didáctico” (2013), Ruiz explica cómo el uso de trucos y juegos de magia puede aumentar sustancialmente la motivación y el interés del alumnado por el aprendizaje. Todo gira en torno a la manera en que se presentan los contenidos, siendo la magia una herramienta muy útil para dar ese toque divertido e interesante que muchos alumnos y alumnas necesitan ver en la ciencia.

Otra importante figura en este ámbito, “El Gran Alexander”, Alejandro Hernández Nebra, mago y profesor, también tiene a la magia como una aliada a la hora de enseñar. Este la describe como una “herramienta de acceso al currículo y las competencias básicas de manera vehicular”. La magia es un excelente instrumento para acercar la ciencia al alumnado de manera accesible y divertida. Esta consigue crear en el alumnado una curiosidad por conocer el “truco”, saber cómo funciona, qué hay detrás. Por ello, la magia por sí sola no puede sustituir las explicaciones teóricas y más convencionales, sino complementarlas. Si el docente se limitara a hacer un truco de magia, sin explicar la ciencia que lo hace posible, el alumnado no vería satisfecha esa curiosidad y podría servir de manera contraproducente. “[...] todos deberíamos revisar qué es lo que enseñamos y cómo lo enseñamos. No solo el qué, sino también el cómo [...]” (Almau, 2013).

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Como metas a alcanzar y elementos de comprobación del éxito y eficacia de la propuesta se han establecido una serie de objetivos:

- Despertar o fomentar la vocación y curiosidad científicas del alumnado
- Acercar al alumnado a conocimientos científicos mediante el uso de la magia de manera divertida y motivadora
- Conseguir una transferencia del conocimiento científico a la vida cotidiana en el alumnado
- Favorecer el trabajo en equipo en actividades científicas

2. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se orienta hacia el espacio exterior, a donde solo llegaremos gracias a la magia. El proyecto de centro del CP Begoña de este curso tiene de temática el Universo, por lo que viene como anillo al dedo para el desarrollo de este proyecto.

Como fiesta final del segundo trimestre, se llevaría a cabo un evento multitudinario en el que todas las clases del colegio llevarían sus propios cohetes y los lanzarían al espacio. Por ello, era indispensable que el alumnado de 2º lograra fabricar el suyo y, con su lanzamiento, deslumbrar al resto del colegio.

Durante largos debates en clase, se discutió cómo podría ser el cohete: unos lo querían muy grande, otros lo querían rojo y con estrellas, otros acabado en una punta muy larga, varios querían que tuviera alerones para ganar velocidad, algunos habían pensado que tuviera un diseño en espiral y también los había que solamente querían que metiera ruido. En resumen, todo el mundo parecía tener una idea de cómo querían que se viera el cohete.

Sin embargo, no se sabía la manera en la que ese cohete despegaría, tuviera la forma o el color que fuera. Para resolver ese problema se creó esta propuesta.

El cohete despegaría mediante el uso de la magia (que en realidad es ciencia en una fiesta de disfraces). Para ello, era indispensable que la clase de 2º B se convirtiera en una clase de magos y magas, capaces de usar sus poderes para fabricar un material mágico que le diera a los cohetes la capacidad de volar, el *combustible mágico para cohetes*.

La clase se vio desconfiada, reacia a creer que la magia fuera real y que pudiera servirles para conseguir su objetivo. Sin embargo, un servidor, un reputado científico con diplomatura en magia, dio un paso al frente y se ofreció voluntario para instruirlos y convertirlos en magos y magas de verdad. Naturalmente no se lo creyeron, por lo que, para convencerles, antes tendrían que ver que lo que decía era cierto: la magia existe y está en todas partes. Esto lo demostraría con una serie de experimentos previos al *taller de magia*. Así, el alumnado afrontaría dicho taller con la certeza de que, al terminarlo, serían magos y magas de verdad.

2.1 CONTEXTO

El colegio donde se ha llevado a cabo esta propuesta es el Colegio Público Begoña, en el barrio de Viesques, Gijón. Cabe destacar la naturaleza científica de este barrio. Al estar próximo al Hospital de Cabueñes y el Parque Tecnológico de Gijón, el aire que se respira viene cargado de pura ciencia. Esto mismo se refleja en el propio colegio, donde una gran parte del alumnado tiene padres y madres cuyas profesiones pertenecen a esta rama profesional.

El colegio es de Línea 2, por lo que no es demasiado grande. Sin embargo, sus instalaciones son muy buenas y completas. Tiene tres patios: uno para el alumnado de primero, segundo y tercero de Primaria; otro para el alumnado de cuarto, quinto y sexto; y el último, para el alumnado de Infantil. También tiene dos edificios, de los cuales el de Educación Primaria es el más grande. Este tiene trece aulas de tutorías, varias salas de informática, aulas PT y AL, una biblioteca, comedor y un salón de usos múltiples. En relación con la naturaleza de esta propuesta, científica, también tiene un laboratorio. Sin embargo, el curso pasado se donó la mayor parte de su inventario al IES Calderón de la Barca, por lo que ya no permite las mismas oportunidades que antes.

Este curso escolar, la Consejería dotó al colegio con una nueva generación de pantallas digitales, con muchas más funciones que las anteriores. Esto ha permitido al colegio

innovar en la manera de desarrollar las clases de todas las materias, con un mayor uso de programas y actividades virtuales e, incluso, de realidad aumentada.

El curso escogido ha sido 2º de Primaria, curso en el que desarrollé el Prácticum III. Esta clase, al ser del primer ciclo, está repleta de recursos didácticos muy interesantes, como puzzles, juegos de mesa, materiales para manualidades, etc. Este amplio abanico de recursos me facilitó mucho la adaptación de mi propuesta a la clase, al tener muchas posibilidades y materiales para presentarla. El grupo está compuesto de dieciocho alumnos y alumnas, de los cuales ocho son niños y diez son niñas. El alumnado de esta clase, al igual que el del CP Begoña, es bastante homogéneo en cuanto a ritmos y a dificultades de aprendizaje se refiere. Solamente hay dos casos de alumnado que requiera de una especial atención durante las clases: un niño con dificultades en la lecto – escritura y una niña con posible dislexia.

Por ello, en lo que respecta al rendimiento general de la clase, este es bueno. De las dos clases del nivel, esta es la que más lentamente trabaja y avanza. Sin embargo, esto se debe a la cantidad de preguntas y aportaciones del alumnado durante las clases, por lo que no llega a suponer un problema.

El momento de llevar a cabo la propuesta es el final del período de prácticas. Las razones de esto son que, en primer lugar, puesto que era la primera vez que me tocaba hacer mis prácticas en el primer ciclo, mi período de observación y adaptación al curso se alargó más de lo esperado. En segundo lugar, la distribución en fases de la propuesta requiere que se aproveche hasta el último día de las prácticas para la misma.

La primera fase de la propuesta comenzó pasado el primer mes del período de prácticas. La segunda fase, a su vez, se desarrolló en los últimos días del mismo. De hecho, sólo dos de los tres días que ocupó se dieron dentro del Prácticum III. El último fue del Prácticum IV aunque, como este lo llevé a cabo también en el CP Begoña, no me supuso ningún inconveniente.

La propuesta se llevó a cabo en la clase ordinaria del alumnado. La idea original era ir al laboratorio a hacer cada una de las actividades. Sin embargo, en ese momento el colegio estaba usando este espacio para almacenar las pizarras digitales que se estaban retirando para cambiarlas por otras nuevas, por lo que nos fue imposible.

2.2 METODOLOGÍA

El desarrollo de esta propuesta se ha diseñado de manera que se divida en dos fases. Esto se ha hecho así ya que cada una de esas fases tiene un propósito distinto, por lo que es necesario distinguirlas.

La primera fase de la propuesta, la Fase 1, es aquella en la que se desarrollan los trucos/experimentos previos al *taller de magia*, que buscan ganarse la confianza del alumnado. Estos experimentos se introducirían en las clases de la asignatura de Ciencias Sociales. En concreto, en el tema 4 de la asignatura, “*Necesitamos agua y aire*”. Este tema trata los contenidos, como su propio nombre indica, del agua y del aire: estados en los que podemos encontrarlos, ciclo del agua, agua dulce y salada, fenómenos

meteorológicos, etc. Por ello, los experimentos de esta fase trabajan dichos contenidos, siendo demostraciones de los mismos.

La Fase 1 ocupó cuatro días: el jueves 22 de febrero, viernes 23, miércoles 28 y viernes 1 de marzo. Cada experimento perteneciente a esta primera fase se hizo en un día distinto durante la hora de Ciencias Sociales. Esto se hizo así ya que cada uno de ellos acompañaba a un contenido distinto de la asignatura, por lo que era necesario colocarlos en clases distintas. El último de estos cuatro días se llevó a cabo el cuestionario “Plickers”, que describiré en el apartado “Herramientas de evaluación”.

Cada experimento de esta fase tiene su propia historia. Estas cuentan los diferentes problemas que el *científico – mago*, quien les impartirá el *taller de magia*, tuvo que afrontar en su viaje hacia el CP Begoña. Todas ellas sirven como prueba de la fiabilidad de los conocimientos del *científico – mago*.

Esta primera fase utiliza una metodología de aprendizaje basado en la reflexión y el descubrimiento. Se busca que el alumnado adopte un papel activo en el desarrollo de los experimentos. Esto consiste en que, primero, se cuestionarán la manera de resolver las problemáticas planteadas para cada experimento, para luego ver cómo se resuelven con el uso de lo que para ellos será magia.

La línea de actuación en esta primera serie de experimentos será la misma que en la Fase 2. Se simularán las condiciones en las que estará el alumnado en el futuro *taller de magia*, con el alumnado dispuesto a manera de público y saliendo como ayudantes voluntarios para participar en el desarrollo de estos experimentos también de manera práctica.

