



Universidad de Oviedo
Facultad de Formación del Profesorado y Educación

**ABRACADABRA: LA MAGIA DE UNA
CLASE DE CIENCIAS.
Experiencia didáctica.**

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Andrea Carpio Fernández

Tutor/a: Jose Manuel Montejo Bernardo

Junio de 2020

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS GENERALES	5
3. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	5
3.1. Contextualización del centro y del aula.....	5
3.2. Preparación de la propuesta.....	6
3.3. Método de Evaluación de la propuesta.....	9
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRUCOS-EXPERIMENTOS	9
Truco-Experimento 1: Primavera en febrero.....	10
Truco-Experimento 2: ¡Este vaso parece que sopla!.....	11
Truco-Experimento 3: Tinta Mágica	13
Truco-Experimento 4: ¿Cómo desinflamos este globo ahora?.....	15
Truco-Experimento 5: Submarinistas por un día.....	17
Truco-Experimento 6: ¿En qué piso viven?	19
5. PUESTA EN PRÁCTICA.....	21
6. EVALUACIÓN.....	30
7. ANÁLISIS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA	32
7.1. Aspectos positivos	33
7.2. Aspectos a mejorar.....	33
8. CONCLUSIONES.....	33
9. BIBLIOGRAFÍA.....	35

1. INTRODUCCIÓN

En este Trabajo se presenta una propuesta que utiliza la *magia* como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias en la etapa de Educación Primaria, haciendo énfasis en la Física y la Química. Este recurso consiste en utilizar trucos-experimentos para mostrar y tratar de explicar al alumnado los fenómenos, propiedades y leyes que se estudian de forma teórica a través de los libros de texto.

Es necesario utilizar recursos alternativos en la enseñanza de las ciencias debido a que el modelo tradicional de transmisión de conocimiento sobrecargado de explicaciones teóricas produce en el alumnado rechazo y un bajo nivel motivacional, creando un clima desfavorable para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández López y Moreno Sánchez, 2008; Ramiro, 2012). Uno de los objetivos más importantes al enseñar ciencias en Educación Primaria debe ser que el alumnado comprenda mejor su entorno (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016).

Además, las ciencias deberían ocupar un espacio más importante que el que tienen actualmente en la educación, quedando relegadas a un segundo plano en favor de otras áreas como son Lengua Española y Matemáticas (según el anexo V del Currículo de Educación Primaria, se dedica una hora y media semanal al área de Ciencias de la Naturaleza, mientras que a Lengua Castellana alrededor de 5 horas, y, a Matemáticas, sobre 4 horas semanales). El aprendizaje de las ciencias presenta numerosos beneficios para el alumnado: contribuye al desarrollo integral de la persona, aumenta su conocimiento del mundo que les rodea y permite trasladar a este el aprendizaje adquirido, fomenta la curiosidad natural, y potencia la formación del razonamiento y de las actitudes científicas, entre otros (Fernández López y Moreno Sánchez, 2008; Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016).

En la propuesta planteada en este TFG se utiliza la magia porque es un elemento muy llamativo y motivador para los niños y las niñas (Almau, 2013; Fernández López y Moreno Sánchez, 2008). Gracias a esta motivación, se implican más en la propuesta y se fomentará la actitud científica en ellos cuando traten de explicar por sí mismos cómo se llevó a cabo el truco-experimento (Martínez Linares y Manso Ramírez, 2006).

Otra de las razones por las que se decidió utilizar la *magia* como recurso didáctico es que, tal como afirman diversos estudios (Gómez Motilla y Ruiz Gallardo, 2016 y referencias), el empleo de recursos innovadores minimiza las diferencias de actitud hacia la ciencia que existen entre los alumnos y las alumnas.

Con esta propuesta no se pretende que el alumnado adquiera un alto grado de conocimiento en ciencias, sino acercarlas a los niños y niñas, y que las acepten como parte de su vida cotidiana y pueda aceptar explicaciones científicas de lo que ocurre en su entorno.

En este documento el lector encontrará los objetivos generales que se pretenden alcanzar; el planteamiento de la propuesta que se lleva a cabo, teniendo en cuenta el contexto del centro y las características del alumnado; la descripción de los trucos-experimentos que

se llevarían a cabo; la puesta en práctica, que incluye las vivencias de la autora en el aula al realizar las sesiones; los resultados de las pruebas de evaluación; el análisis de la puesta en práctica y un breve apartado de conclusiones finales.

2. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales propuestos son las metas que se pretendían conseguir con este planteamiento didáctico, centradas en el alumnado a quienes se dirige la propuesta.

- Acercar la ciencia, esencialmente la Física y la Química, al alumnado de Educación Primaria.
- Fomentar el gusto por el conocimiento científico.
- Relacionar la teoría del libro de texto con la práctica.
- Utilizar materiales y recursos presentes en la vida cotidiana para ejemplificar fenómenos, propiedades y leyes pertenecientes a las ciencias de Física y Química.
- Utilizar la *magia* como recurso educativo para conseguir ese interés por la ciencia y dar visibilidad a propuestas que difieren de la transmisión tradicional de conocimientos.

3. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

Una vez puestas de manifiesto las ventajas de enseñar ciencia al alumnado de Educación Primaria, y planteados los objetivos que se pretenden alcanzar con este Trabajo Fin de Grado, se expone cómo se ha llevado a cabo la preparación de la propuesta adaptada al centro y al aula en la que se lleva a cabo.

3.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO Y DEL AULA

El centro en el que se llevó a cabo este Trabajo Fin de Grado fue el Colegio Público Turiellos, que se encuentra en el municipio de Langreo, a 20 kilómetros de la capital asturiana. Actualmente, presenta en este curso alrededor de 350 alumnos, provenientes de familias de un nivel sociocultural medio-bajo, con un número elevado de adultos con situaciones laborales inestables que provoca que en ocasiones intervengan Servicios Sociales para resolver algunas dificultades o conflictos que surjan.

La propuesta se realizó en un aula de 4º de Educación Primaria con 12 alumnos con una gran variedad de capacidades, ritmos de trabajo y características personales. Entre ellos, se encuentra un alumno perteneciente al grupo de Necesidades Educativas Especiales, concretamente, cursa con características relacionadas con un Trastorno de Espectro Autista; otro alumno presenta dificultades de aprendizaje que cuenta con adaptaciones metodológicas debido a sus características; y un alumno de etnia gitana que cursa con

dificultades de aprendizaje y un desfase curricular de dos cursos, además de presentar un nivel bajo en todo lo referente al lenguaje escrito. En este último alumno también se habían observado problemas de comportamiento, probablemente debido a sus dificultades académicas.

Debido a la gran diversidad del aula, considero que es muy importante trabajar a partir de experiencias (en lugar de enseñar tan solo con la teoría) como en este caso para que las diferencias entre el alumnado sean mitigadas y todos sean capaces de participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma satisfactoria.

3.2. PREPARACIÓN DE LA PROPUESTA

En primer lugar, se realizó una búsqueda de posibles experimentos a través de diferentes páginas web que se pudieran hacer con alumnado entre los 6 y los 12 años, el rango de edades es tan amplio debido a que no conocía de antemano el curso donde se propondrían las sesiones de *magia*. Esta búsqueda fue acompañada de un proceso de selección donde utilicé los siguientes criterios:

- Debían ser experimentos que se pudieran realizar sin ningún peligro en el aula y que ensuciasen lo menos posible. Debido a este criterio se eliminan todos aquellos experimentos que incluyan sustancias tóxicas, inflamables, corrosivos intensos o reacciones violentas, entre otros.
- Debían ser experimentos que se pudieran llevar a cabo con materiales asequibles y presentes en nuestra vida cotidiana. Este requisito es esencial para que el alumnado pueda reproducir los experimentos en casa y así favorecer que se adquiera un mayor dominio de los contenidos vistos.
- Debían ser experimentos cuya explicación no fuese demasiado avanzada o, al menos, que esta pudiese adaptarse al nivel del aula.
- Debían ser experimentos que no fueran banales, es decir, que no se quedasen solo con la sorpresa que les produciría el *truco de magia*, sino que detrás tuviese una explicación que sirva al alumnado para reforzar o ampliar su conocimiento científico, es decir, que el truco-experimento no quedase en una mera anécdota.
- Debían ser experimentos que despertaran el interés y la curiosidad por la ciencia entre el alumnado. Por tanto, es necesario que en los experimentos se produzcan resultados que no se esperen y sean sorprendentes para ellos.
- Debían ser experimentos que tuvieran relación con los contenidos que verán durante el curso.