La segunda fase de la propuesta, la Fase 2, es la parte en la cual el alumnado adquiere sus conocimientos en magia, para luego ponerlos en práctica en los lanzamientos de la fiesta final del segundo trimestre. Esta requirió de tres días: lunes 11 de marzo, martes 12 y jueves 21.

El *taller de magia*, que da comienzo a la Fase 2, será el momento en el que el alumnado reciba la formación mágica que le permita, posteriormente, fabricar el combustible *mágico para cohetes*. En esta fase es donde se llevarán a cabo los experimentos, también llamados trucos, más llamativos, de forma que el alumnado quede impregnado con su magia. La clase se distribuirá en forma de U, con la mesa de experimentos en el medio, facilitando la visión y, por tanto, la implicación de todo el alumnado.

En este taller, el papel del alumnado se pretende que sea más participativo aún que en la Fase 1, puesto que debe velarse por una formación plena como magos y magas. Para ello, se intentará que el alumnado sea quien lleve a cabo el mayor número de pasos a seguir en cada experimento, excepto los que requieran de una mano experta, la del *científico – mago* docente, como los pasos más delicados del truco final, la fabricación del *combustible mágico para cohetes*, o la creación de los *puentes mágicos* (los experimentos se explicarán detalladamente en el apartado “Experimentos”).

Como recurso adicional, además de todos los materiales y conocimientos sobre magia y ciencia, se decorará la clase con diferentes elementos mágicos/científicos (Figuras 1, 2 y 3) y se pondrá música ambiente de temática mágica – medieval (Anexo 2).



Figura 1: decoración “taller de magia” (fuente propia)



Figura 2: decoración “taller de magia” (fuente propia)



Figura 3: decoración “taller de magia” (fuente propia)

Por otro lado, el *científico – mago* hará unos truquillos de magia previos a los del propio taller, para que el alumnado vaya entrando en materia (Figura 4). Por último, se llevarán gominolas y patatitas, ya que sabemos que la recepción de conocimiento mágico es una labor que puede resultar muy extenuante para pequeños aprendices.



Figura 4: trucos previos al "taller de magia" (fuente propia)

Para finalizar la segunda fase de esta propuesta, una vez el alumnado sea haya graduado como magos y magas, durante varias clases de la asignatura de Expresión Artística, fabricarán por sí mismos sus cohetes, haciéndolos volar en el día de los lanzamientos.

En cuanto a la distribución del alumnado, en la primera fase guardarían la disposición normal de la clase, grupos de cuatro y cinco personas. Para la segunda fase, el "taller de magia" los dispuse en forma de U, con *la mesa del mago* en el medio. De esta manera, todos y todas podrían verme perfectamente y, además, me resultaría más fácil sacar a mis ayudantes cuando los necesitara para los trucos.

Para el *taller de magia* se había pensado decorar la clase y darle una ambientación más "fantástica". Sin embargo, por falta de tiempo en el propio día del taller, no pudo hacerse.

2.3 CONTENIDOS

Los contenidos a trabajar a lo largo de esta propuesta abarcan tanto la asignatura de Ciencias Sociales, de Ciencias de la Naturaleza y de Educación Artística. Estos son:

- Ciencias Sociales: Bloque A. Sociedades y territorios
 - o Retos del mundo actual
 - La vida en la Tierra. Fenómenos atmosféricos y su repercusión en los ciclos biológicos y en la vida diaria. Observación y registro de datos atmosféricos del clima del Principado de Asturias. Este contenido se desarrolla en el experimento "Una lluvia artificial".
- Ciencias de la Naturaleza: Bloque A. Cultura científica
 - o Iniciación en la actividad científica
 - Vocabulario científico básico relacionado con las diferentes investigaciones. Este contenidos se desarrolla a lo largo de todos los experimentos.
 - La curiosidad y la iniciativa en la realización de las diferentes investigaciones. Este contenidos se desarrolla a lo largo de todos los experimentos.
 - o Materia, fuerzas y energía
 - Propiedades observables de los materiales, su procedencia y su uso en objetos de la vida cotidiana de acuerdo con las necesidades de diseño para los que fueron fabricados. Este contenido se desarrolla

con los experimentos “Un huevo muy pesado”, “Los globos viajeros” y “Huevo saltarín”.

- Las sustancias puras y las mezclas. Identificación de mezclas homogéneas y heterogéneas. Separación de mezclas heterogéneas mediante distintos métodos. Este contenido se desarrolla en el experimento. “Combustible mágico para cohetes”.
- Estructuras resistentes, estables y útiles. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
- Proyectos de diseño y pensamiento computacional
 - Fases de los proyectos de diseño: prototipado, prueba y comunicación. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
 - Materiales adecuados a la consecución de un proyecto de diseño. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
 - Estrategias básicas de trabajo en equipo. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
- Expresión Artística:
 - Bloque B. Creación e interpretación
 - Fases del proceso creativo: planificación guiada y experimentación. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
 - Interés tanto por el proceso como por el producto final en producciones plásticas, visuales, audiovisuales, musicales, escénicas y performativas. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
 - Bloque C. Artes plásticas, visuales y audiovisuales
 - Materiales, instrumentos, soportes y técnicas elementales utilizados en la expresión plástica y visual. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.
 - Medios, soportes y materiales de expresión plástica y visual. Técnicas bidimensionales y tridimensionales básicas en dibujos y modelados sencillos. Este contenido se desarrolla durante el diseño y construcción de los cohetes.

2.4 EXPERIMENTOS

2.4.1 Fase 1

Los experimentos desarrollados durante esta primera fase, como se dijo, buscan ganarse la confianza del alumnado. Así, estos confiarán en las capacidades mágicas del profesor que luego les instruirá en el *taller de magia*.

2.4.1.1 Un huevo muy pesado

“Este experimento cuenta la historia de un huevo que no era capaz a flotar. Por más que lo intentaba, siempre se hundía en el agua y sus amigos tenían que zambullirse para salvarle una y otra vez.

Un día, el huevo se hartó de su situación y pidió ayuda a un famoso *científico – mago* para que terminara con su problema. Tras mucho pensar, el *científico – mago* encontró una solución a su calvario. No podía cambiar al huevo, pero sí podía cambiar donde este se bañaba, su piscina.”

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Un huevo
- Dos vasos
- Sal
- Agua
- Una cucharilla

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: llenar los dos vasos de agua, hasta tres cuartos de su capacidad.
- Segundo paso: en uno de los vasos, verter cuatro cucharillas de sal.
- Tercer paso: remover la mezcla hasta que la sal se haya disuelto por completo.

Una vez seguidos estos pasos, se introducirá el huevo en el vaso sin sal, pudiendo ver cómo este se hunde. Posteriormente, se sumergirá el huevo en el vaso con la disolución salina. En este vaso, el huevo será incapaz de quedarse en el fondo, siempre saliendo a flote.

La explicación científica detrás de este experimento consiste en una diferencia de densidades entre el agua dulce y salada. Esta se produce al añadir sal a uno de los vasos, creando una disolución salina más densa que el agua dulce. Por ello, el huevo, que tiene una densidad constante, se hunde en el vaso con un líquido de densidad menor, el agua dulce, y flota en el vaso con un líquido de densidad mayor, el agua salada.

Este experimento desarrolla el apartado del tema llamado “encontramos agua en la naturaleza”. Esta contiene las diferencias entre agua dulce y salada, así como qué es el agua potable.

“Después de que el *científico – mago* convirtiera el agua de su piscina en *agua encantada*, el huevo pudo nadar en ella siempre que quiso. Nunca volvió a hundirse y sus amigos, finalmente, pudieron estar tranquilos”.

2.4.1.2 Una lluvia artificial

“El *científico – mago* viajó luego a un país en un caluroso desierto. Allí conoció a unas personas que parecía que lo tenían todo. Este pueblo tenía mucho dinero, pero, como le contaron al *científico – mago*, lo único que no podían comprar era la lluvia.

Sin la lluvia, aunque tenía pozos de agua que salía de la tierra, no podían tener ríos ni lagos donde bañarse para no tener tanto calor, por lo que le pidieron ayuda al *científico –*

mago. Tras mucho pensar, el *científico – mago* encontró una solución a su calvario. No podía cambiar el lugar donde vivían, pero sí podía traerles la lluvia”.

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Una jarra de plástico de más de 750 ml de capacidad
- Una bolsa de plástico grueso transparente
- Una goma del pelo
- Agua
- Un microondas

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: llenar la jarra de agua, hasta unos 3 centímetros del borde.
- Segundo paso: calentar el agua de la jarra en el microondas hasta que esta desprenda mucho “vapor de agua”.
- Tercer paso: encajar la bolsa de plástico en la boca de la jarra y asegurarla con la goma del pelo, quedando esta apertura sellada.

Una vez seguidos estos pasos, se podrá ver cómo la bolsa se hincha un poco, fruto del vapor de agua que se emana de la jarra. Este vapor se enfriará y condensará en forma de pequeñas gotas en las paredes de la bolsa. Con el tiempo, estas gotas se irán juntando y crecerán, hasta el punto de caer por las paredes de la bolsa, simulando la lluvia.

La explicación científica detrás de este experimento consiste en que el agua, al estar muy caliente, tiene moléculas capaces de alcanzar la energía necesaria para pasar a estado gaseoso, vapor de agua. Este, en contacto con el aire más frío, se condensa y forma las gotas de agua de las paredes de la bolsa. Así, se simula un ciclo del agua en miniatura.

Este experimento desarrolla el apartado del tema llamado “¿De dónde viene el agua y a dónde va?”. Esta explica los contenidos del ciclo del agua y los estados en los que esta se encuentra en cada uno de sus pasos.

“Tras contemplar la magia del *científico – mago*, el pueblo usó todo su dinero para construir una cúpula gigante. Usando los conocimientos del *científico – mago*, fueron capaces de crear su propia lluvia: el agua de los pozos que subía en forma de vapor de agua y luego caía desde lo alto de su enorme cúpula. Así, nunca volvieron a pasar tanto calor”.

2.4.1.3 Los globos viajeros

“El *científico – mago* continuó su viaje y llegó al aeropuerto donde debía coger su avión. Cuando se sentó a esperar a su hora de embarque, cerca suya escuchó los sollozos de dos globos gigantes, de dos metros de alto y metro y medio de ancho cada uno.

Los globos le contaron al *científico – mago* que no los iban a dejar subirse a su avión, ya que eran demasiado grandes, pesaban mucho, por lo que quizás el avión no podría despegar. Tras mucho pensar, el *científico – mago* encontró una solución a su calvario. No podía cambiar el avión, pero sí podía usar uno de sus trucos para ayudar a los globos”.

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Una percha
- Hilo
- Dos globos
- Unas tijeras

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: inflar los dos globos, terminando estos siendo del mismo tamaño.
- Segundo paso: cortar dos tramos de hilo de longitudes iguales, unos 20 cm.
- Tercer paso: fijar cada globo a cada extremo de la percha con el hilo, usando nudos.

Una vez seguidos estos pasos, el resultado hará las veces de una balanza, teniendo que colgar los dos globos a la misma altura. Después, se hará con las tijeras, con mucho cuidado, un pequeño corte en el nudo de uno de los globos. Poco a poco, el aire de ese globo irá escapándose por el corte y el globo irá reduciendo su tamaño. Se podrá ver cómo el globo que se dejó intacto baja y el globo que se hace pequeño sube.

La explicación científica detrás de este experimento es que uno de los globos, al que se le hizo el corte y ha bajado, ha pasado a tener menos aire que su semejante. De esta manera, se demuestra que el aire, aunque no lo notemos, tiene peso.

Este experimento desarrolla el apartado del tema llamado “Así es el aire”. Esta introduce el aire como un conjunto de gases, que no tiene una forma propia, pero sí tiene peso.

“Tras explicarle a los globos qué debían hacer, estos soplaron y dejaron escapar poco a poco gran parte de su aire. Así, ya no eran tan pesados y pudieron subirse a su avión y continuar sus vacaciones.

Finalmente, el *científico – mago*, ya muy agotado por tantos ajetreos, pudo coger su avión, destino a Asturias. Poco después, aliviado, acabó llegando a su destino, el Colegio Público Begoña. Allí, al fin, podría enseñar su magia a todos niños y niñas para que estos la extendieran por el mundo y lo convirtieran en un lugar *mágico*”.

2.4.2 Fase 2

El *taller de magia* tiene tres trucos/experimentos que el alumnado debe presenciar, comprender y asimilar para impregnarse de los conocimientos mágicos que se trabajarán.

2.4.2.1 Huevo saltarín

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Un huevo
- Vinagre
- Un recipiente donde quepa el huevo
- Un cubo grande o cubeta
- Agua

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: introducir el huevo en el recipiente sin que sobresalga por encima de su borde.
- Segundo paso: llenar el recipiente con el huevo dentro de vinagre hasta cubrir el huevo por completo

Una vez seguidos estos pasos, se dejará el huevo en el vinagre durante unos días. Al pasar este tiempo, se sacará el huevo y se sumergirá en la cubeta con agua. Esto se hará para limpiar un poco el huevo que, si se han seguido bien los pasos, ya no debería tener su cáscara. En ese momento, se podrá ver el interior del huevo e, incluso, el huevo podrá dejarse caer desde una pequeña altura sin romperse, ya que rebotará como una pelota.

La explicación científica detrás de este experimento es que el carbonato de calcio de la cáscara del huevo reacciona con el ácido acético del vinagre, disolviéndose. Por ello, la cáscara desaparece, eliminándose esa barrera visual y pudiendo verse el interior del huevo. Por otro lado, la elasticidad del huevo se debe a la desnaturalización de la albúmina, una proteína presente en la clara. La desnaturalización es un proceso en el que las proteínas, en este caso de la clara del huevo, sufren un cambio estructural provocado por un cambio químico en su entorno, la incorporación del vinagre.

2.4.2.2 Puentes mágicos

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Tres vasos
- Agua
- Colorante alimenticio de tres colores distintos (se usaron rojo, amarillo y azul)
- Papel de cocina
- Tres cucharillas

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: llenar los tres vasos con agua y verter gotas de colorante en cada vaso, quedando cada vaso con agua de un color distinto.
- Segundo paso: enrollar firmemente tres hojas de papel de cocina, formando tres bastones compactos.
- Tercer paso: doblar cada bastón en forma de U e introducir cada extremo en un vaso.

Una vez seguidos estos pasos, tendremos tres vasos dispuestos en fila, cada uno conectado al siguiente con esos bastones doblados. Poco a poco, se podrá empezar a ver cómo el agua tintada asciende por cada extremo de los bastones, mezclándose los colores en el centro.

La explicación científica detrás de este experimento es que el agua asciende por las fibras del papel gracias a la capilaridad. Este fenómeno consiste en que un fluido, en este caso el agua, al estar en contacto con una superficie se adhiere a ella, pudiendo ascender por la misma.

2.4.2.3 Combustible mágico para cohetes

Este es el truco final, el truco tras el cual se completará el *taller de magia* y el alumnado habrá adquirido, si se ha trabajado bien, las habilidades y conocimientos mágicos.

Este experimento necesita los siguientes materiales:

- Una botella de plástico de 33 cl
- Vinagre disuelto en agua
- Bicarbonato sódico
- Un globo
- Una cucharilla

Para el éxito de este experimento se deben seguir una serie de pasos:

- Primer paso: llenar de vinagre la botella hasta un tercio de su capacidad.
- Segundo paso: echar tres pequeñas cucharillas de bicarbonato dentro del globo.
- Tercer paso: introducir la boca de la botella por la apertura del globo, sin dejar caer el bicarbonato.

Una vez seguidos estos pasos, se colocará el globo en posición vertical para que el bicarbonato caiga a la mezcla vinagre y agua de la botella y se agitará. Pasados unos instantes, la mezcla comenzará a crear burbujas y el globo comenzará a hincharse. Si el globo se hincha demasiado y explota, nos habremos equivocado con las cantidades y el *combustible mágico para cohetes* haría explotar nuestras aeronaves. Sin embargo, si el globo se hincha completamente, pero sin llegar a explotar, el *combustible mágico para cohetes* se habrá creado correctamente y ya es apto para su uso.

La explicación científica detrás de este experimento es que el bicarbonato de sodio y el vinagre reaccionan formando acetato de sodio, agua y dióxido de carbono. Este último es un gas que, al ser más denso que el aire, ocupará la parte inferior del espacio sobre la mezcla y desplazará el aire “normal” hacia arriba, hinchando el globo.

2.5 HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN

Esta propuesta cuenta con dos procedimientos de evaluación que permitirán tanto medir su eficacia y el grado de adquisición del conocimiento, como la implicación e interés del alumnado en el desarrollo de la misma.

El primero de ellos evaluará la Fase 1 de esta propuesta, es decir, en qué medida el alumnado ha aprendido tras los experimentos de dicha fase, previa al *taller de magia*. El instrumento para llevarlo a cabo es un cuestionario “Plickers”, de elaboración propia. Este consiste en una batería de preguntas que el alumnado deberá responder haciéndose uso de sus nuevos conocimientos científico - mágicos. Hicimos tres bloques de preguntas en cuestionarios diferentes, ya que la versión gratuita de “Plickers” no permite cuestionarios de más de cinco preguntas. En total, había catorce preguntas.

La peculiaridad de este tipo de cuestionarios es la manera en que estas se responden. Se decidió usar este cuestionario ya que supondría un cambio en la manera tradicional de evaluación del alumnado, pudiendo resultar más atractivo para estos.

Además, servirá como herramienta para comparar el grado de adquisición del alumnado en contenidos desarrollados con los experimentos y sin ellos, valorando la utilidad de los mismos. Las preguntas relacionadas con los experimentos son las preguntas 2, 4, 5, 7 y 8 (Anexo 1). Estas son la segunda, cuarta y quinta preguntas del primer bloque y la segunda y tercera del segundo bloque.

El “Plickers” se responde con unas tarjetas especiales, que pueden verse en la Figura 5. Cada alumno o alumna cuenta con la suya propia, asignada a un perfil personal creado por el docente en la plataforma “Plickers”. Como se puede ver en la Figura 1, las opciones A, B, C y D están en los lados de las mismas. Las preguntas se muestran en la pantalla digital de la clase (la Figura 6 es un ejemplo de una de ellas, todas se muestran en el Anexo 1) y, cuando el alumnado quiera marcar una respuesta, este levantará las tarjetas con la letra de la opción correcta en el lado superior. El docente escaneará la clase con el móvil, haciendo uso de la aplicación “Plickers”. Automáticamente, se registran las respuestas y se mandan al cuestionario, creando las puntuaciones del alumnado de la clase.



Figura 5: tarjetas cuestionario "Plickers" (fuente propia)

Es necesario repetir que estos experimentos acompañaban a toda una clase sobre los contenidos de los mismos. Por ello, las preguntas del cuestionario abarcan tanto los contenidos de los propios experimentos como del resto de sesiones de otros contenidos del tema 4 de Ciencias Sociales. Las preguntas que se hicieron en el cuestionario son las siguientes:

- ¿Qué características tiene el agua?
- ¿En qué estado se encuentra el vapor de agua?
- ¿Qué le tiene que pasar a un cubito de hielo para convertirse en un charco de agua?
- ¿De qué tipo es el agua de los ríos?
- ¿Dónde se encuentra el agua salada?
- ¿Cómo se llama el agua que podemos beber?
- ¿En qué estado se encuentra el aire que nos rodea?
- El aire es una mezcla de gases, ¿qué gases del aire conoces?
- ¿Cómo se llama cuando el aire se mueve?
- ¿Cómo se llama la capa de gases que rodea la Tierra?