Aún después de haber hecho el cribado de experimentos con estos criterios, había una gran cantidad de posibilidades. Muchos de ellos compartían principios físicos o químicos similares, por lo que se suprimieron aquellos que resultaban redundantes. A continuación, se seleccionaron los que eran más sencillos de realizar y se probó a realizarlos antes de llevarlos al aula para ver que, efectivamente, cumplieran con los requisitos requeridos.

Después de todos estos pasos, se elaboró el repertorio teórico final de trucos-experimentos que se llevarían al aula (véase apartado 4. Descripción de los trucos-experimentos).

Una vez finalizada la búsqueda, recopilación y selección de los experimentos a realizar, el siguiente paso fue la planificación de la sesión en coordinación con la tutora del grupo. Se decidió llevarla a cabo en una clase de una hora en la que estuviese todo el grupo en el aula. Después, se seleccionó el orden en que se llevarían a cabo los experimentos, que es el mismo en el que se encuentran organizados en el apartado 4. Este orden ha sido necesario por el escaso tiempo del que se disponía para la realización de los trucos-experimentos, y lo han determinado criterios subjetivos, como, por ejemplo, el atractivo del experimento o la facilidad para que el alumnado asimilase la explicación teórica.

Una parte muy importante del plan de trabajo son los detalles que fomentan la motivación del alumnado, aunque no formen parte del experimento en sí, es decir, aquello que da el aspecto “mágico” a la sesión. Para ello, se consideraron los siguientes elementos:

- Anticipación: Se elaboró un cartel (Figura 1) en el que se incluían elementos mágicos (varita y sombrero) y científicos (una poción referente a un videojuego muy conocido por el alumnado, es decir, una mezcla de ingredientes). Además, la tutora les explicó que iba a ir una maga al aula a enseñarles algunos trucos. En este aula, la anticipación era muy importante por las características de algunos de los alumnos, referidas anteriormente.



Figura 1. Cartel informativo de las sesiones. (Fuente: Composición propia)

- Vestuario: (Figura 2). Se utilizó una túnica decorada con pegatinas de colores que representaban diferentes dibujos y formas, siendo uno de ellos una varita que dejaba caer “algo” en un recipiente de laboratorio. Además de la túnica, también se utilizó un sombrero de maga.



Figura 2. Túnica y sombrero utilizados en la sesión de magia y ciencia. (Fuente propia).

- Atrezo: Botellas de colores con las sustancias necesarias para la realización de los experimentos (Figura 3). De esta forma, no podrían saber qué es lo que se usa antes de que se les diese la explicación del experimento. Además, el uso de material de colores tiene también su atractivo para los alumnos, especialmente en las edades más bajas.

- Elementos mágicos: El resto de los aspectos *mágicos* que se han utilizado en la sesión han sido hechizos; gestos con las manos que puedan ocultar en un primer momento la explicación científica del truco-experimento; la participación del alumnado explicándoles que les había dado poderes mágicos y que, en parte, dependía de su buen uso de esos poderes que saliese bien el truco-experimento, entre otros.



Figura 3. Botellas utilizadas para la realización de los trucos-experimentos. (Fuente propia)

3.3. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Para valorar si se han alcanzado los objetivos planteados al principio del Trabajo, se llevó a cabo, por una parte, una observación no sistemática de los comentarios, actitudes y conductas que presentó el alumnado a lo largo de la propuesta. Además, para poder realizar una evaluación más completa, se hizo una asamblea al día siguiente a modo de conclusión en la que todos pudieron intervenir y mostrar sus puntos de vista.

En la asamblea, se les plantearon las siguientes cuestiones:

- ¿Qué fue lo que más te gustó?
- ¿Qué fue lo que menos te gustó?
- Antes de los experimentos que hicimos, ¿sabías que la ciencia tenía usos divertidos? Y ahora, ¿te gusta más la ciencia que antes?
- Antes de los experimentos que hicimos, ¿sabías que podías hacer ciencia con materiales que tienes en casa? Y ahora, ¿probarías a hacer algún experimento de los que hicimos u otros distintos?
- ¿Cambiarías algo de lo que hemos hecho?

Por último, hubo un tiempo para que cada uno comentara lo que considerase oportuno: si algo no quedó claro, si querían decir algo de algún experimento, ...

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRUCOS-EXPERIMENTOS

En este apartado se llevará a cabo una descripción de los trucos-experimentos que se plantearon hacer en esta propuesta didáctica.