- ¿Cuál de las opciones es un fenómeno meteorológico?
- ¿Cómo se llama el instrumento que mide la cantidad de lluvia?
- ¿Cómo se llama el instrumento que mide la temperatura?
- ¿Cómo se llama el instrumento que mide la dirección del viento?

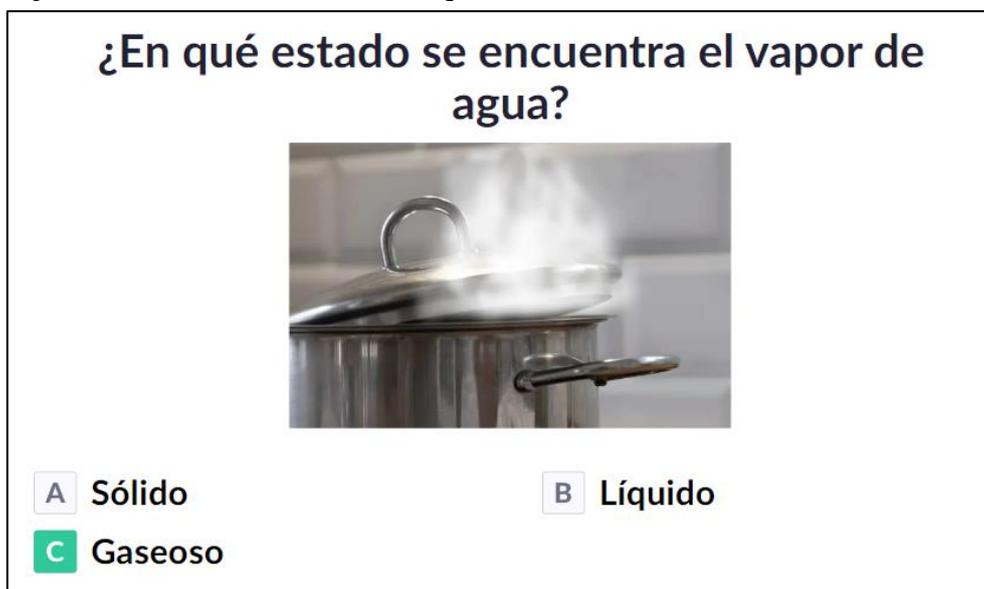


Figura 6: ejemplo pregunta cuestionario "Plickers" (fuente propia)

Por otro lado, la Fase 2 también incluye el diseño y fabricación de los cohetes. Por ello, esta observación por parte del profesorado determinaría si el alumnado de los grupos se mostró activo, dispuesto a ayudar a su equipo con ideas originales, materiales traídos de casa, encargarse de tareas de recorte o pintado de piezas, etc.

La Fase 2 se evaluará mediante una observación sistemática del alumnado. Esta evaluación se recogerá en un cuaderno de clase, que el docente irá rellenando mientras el alumnado lleva a cabo su trabajo con los cohetes. De esta manera, al final de la propuesta se podrá ver el desempeño de los grupos.

En esta evaluación se tendrán en cuenta aspectos de trabajo en equipo a la hora del diseño y construcción de los cohetes, como la cooperación, respeto a los compañeros, aporte de ideas, etc. Además, se valorarán la participación del alumnado y la adecuación de los materiales escogidos para fabricar los cohetes, claves para el éxito del lanzamiento.

Todas estas herramientas aportan una visión general del éxito en la implementación de la propuesta. Mostrarán los aspectos a mejorar, así como los puntos que mejor han funcionado de la misma, a reforzar en futuras aplicaciones.

3. PUESTA EN PRÁCTICA. LUCES, CÁMARA... ¡ACCIÓN!

3.1 FASE 1

La puesta en marcha de la primera fase de la propuesta comenzó el día jueves 22 de febrero, con el primer experimento. Como he dicho anteriormente, los experimentos pertenecientes a la primera fase de esta propuesta se llevaban a cabo dentro de sesiones de clase de Ciencias Sociales.

Fue necesario mitigar el ansia de los alumnos y alumnas por empezar con la magia. Antes de cada uno de los experimentos de esta fase, durante toda la sesión previa a cada uno, se les tuvo que decir que estuvieran tranquilos, que el experimento llegaría. Tal era su ansia que prácticamente todas las veces que se terminaba una actividad preguntaban “¿Empezamos el experimento ya?”.

También se escuchó a una niña que le decía a un compañero que era mentira lo que yo decía, que no era un mago porque había visto en la tele que la magia es toda mentira.

Experimento 1

Finalmente, llegó el momento de empezar el primer experimento. El plan inicial para colocar al alumnado durante los experimentos era mantener los grupos de clase, de cuatro y cinco personas. Sin embargo, fue imposible apaliar el entusiasmo del alumnado cuando supieron que íbamos a empezar, ya que, como puede verse en la Figura 7, cogieron sus sillas y se pusieron todos y todas alrededor de la *mesa del mago*.



Figura 7: disposición del alumnado, Fase 1 experimento "Un huevo muy pesado" (fuente propia)

Comencé contando la primera parte del primer, llamémoslo “capítulo”, de la historieta del *científico – mago*, un servidor, para terminar de atrapar su atención. Esta historia cuenta el viaje del *científico – mago* hasta el CP Begoña. Algo con lo que no contaba, aunque no me sorprendió puesto que ya conocía a la clase, fue que me hicieron muchísimas preguntas sobre esta historieta: “¿Cómo se llama el *científico - mago*?”, “¿Dónde vivía antes de empezar el viaje?” o “¿El huevo estaba cocinado o sin cocinar?”. Esta última creo que hacía referencia a un truco para saber si un huevo está cocido o no, que es hacerlo girar y pararlo de repente y, si sigue teniendo inercia, está crudo. Quizá, al verme llegar al inicio de la mañana con un huevo entre mis materiales, pensaban que ese iba a ser el experimento.

Una vez pasada esta ronda de preguntas, comenzamos el experimento. Fui sacando mis materiales uno por uno, de forma que fueran pensando qué podría ser lo que íbamos a hacer. Dijeron muchas ideas locas, como, por ejemplo, que nos comeríamos el huevo y luego beberíamos los vasos de agua...

Primero, dos voluntarios me fueron a llenar los vasos de agua al baño. Es de mencionar el alto grado de entusiasmo que tenía el alumnado puesto que, hasta para incluso tareas tan básicas como esta, había muchísimos voluntarios y voluntarias. Posteriormente, otra persona salió a echar las cucharadas de sal, a medida que yo le iba guiando, y a remover la mezcla hasta disolver los granos.

Una vez se tenía preparada la disolución salina, se introdujo el huevo en el primer vaso de agua, el cual se hundió. Un alumnado propuso que el huevo no se sumergiera hasta el fondo, sino que se posara suavemente en la superficie, a ver si así flotaba, pero no lo hizo. Seguidamente, se hizo lo mismo en el vaso con la disolución salina, pero el huevo flotó.

La reacción de los niños y niñas fue inmediata, cambiando sus caras a una mezcla entre incredulidad y sospecha, pensaban que había algún truco. Quizá pensaron eso porque había sido yo quien metió el huevo en el vaso con agua salada y los había engañado con alguna artimaña. Les expliqué que el huevo lo había metido yo porque no quería que le pasara lo que me pasó a mí probando el experimento en casa: que me resquemaron los dedos por tener pequeños pellejos o heriditas. No les valió la excusa y quisieron ser ellos quienes sumergieran el huevo. Al ver el mismo resultado, ahí sí que reinó el asombro, hasta el punto de oírse algún “¡Magia, magia!”.

Tras el experimento, terminamos el “capítulo”. Antes de cortarles cómo acababa, les pregunté cómo creían que el *científico – mago* había podido solucionar el problema del huevo. La mayoría acertaron y me dijeron que había echado sal al agua de la piscina. Otros pocos, no se habían dado cuenta cuando el resto de la clase respondió. Sin embargo, al escuchar la respuesta, cayeron en la cuenta y se empezaron a reír diciendo: “¡Es verdad!”.

Por último, les expliqué que lo que habían visto era una propiedad mágica de los cuerpos, la densidad. La disolución del segundo vaso tenía más densidad que el huevo, por lo que lo “echaba”, lo expulsaba. Pese a ello, creyeron que era asombroso y muchos dijeron que lo harían de nuevo nada más llegaran a casa. He de mencionar que este concepto se lo expliqué diciéndoles que había materiales que, aunque ocupen lo mismo, pesan más, son más “espesos”. Les puse el ejemplo de un plato de lentejas que, si se llena igual que un plato de sopa, pesa más.

Experimento 2

El siguiente día, viernes 23 de febrero, al término de la clase de Ciencias Sociales, se llevó a cabo el segundo experimento. Antes de empezar, me contaron que habían hecho en sus casas el experimento del día anterior y que les había salido bien. Les dije que era un buen comienzo, que iban por buen camino para terminar siendo unos tremendos magos y magas.

Cuando se dijo que comenzaríamos con el experimento, volvieron a juntarse todos y todas alrededor de la *mesa del mago*.

Como en el experimento anterior, comencé contándoles la primera parte del segundo “capítulo” del viaje del *científico – mago*. Esta vez no hubo casi intervenciones, excepto

un alumno que, al escuchar que el *científico – mago* llegó a un país en un desierto con gente con mucho dinero, dijo que él había estado en Qatar. Se pudo ver que no querían perder tiempo, querían pasar ya a la magia y a ver cómo era posible crear la *lluvia artificial*.

Antes de terminar de contar la historia, mi tutora ya había vuelto de calentar el agua de la jarra, por lo que ya la tenía preparada en la mesa. Puesto que en este experimento se maneja agua muy caliente, fui yo quien manipuló todos los materiales, para evitar accidentes.

Se comenzó mostrando el agua caliente de la jarra y se dijo que así era el agua que tenían en ese desierto, no servía para refrescarse. Después se fijó la bolsa de plástico, la cúpula del pueblo del desierto, a la boca de la jarra. Lo que peor llevaron de este experimento fue tener que esperar y no poder tocar la bolsa, puesto que había que tener cuidado de no soltarla de la jarra.

Lentamente, pudieron ver cómo se formaban pequeñas gotitas en la bolsa (Figura 9), que fueron creciendo más y más hasta llegar a caer de vuelta a la jarra. En un principio no asociaron lo que estaba pasando con lo que debía de estar viendo, por lo que les dije que esas gotas eran la *lluvia artificial*. Ahí fue cuando llegaron sus caras de sorpresa (Figura 8), cuando hicieron esa conexión entre lo que estaban viendo y lo que querían ver antes de empezar el experimento.



Figura 8: *alumnado reaccionando sorprendido, Fase 1 experimento "Una lluvia artificial" (fuente propia)*

Querían tocar esas gotas, ya que les parecía completa magia el que hubieran aparecido allí de la nada.

Pasado un tiempo, quitamos la bolsa de la jarra, con cuidado de no derramar su agua. Girando la bolsa, hicimos que todas las gotas cayeran hacia el fondo de esta, formando una pequeña piscina. Les dije que podían tocar el agua, que estaba fría.

Después les pregunté si sabían qué podría haber hecho el científico mago para ayudar a este pueblo del desierto. Me dijeron que habían puesto una bolsa gigante encima del pueblo, buena respuesta. Les conté la segunda parte del “capítulo” y tras ello, una niña dijo: “¡Entonces la bolsa es la cúpula y la jarra son los pozos de agua del desierto!”. Correcta asociación.

Les expliqué que el *científico – mago* había usado el proceso que habíamos visto durante la clase, el “ciclo del agua”. Había aprovechado el vapor de agua emanado del agua caliente para, gracias a la condensación, formar esa lluvia.



Figura 9: gotas formándose en la bolsa, Fase 1 experimento "Una lluvia artificial" (fuente propia)

El experimento les pareció muy impresionante, hasta el punto de querer algunos beberse esa agua porque era “mágica”. Otros propusieron que los países de los desiertos deberían utilizar este método para resolver ese mismo problema, aunque se les dijo que eso a esos países no se les había ocurrido, por lo que quizá necesitaban una visita de los futuros magos y magas...

Experimento 3

El último de los experimentos de esta primera fase, “Unos globos atrapados”, tuvo lugar el miércoles 28 de febrero. Como en el anterior experimento, antes de ponernos con este algunos niños y niñas me dijeron que habían visto el experimento en sus casas, cuando sus padres estaban haciendo la cena. Me hablaban de la misma *lluvia artificial*, que salía de las ollas y sartenes al fuego. Lo más positivo que remarcaría de estos comentarios es

que otros alumnos les matizaron diciendo que eso era el vapor de agua que habíamos visto.

Empezamos con la primera parte del último “capítulo” de la historia del *científico – mago*, su última encrucijada antes de llegar al CP Begoña. Posteriormente le pedí a un niño y una niña que me inflaran un globo cada uno. Uno de ellos no era capaz de hinchar el globo, por lo que tuve que ayudarlo y tengo que decir que sí presentaba bastante resistencia (Figura 10). También pedí a otros dos niños que me cortaran dos trozos iguales de hilo, del largo de sus libretas. Por último, otra niña fue la encargada de fijar los dos globos a la percha, intentando dejarlos colgando los dos a la misma altura. Gracias a todos estos pasos, conseguimos crear nuestra balanza.



Figura 10: inflando los globos, Fase 1 experimento "Los globos viajeros" (fuente propia)

Después, usé uno de los ganchos de la parte superior de la pizarra para colgar la balanza e hice un pequeño corte en uno de los nudos de los globos. Poco a poco, este fue deshinchándose. Sin embargo, debido a la resistencia al movimiento que generaba el rozamiento con la pizarra, la balanza no se movió. Los niños y niñas pensaron que el experimento no había funcionado e, incluso, una niña dijo: “¡Ahora los globos se quedan sin subir al avión!”.

Por suerte, caí rápido en la cuenta de lo que pasaba y colgué de mi mano la balanza, para que los globos quedaran suspendidos en el aire, sin rozar con nada. De esa forma pudimos ver que uno de los globos, el que continuaba hinchado, estaba un poco más abajo que el otro. Entendieron el experimento, pero algunos dijeron que pensaban que el globo hinchado iba a bajar mucho más. Les respondí que, aunque este pesaba más, la diferencia no era tan grande como pudieran pensar, puesto que el aire en esas cantidades pesa bastante poco en general. Los globos debían ser mucho más grandes para notar un peso

significativo. Les pregunté: “¿Qué pensáis que pesa más, este globo o un globo aerostático?”.

Les expliqué que con este experimento demostramos que el aire, aunque no lo notemos, pesa y les conté la segunda parte de este último “capítulo” del *científico – mago*. Ahí se dieron cuenta de lo que les decía y se vieron unas cuantas sonrisas, lo que me indicaba que muchos habían hecho conexión entre lo que demostraba este experimento y la historia y su conocimiento previo.

Cuestionario “Plickers”

El último día de esta Fase 1, el 1 de marzo, llevamos a cabo el cuestionario que mediría en qué medida el alumnado había aprendido después de todas las sesiones que les di del tema 4 de Ciencias Sociales, las cuales incluyen los experimentos de esta primera fase.

Entendieron rápido el mecanismo de las tarjetas, por lo que no se perdió mucho tiempo en ese aspecto y tampoco encontraron apenas dificultades a la hora de responder las preguntas.

Por ello, los dos primeros cuestionarios salieron muy bien. No obstante, en el tercer cuestionario, enfocado en fenómenos e instrumentos meteorológicos, sí hubo bastantes errores en las respuestas. Mi tutora decidió entonces repetir el cuestionario, para darles una segunda oportunidad. Antes les refrescamos la memoria con un rápido resumen de ese parte del tema, por lo que los resultados pasaron a ser mucho mejores, aunque poco realistas.

3.2 FASE 2

El *taller de magia*, la segunda fase de esta propuesta, aunque se hizo el martes 12 de marzo, necesitó una preparación previa el día anterior, lunes 11. Esto se debe a que el huevo del primer experimento debe dejarse un mínimo de 24 horas en vinagre (aunque lo ideal son tres días) y, como queríamos tenerlo listo para el día 12, se sumergió un día antes.

Durante la espera, el alumnado tuvo que hacer un gran ejercicio de autocontrol, ya que les costaba mucho aceptar que tenían el huevo en un vaso con vinagre pero no podían tocarlo.

Cuando llegó el día siguiente, la clase estuvo súper inquieta toda la mañana, ya que el *taller de magia* se haría en la última hora. En la hora previa del taller tenían Inglés, por lo que me dediqué a colocar las mesas y demás preparativos, como repartir los platitos de cumpleaños con gominolas y patatitas por las mesas que conformaban la U. Al contrario que en los anteriores experimentos, donde iba sacando los materiales de uno en uno para que imaginaran qué íbamos a hacer, esta vez los dispuse todos encima de mi *mesa del mago*, en el centro de la U. Esto buscaba generar un primer impacto en ellos y ellas cuando entraran a la clase. En el último momento, mi tutora y yo decidimos quitar los platitos de las mesas para evitar que hubiera una estampida cuando los vieran. Se los daríamos cuando estuviera ya todo el mundo sentado.

Llegaron de inglés. Su reacción al ver el tinglado montado fue ese movimiento instintivo de los niños y niñas pequeños cuando algo les entusiasma: dar pequeños saltos mientras mueven mucho las manos y gritan. Costó que se sentaran, pero lo conseguimos. Verdaderamente nos sirvió decirles que no nos daría tiempo a terminar el taller si no se sentaban, puesto que era la última hora y esta solo dura 45 minutos.

Con todo ello, empezamos el *taller de magia*.

Experimento 1

Como dije, el experimento “Un huevo muy pesado”, tenía mucha expectación, por lo que fue el primero que hicimos. Les causaba mucha curiosidad el por qué yo tenía en mi *mesa del mago* una cubeta con agua.

Les introduje el experimento. Les pregunté qué creían que le había pasado al huevo después de estar un día entero metido en vinagre. Recibí respuestas como “¡Está cocido!” o “¡Ahora se puede comer!”, ambas incorrectas pero creativas.

Un voluntario fue a por el huevo, colocado al fondo de la clase en una estantería y, por suerte, intacto. En su cara se vio la presión de la responsabilidad, se le vio muy concienciado de no romper el huevo, aun estando dentro del vaso, lo cual es de agradecer.

Por si acaso se rompía el huevo, yo fui quien limpió suavemente la cáscara en la cubeta. Un niño se vio decepcionado por ser este el uso del mismo, ya que dijo que pensaba que iba a meter los pies o que íbamos a tirar el agua por el suelo. Poco a poco, el huevo fue volviéndose transparente. Pasé el huevo de mano en mano para que vieran su interior, antes diciendo que no lo apretaran mucho aunque fuera como una pelota. Les pareció increíble poder ver el interior, hasta el punto de una niña aventurarse a decir: “¡Puedo ver un pollito!”.