TRUCO-EXPERIMENTO 1: PRIMAVERA EN FEBRERO

Materiales:

- Recipiente grande, preferiblemente de plástico para evitar accidentes. Por ejemplo, un plato desechable.
- Agua.
- Folios de colores.
- Rotulador negro.
- Tijeras.

Procedimiento:

1. Dibuja o imprime en el papel de colores, al menos, tantas flores como alumnos haya para que todos puedan participar. Estas flores deberán tener los pétalos separados, asemejándose a una margarita, puede verse un ejemplo en la Figura 4.
2. Recorta cada una de las flores llegando hasta el círculo central en cada pétalo.
3. Elabora un hechizo sencillo como elemento mágico.
4. Pliega los pétalos hacia el centro de la flor sin apretar demasiado.
5. Echa agua en el recipiente, sin que llegue al borde.
6. Recita el hechizo preparado frase por frase. Que el alumnado lo repita con nosotros hasta aprenderlo.
7. El alumnado deposita sus flores en el agua con los pétalos doblados hacia arriba mientras recitan el hechizo aprendido
8. ¡Los pétalos de las flores de papel comienzan a abrirse poco a poco! Sucede lo mismo que cuando llega la primavera y florecen las plantas.

Pueden verse más detalles en: <https://educaconbigbang.com/2016/07/flores-papel-se-abren-agua/>

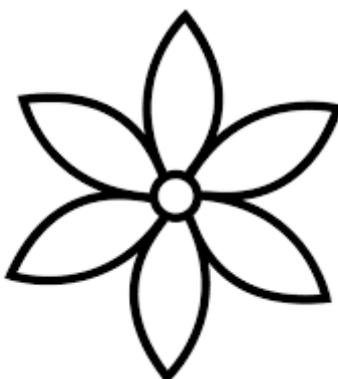


Figura 4. Modelo de flor del Experimento 1 (Fuente: <https://attheendofslavery.com/>)

Fundamento teórico:

Este experimento se basa en el fenómeno de la capilaridad.

La capilaridad es la capacidad que tiene un líquido, en este caso el agua, de por un material sólido a través de finos conductos, en esta situación el papel. Esto se produce debido a que la fuerza de adhesión entre las moléculas del líquido y las del sólido (celulosa en este caso) es mayor que la fuerza de cohesión entre las moléculas del propio líquido, por lo que el agua experimenta un ascenso a través del papel y, como consecuencia, se moja la parte que no ha entrado en contacto directo con el líquido del recipiente.

Justificación del experimento:

Esta propiedad de los líquidos es la que utilizan las plantas en su proceso de nutrición: en la que el agua, junto con las sales minerales disueltas ascienden desde las raíces al resto de la planta. Por tanto, la realización de este experimento en cualquier etapa puede servir para que puedan acercarse más al conocimiento real de su entorno, además de para explicar contenidos que aparecen a lo largo de prácticamente toda la etapa educativa. En el Currículo de Educación Primaria (2014), en el Bloque 3· “Los seres vivos”, del área Ciencias de la Naturaleza, se recogen los siguientes contenidos:

“Realización de experiencias para la observación directa e indirecta de animales y plantas (crecimiento, características y comportamiento)”. 2º Educación Primaria.

“Funciones vitales de las plantas: nutrición, relación y reproducción.” 4º Educación Primaria.

“Funciones de nutrición y relación en animales y plantas.” 5º Educación Primaria.

TRUCO-EXPERIMENTO 2: ¡ESTE VASO PARECE QUE SOPLA!

Materiales:

- Una vela.
- Un encendedor.
- Vinagre.
- Bicarbonato sódico.
- Una cucharilla.
- Dos vasos de plástico transparentes.

Procedimiento:

1. Coloca todo el material necesario para la realización del experimento sobre la mesa.
2. Introduce el vinagre en uno de los vasos. Este será el vaso 1.