Después de verlo todo el mundo, les dije que eso era la menos espectacular de sus propiedades mágicas. El huevo ahora podía... ¡botar! No se lo creyeron, puesto que decían que si a ellos les decía que tuvieran cuidado al cogerlo cómo iba a no romperse si lo dejaban caer, una observación completamente válida y lógica, pero incierta.

Saqué a otros dos voluntarios para esta nueva labor. Él y ella serían quienes tirarían el huevo, empezando desde poca altura y ascendiendo poco a poco, y no se rompería. Expectación máxima.

El huevo se rompió a la quinta vez que lo dejaron caer, desde unos 50 centímetros de altura (Figura 11). En los lanzamientos previos a ello, cada vez que este rebotaba en el suelo sin romperse había una explosión de asombro, con muchos aplausos y risas. A medida que los lanzamientos subían de altura, la tensión era mayor y las reacciones más entusiastas. Había alumnos que incluso decían: “¡Daniel es mago, Daniel es mago!” y “¿Pero cómo es posible?”. Otros se mostraban un poco escépticos y decían que era un huevo de mentira. Sin embargo, cuando se rompió, toda duda se disipó y todo el mundo estalló en risas.



Figura 11: el huevo se rompe, Fase 2 experimento 1 “Huevo saltarín” (fuente propia)

Les expliqué la reacción química en la que el vinagre había disuelto la “parte dura” de la cáscara, el carbonato de calcio. Aunque les pareciera imposible, esa coraza rígida no era el único elemento resistente del huevo, ya que, como vieron, sin ella seguía resistiendo los golpes y caídas.

Muchos dijeron que lo probarían en casa. Les dije que también podían probar a sumergir un hueso de pollo, pero un semana entera. Podrían ver que el hueso también se quedaría sin su carbonato de calcio, su “parte dura”, y podría doblarse. Esto les entusiasmó aún más.

Experimento 2

Acto seguido, aprovechando el tirón del primer experimento, pasamos al segundo, “Puentes mágicos”.

Para comenzar, les pedí que me dijeran para qué creían que iban a servir los tres vasos de agua que yo tenía encima de la mesa y que no, no eran para beber. No se les ocurrían apenas ideas, estaban confusos. Procedí entonces a echar unas cinco gotas de, *elixires* mágicos (colorante alimenticio) en los vasos, resultando en agua teñida de los colores rojo, azul y amarillo. Pero seguían sin saber para qué podía servir.

Entonces, les revelé el propósito de los mismos, el truco que haríamos: “Vamos a pasar agua de un vaso a otro...”. Esto les pareció muy aburrido y dijeron que eso no tenía nada de mágico. Sin embargo, cuando bajó el revuelo, terminé la frase tres la pausa intencionada: “¡... sin tocar los vasos!”. Ahí fue cuando se dio el silencio incrédulo.

Empezaron diciendo que era imposible. Les dije que sí que lo era, que debían pensar la manera. A esto respondieron con ideas como dándole patadas a la mesa para que el agua salpicara de un vaso a otro o con imanes, pero no acertaron.

Para conseguirlo necesitaríamos crear varitas. Les mostré cómo debían hacerse (enrollando firmemente hojas de papel de cocina) haciendo una (Figura 12). Luego pedí a dos voluntarios que hicieran otras dos, las cuales usaríamos en el experimento. Por

desgracia, no fueron capaces de enrollar el papel de cocina adecuadamente y no pudieron darle la forma y firmeza correctas a las varitas, por lo que tuve que fabricarlas yo.



Figura 12: instrucciones para fabricar varitas mágicas, Fase 2 experimento "Puentes mágicos" (fuente propia)

Una vez tuvimos las varitas fabricadas, había que dotarlas de magia para convertirlas en *varitas mágicas*. De eso me encargué yo, ya que era el único mago profesional presente. Solamente necesité soplarlas, insuflándolas de mi conocimiento mágico.

Posteriormente, ante la atenta mirada de mis aprendices, doblé las *varitas mágicas* en forma de U invertida e introduje cada extremo en un vaso, resultando en tres vasos unidos por dos *puentes mágicos*.

Lentamente (Figura 13), pudieron observar cómo el agua de colores ascendía por los puentes, sin que nadie la tocara. Esto les pareció aún más sorprendente e increíble que el anterior experimento. Sus caras eran de incredulidad y desconcierto absolutos, así como de asombro y reconocimiento a mis, ahora contundentemente demostrados, poderes mágicos.



Figura 13: agua tintada ascendiendo por los puentes, Fase 2 experimento 2 "Puentes mágicos" (fuente propia)

Cuando hubo algo de calma, expliqué cuál era el fenómeno mágico que permitía este ascenso del agua, la capilaridad. Les puse como ejemplo, para que asociaran este fenómeno a algo que conocieran, que era el mecanismo que usan las plantas para tomar el agua del suelo a través de sus raíces. Ahí todos entendieron y asociaron conocimiento, pero aun así lo llamaron *magia*.

Experimento 3

Para terminar el *taller de magia* y, con ello, su formación como verdaderos magos y magas, se llevó a cabo la fabricación del *combustible mágico para cohetes*.

Es necesario recordar que este experimento, además de ser esencial para su instrucción en magia, es indispensable para el éxito del lanzamiento del cohete de la clase en la fiesta final del segundo trimestre. Por ello, pedí al alumnado atención máxima.

Comencé presentando los materiales. Esta vez no les fui preguntando para qué pensaban que servirían porque ya lo sabían, puesto que el *combustible mágico para cohetes* era la piedra angular de toda esta propuesta.

En primer lugar, una voluntaria me ayudó a echar tres cucharaditas de bicarbonato de sodio dentro de un globo que yo le di, aguantando abierta la apertura del mismo, como se ve a continuación.



Figura 14: voluntaria abriendo el globo, Fase 2 experimento 3 "Combustible mágico para cohetes" (fuente propia)

Seguidamente, se fijó, con cuidado de no iniciar antes de tiempo la reacción, la boquilla del globo con el cuello de la botella, en la que previamente había una disolución de agua con vinagre. Traje el vinagre disuelto en agua debido a que esta demostración de la fabricación del *combustible mágico para cohetes* era solo eso, una demostración, por lo que no quería que la reacción fuera todo lo violenta que es, eso se dejaría para el día de los lanzamientos.

Eso mismo expliqué en clase: el día que se quisiera hacer *combustible mágico para cohetes* real, con toda su potencia, se llenaría la botella hasta la misma altura, un tercio, pero sólo con vinagre.

Por último, como dije al alumnado, “para despertar la magia del *combustible mágico para cohetes*”, se agitó la botella, juntando el bicarbonato de sodio con el vinagre y generando la reacción.

Ante la atónita mirada del alumnado, la mezcla comenzó a aumentar su volumen y a producir burbujas y gas, hinchando el globo (Figura 15). Todos dijeron “Ohhhhh”, mientras esto ocurría. “Y así – dije – se activa el *combustible mágico para cohetes*”. La emoción no se detuvo ahí. Algunos alumnos comenzaron a exclamar “¡Funcionó, funcionó!”.



Figura 15: resultado del experimento, Fase 2 experimento "*Combustible mágico para cohetes*"
(fuente propia)

De hecho, hubo dos niños que quisieron beberse la mezcla resultante de la reacción, según ellos para así poder volar ellos también. Sin embargo, ya habían tenido suficiente magia para ser magos y magas noveles, por lo que no les dejé hacerlo.

Para terminar con el experimento, les expliqué qué reacción había tenido lugar: el ácido acético (vinagre), al mezclarse con bicarbonato de sodio, genera un compuesto llamado acetato de sodio, agua y dióxido de carbono, el gas que hinchó el globo.

Llegó el final del *taller de magia*. Como marcan los cánones, les di un breve discurso final que los graduaría como magos y magas oficiales. En este discurso hablé del *científico – mago*, yo mismo. Les dije que, aunque los experimentos les parecieran pura magia, no había que olvidarse de la primera palabra de mi título “científico”. Todos los experimentos tenían su parte de magia y su parte de ciencia. Por ello, no podían irse del taller siendo solo magos, serían *científicos – magos*.

Al terminar, todos aplaudieron y se pusieron muy contentos, diciendo que les harían los trucos a sus padres, abuelos, amigos, etc.

Fiesta final

El día 21 de marzo, salimos al patio para la fiesta final del segundo trimestre (Figura 16). Como se mencionó anteriormente, el proyecto de centro actual trata el Universo, motivo por el cual casi todas las festividades importantes se orientan a esta temática.

Esta fiesta final consistiría en el lanzamiento de los cohetes de cada clase. Era responsabilidad de cada grupo idear su método de propulsión para sus cohetes, por lo que no serían todos iguales.

La clase de 2ºB diseñó cuatro cohetes distintos, pero sólo uno fue el elegido para el lanzamiento. Estos consistían en botellas grandes de refresco (unos dos litros de capacidad) decoradas como cohetes, con cartulinas de colores, cinta adhesiva de colores, pintura, etc.

El mecanismo de despegue consistió en fabricar un capullo de bicarbonato (bicarbonato enrollado firmemente en papel de cocina) y dejarlo colgando sobre el vinagre. Se colgó enrollando un extremo con hilo y fijando este a la apertura de la botella con un corcho. Al darle la vuelta al cohete, el vinagre bañaría el capullo de bicarbonato y comenzaría la reacción. Esta haría que aumentara la presión dentro del mismo, hasta que el corcho no aguantara más y saliera disparado, despegando así el cohete.

Por motivos de seguridad y, como convenientemente decían los profes “Si se tiene que desgraciar alguien que sea el de prácticas”, yo fui el encargado de accionar el mecanismo de propulsión del cohete de la clase de 2ºB.

Cabe mencionar que ya no estaba en la clase de 2ºB de prácticas, sino con 6ºA, porque en esas fechas ya había comenzado el Prácticum IV. Sin embargo, cuando el deber llama, llama.

Seguí el procedimiento al pie de la letra: agité la botella (ahora decorada como un cohete) donde estaba la mezcla, la coloqué en un soporte improvisado hecho con el fondo de una botella y corrí lejos. Se dieron unos buenos diez segundos de espera y... ¡BUM! El cohete despegó unos 15 metros hacia el cielo.

Todo el colegio aplaudió al cohete de 2ºB y a sus autores y autoras. Después, se pasó con el resto de los lanzamientos de las demás clases.



Figura 16: espacio de lanzamiento de los cohetes, “Fiesta final” (fuente propia)

4. EVALUACIÓN

El primer instrumento de evaluación fue el cuestionario “Plickers”. Este cuestionario, sirve como elemento cuantificador del grado de adquisición de los contenidos de la Fase 1. Estos contenidos forman parte de una Unidad Didáctica que abarca todo el tema 4 de la asignatura de Ciencias Sociales. Por ello, las preguntas del cuestionario, además de evaluar los contenidos aprendidos durante los experimentos, evalúan el resto de dicha Unidad Didáctica.

En general, las calificaciones de los dos primeros bloques de preguntas fueron muy buenas, con un 86% de acierto. Sin embargo, el tercer cuestionario, que preguntaba sobre los fenómenos meteorológicos, tuvo un 51%. Las figuras 17, 18 y 19 muestran dichos resultados.



Figura 17: porcentaje acierto primer bloque de preguntas, cuestionario "Plickers" (fuente propia)

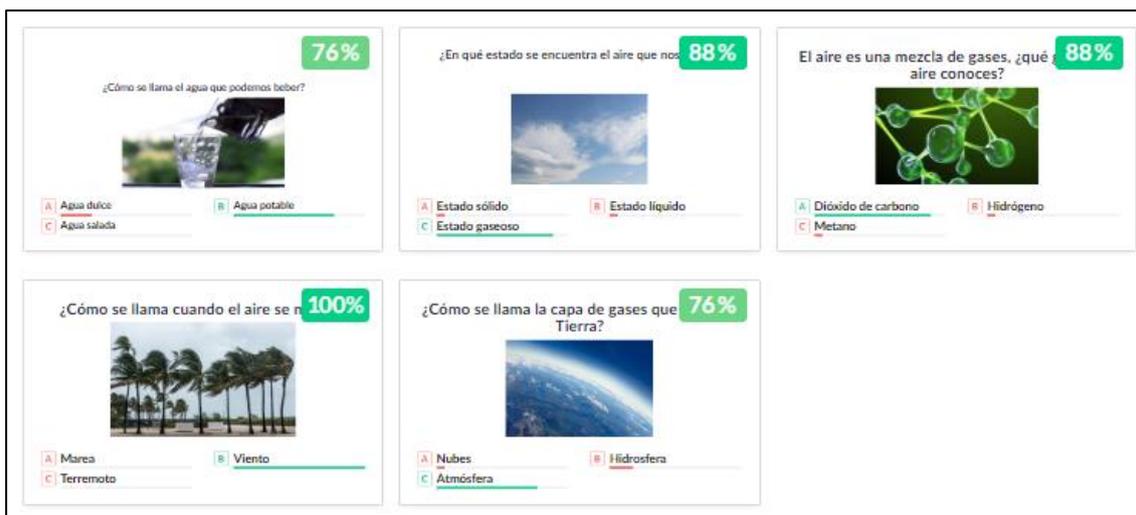


Figura 19: porcentaje acierto segundo bloque de preguntas, cuestionario "Plickers" (fuente propia)

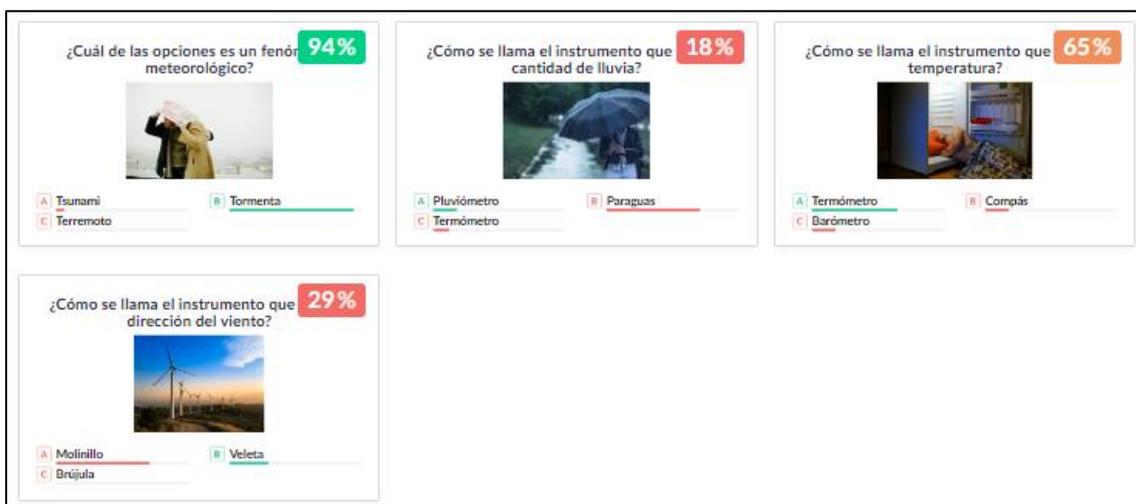


Figura 18: porcentaje acierto tercer bloque de preguntas, cuestionario "Plickers" (fuente propia)

La calificación global de la clase en todo cuestionario es de un 76,4% de acierto. Por un lado, las preguntas no directamente relacionadas con los experimentos de esta propuesta tienen una puntuación global de 68,5%. Por el otro lado, las preguntas relacionadas con los experimentos obtuvieron un 90,6% de acierto.

La segunda herramienta de evaluación utilizada, enfocada en la Fase 2 de la propuesta, fue una observación sistemática del alumnado. Como se explicó en el apartado “Herramientas de evaluación”, esta evaluaba la participación e implicación del alumnado en esta segunda fase de la propuesta.

A continuación se muestran los resultados de dicha evaluación, apuntados en el cuaderno de clase:

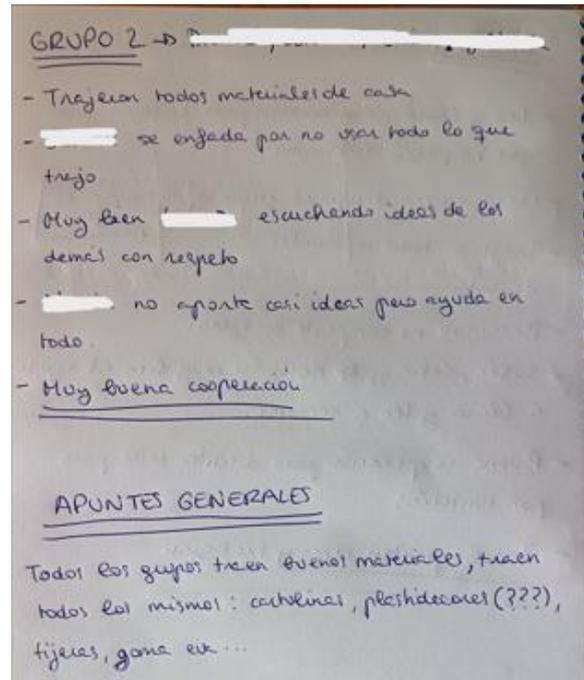
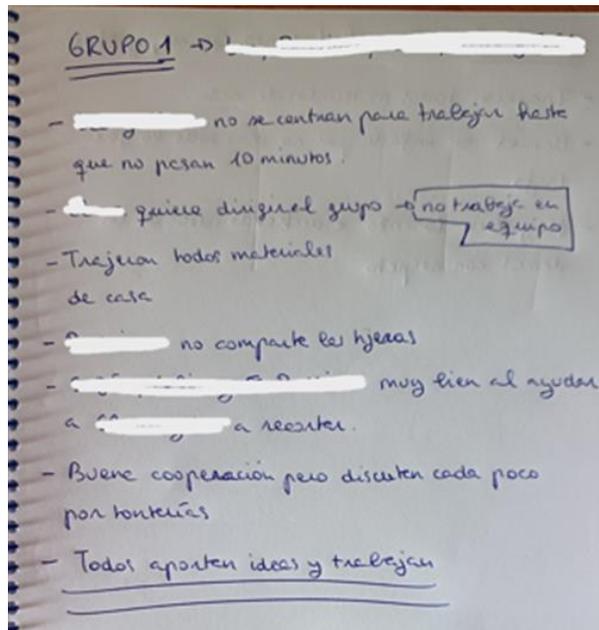


Figura 21: apuntes cuaderno de clase, evaluación grupos 1 y 2 (fuente propia)

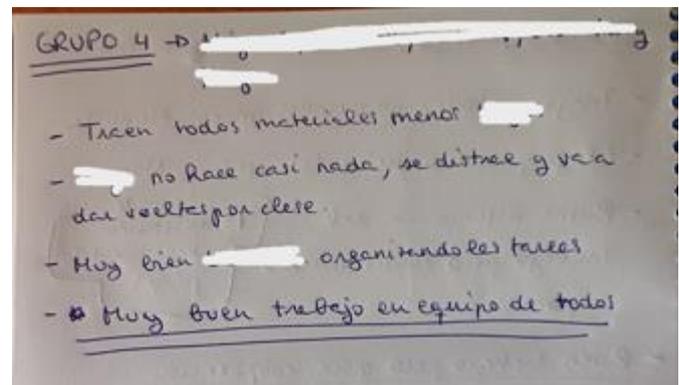
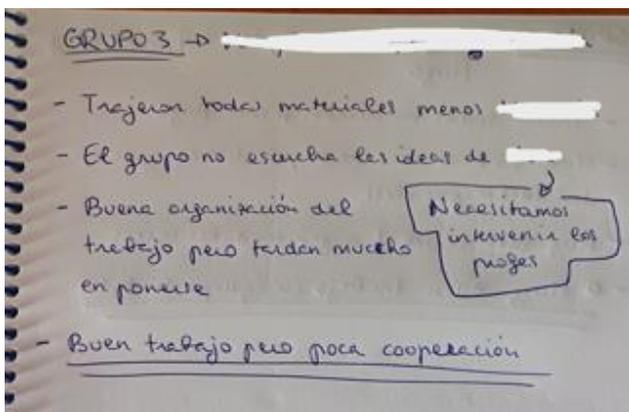


Figura 22: apuntes cuaderno de clase, evaluación grupos 3 y 4 (fuente propia)

Los apuntes muestran, en líneas generales, una alta participación durante el diseño y fabricación de los cohetes. Además, se puede ver cómo los distintos grupos han podido desarrollar su trabajo de manera cooperativa, excepto el Grupo 3, que si bien trabajó eficazmente, no destacó por su unidad ni entendimiento.

5. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

En base a los resultados obtenidos tras la evaluación, se puede apreciar una clara diferencia entre el porcentaje de acierto de las preguntas que trataban contenidos trabajados sin experimentos y el de aquellas con experimentos. Quiero destacar también el acierto que supuso crear una historia, la del *científico – mago*, para conectar los experimentos entre sí. Con ello se logró que el alumnado estuviera atento y enganchado, incluso antes de comenzar con los propios experimentos.

Sin embargo, en relación a las historietas, me sorprendió la cantidad de preguntas que me hicieron tantos niños y niñas sobre ellas. Debí tener eso en cuenta, ya que, como se explicó, la clase se caracteriza por ello. No obstante, creo que fue un buen indicador de que el alumnado estaba presente, en cuerpo pero sobre todo en mente, durante las clases.

Por otro lado, un aspecto a mejorar de cara a posibles futuras aplicaciones de esta propuesta, es la distribución del alumnado en los experimentos de la primera fase de la misma. Originalmente, la idea era mantener los grupos de clase. Con lo que no contaba era que el alumnado, que ya me había dado indicios de impaciencia, correrían a colocarse alrededor de la *mesa del mago*. En ese momento, fue obvio que la distribución original no era la adecuada, por lo que se dejó estar.

Considero un aspecto positivo en el desarrollo de esta propuesta el haber podido introducir al alumnado del primer ciclo conceptos “avanzados” de física y química, como por ejemplo la densidad de los materiales o las reacciones químicas. Fue interesante ver cómo el alumnado, pese a no estar en los cursos en los que se deberían entender estos conceptos, los asimilaron y pudieron asociarlos con conocimiento propio, de su vida cotidiana (las lentejas, por ejemplo).

He de resaltar que el alumnado se mostró en todo momento muy entusiasmado y participativo a conocer y averiguar los mecanismos que hacen funcionar los fenómenos que observamos en nuestro entorno.

Además, tras esta propuesta el alumnado se mostró mucho más interesado en el aprendizaje de conocimientos científicos. Siguieron haciendo preguntas para saber cómo funcionaban otros fenómenos de la naturaleza más allá de los abordados, como los arcoíris o por qué se producen los terremotos y las mareas.

6. CONCLUSIONES

En líneas generales, exceptuando los apuntes del apartado anterior, la propuesta se desarrolló de la mejor manera.

El primer y el cuarto objetivo de esta propuesta buscaban fomentar el interés hacia la ciencia, la participación y trabajo en equipo en el alumnado. Este se ha conseguido con creces.

Por otro lado, también se pretendía conseguir acercar al alumnado a la ciencia de una manera más divertida, objetivo que también se ha cumplido, viendo la buena acogida de las actividades por parte del alumnado.

Por último, el hecho de que muchos niños y niñas me dieran ejemplos de manifestaciones de los fenómenos explicados en las clases en su entorno, me indica que el objetivo de lograr una transferencia de estos conocimientos también se ha cumplido.

Me sorprendió gratamente la utilidad que se le puede dar al uso de la magia en las clases de Primaria. Hasta ahora, pensaba que solamente podía presentarse como un entretenimiento sin propósito educativo, por las veces que había asistido a espectáculos de magia en los que solamente buscaron sorprendernos y que nos preguntáramos “¿Cómo

lo ha hecho?”. Creía que el explicar la ciencia, el truco detrás del truco, le quitaría la gracia, pero todo lo contrario.

Todo ello me da razones más que suficientes para considerar esta propuesta como un éxito y que la magia seguirá siendo amiga mía y me acompañará durante mi labor docente por muchos años.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almau, A. (2013). Alejandro Hernández Nebra, mago y profesor: “Se puede enseñar Matemáticas o Física con trucos de magia”. *Cuadernos de Pedagogía*, 5, 38-43. Calameo. <https://www.calameo.com/read/00121711159f4e3e020c4>
- Bonete, B. (2023). La curiosidad es una fortaleza innata del ser humano que nos lleva a explorar y descubrir. *Sapiens Junior!: Curiosas por naturaleza*, 35, 5-7. Universitas Miguel Hernández. <https://issuu.com/umhsapiens/docs/revista-umh-sapiens-35>
- Consejo Educativo -CED- (2015, 19 de julio). *Michio Kaku Los niños nacen siendo científicos pero son aplastados por la sociedad y la educación* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=SMWDUr1LMjM&t=1s&ab_channel=ConsejoEducativo-CED-
- CP Begoña. (2023). *Proyecto Educativo de Centro*. CP Begoña – Alojaweb. <https://alojaweb.educastur.es/documents/2712517/8356712/PEC/6c41bdb3-9f04-4679-b39e-40e0d3a96777>
- Decreto 57/2022, de 5 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias. Boletín Oficial del Principado de Asturias [BOPA], 156, de 12 de agosto de 2022 (España). <https://sede.asturias.es/bopa/2022/08/12/2022-06337.pdf>
- García, A. X., Moreno, Y. A. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13 (24), 149-158. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/345868591_La_experimentacion_en_las_ciencias_naturales_y_su_importancia_en_la_formacion_de_los_estudiantes_de_basica_primaria
- Junta de Andalucía (s. f.). *100 experimentos sencillos de Física y Química*. https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/LIBRO_Experimentos_sencillos_de_fisica_y_quimica.pdf
- Marbà-Tallada, A., Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias?: Un estudio transversal de sexto de Primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias: Investigación Didáctica*, 28(1), 19–30. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189093/353372>
- Murphy, C., y Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science: A study of 8–11 year-old children indicates a progressive decline in their enjoyment of school science. *The School science review*, 84 (308), 109-115. Research Gate.

https://www.researchgate.net/publication/228599396_Children's_perceptions_of_school_science

- Música Para... (2021, 10 de mayo). 1 Hora de Música Medieval Antigua para Relajarse, Concentración - Ancient Music, Castle Music [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=y_6yOVqZif8&ab_channel=M%C3%BAasic_aPara...
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R. y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 361-376. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5261491>
- Ruiz, X. (2013). *Educando con Magia: El ilusionismo como recurso didáctico*. Narcea Ediciones.
- The Wild Project (2022, 3 de noviembre). The Wild Project #166 ft Eduardo Sáenz de Cabezón | Teorema de Sheldon Cooper, ¿El infinito existe? [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=57Gts-zsb2w&t=2299s&ab_channel=TheWildProject
- Vázquez, A., Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Euskera sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292. Editorial UCA. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3740/3317>

8. ANEXO

Anexo 1. Preguntas del cuestionario “Plickers” (fuente propia).

¿Qué tres características tiene el agua?



A Líquida, transparente y húmeda

B Incolora, inolora e insípida

C Caliente, templada y fría

Pregunta 1

¿En qué estado se encuentra el vapor de agua?



A Sólido

B Líquido

C Gaseoso

Pregunta 2

¿Qué le tiene que pasar a un cubito de hielo para convertirse en un charco de agua?



A Se tiene que derretir

B Se tiene que congelar

C Se tiene que evaporar

Pregunta 3

¿De qué tipo es el agua de los ríos?



A Dulce

B Salada

Pregunta 4

¿Dónde se encuentra el agua salada?



A En los ríos

B En el mar

C En las nubes

D En los icebergs

Pregunta 5

¿Cómo se llama el agua que podemos beber?



A Agua dulce

B Agua potable

C Agua salada

Pregunta 6

¿En qué estado se encuentra el aire que nos rodea?



A Estado sólido

B Estado líquido

C Estado gaseoso

Pregunta 7

El aire es una mezcla de gases, ¿qué gases del aire conoces?



- A** Dióxido de carbono **B** Hidrógeno
- C** Metano

Pregunta 8

¿Cómo se llama cuando el aire se mueve?



- A** Marea **B** Viento
- C** Terremoto

Pregunta 9

¿Cómo se llama la capa de gases que rodea la Tierra?



A Nubes

B Hidrosfera

C Atmósfera

Pregunta 10

¿Cuál de las opciones es un fenómeno meteorológico?



A Tsunami

B Tormenta

C Terremoto

Pregunta 11

¿Cómo se llama el instrumento que mide la cantidad de lluvia?



A Pluviómetro

B Paraguas

C Termómetro

Pregunta 12

¿Cómo se llama el instrumento que mide la temperatura?



A Termómetro

B Compás

C Barómetro

Pregunta 13

¿Cómo se llama el instrumento que mide la dirección del viento?



A Molinillo

B Veleta

C Brújula

Pregunta 14

Anexo 2. Enlace a la música del *taller de magia*:

https://www.youtube.com/watch?v=y_6yOVqZif8&ab_channel=M%C3%BAsicaPara