3. Introduce una cucharada o dos de bicarbonato en el vaso 1, dependiendo del vinagre utilizado.
4. Remueve la mezcla con la cucharilla.
5. Observa que aparece el producto que nos interesa de la reacción: el gas dióxido de carbono, CO₂. Se sabe que aparece el gas porque hace burbujear la mezcla.
6. Sin perder tiempo, inclina el vaso 1 sobre el vaso 2, que está *vacío* (en realidad está lleno de aire), trasvasando así el CO₂. El vaso 2 seguirá aparentemente *vacío*, puesto que ese gas es incoloro.
7. Enciende la vela con el encendedor.
8. Vierte el gas del vaso 2 sobre la vela, inclinándolo de la misma forma que si el vaso contuviese un líquido.
9. Por arte de *magia*... ¡La vela se apagará!

Pueden verse más detalles en:

<https://www.guiainfantil.com/articulos/ocio/manualidades/como-apagar-una-vela-sin-soplar-experimentos-caseros-para-ninos/>

Fundamento teórico:

La base de este experimento es la diferencia de densidades entre el aire y el CO₂.

El CO₂ se produce (ver Esquema 1) debido a la reacción que ocurre entre ácido acético del vinagre y el bicarbonato sódico, dando lugar a acetato de sodio, agua y CO₂.



Bicarbonato de sodio + ácido acético → acetato de sodio + agua + dióxido de carbono

Esquema 1. Reacción química que se produce en el truco-experimento.

El dióxido de carbono se introduce en el vaso 2 porque es más denso que el aire y, por tanto, cae de un vaso a otro. El mismo proceso ocurre cuando se inclina el vaso 2 sobre la vela, además, el CO₂ desplaza al oxígeno impidiendo así que continúe la reacción de combustión de la vela, lo que provoca que se apague.

Justificación:

La realización de experimentos relacionados con la densidad puede servir, en cualquier etapa, para que el alumnado tenga un mayor conocimiento de los materiales que le rodean y, además, satisface su curiosidad natural fuera del aula, debido a que resulta muy sencillo realizar comprobaciones en el momento en el que le surjan dudas sobre la densidad de los materiales que utiliza.

La densidad es una de las más básicas propiedades físicas de la materia. Solo con la observación del material, considerando la masa y el tamaño, puede realizarse una aproximación a la densidad.

Por este motivo y, por estar implicada en fenómenos cotidianos, como por ejemplo la flotabilidad, la densidad es una de las propiedades de la materia que se trabajan en las aulas de Educación Primaria. Esto puede verse en los contenidos del Currículo de Educación Primaria (2014), en el área de Ciencias de la Naturaleza, concretamente en el Bloque 4: “La materia y la energía”:

“Comparación, clasificación y ordenación de diferentes materiales a partir de propiedades físicas observables (peso/masa, volumen, estado, color, olor, dureza, brillo, etc.) y sus posibilidades de uso” 3º de Educación Primaria.

Después de trabajar el peso/masa y el volumen, pueden realizarse experimentos para aproximar al alumnado al concepto de densidad. Este contenido se estudia durante toda la etapa de Educación Primaria.

Otro de los conceptos que permite trabajar este truco-experimento, y que forma parte del Currículo del último ciclo de Educación Primaria es el de reacción química. Se trabaja de forma muy superficial, pues el objetivo es solo aproximar al alumnado a qué es una reacción química y no con la finalidad de que obtengan un conocimiento profundo del tema. En el currículo aparece recogido como:

“Realización de experiencias para la observación de algunas reacciones químicas.” 5º de Educación Primaria.

“Observación de algunas reacciones químicas.” 6º de Educación Primaria

TRUCO-EXPERIMENTO 3: TINTA MÁGICA

Materiales:

- Papel de aluminio.
- Rotulador para pizarra blanca (no permanente).
- Agua.

Procedimiento:

1. Corta un rectángulo grande de papel de aluminio que no esté arrugado ni doblado y colócalo sobre una mesa con la cara mate hacia arriba
2. Dobla unos 2 cm de los bordes hacia dentro varias veces.
3. Levanta las pestañas dobladas para que tengan forma de pared.
4. Sigue moldeándolo con las manos, especialmente las esquinas, para darle forma de recipiente al papel de aluminio, como si fuera una bandeja.

5. Dibuja una forma rellena de color en el papel de aluminio (una estrella, un corazón, ...) con el rotulador de pizarra.
6. Espera unos segundos.
7. Añade agua poco a poco.
8. ¡La *magia* ha actuado! La figura se despegas del aluminio y flota sobre el agua hacia todas las direcciones.
9. ¡Ya tenemos listo el tatuaje! Ahora, introduce el dorso de la mano en el agua sobre la figura.
10. Saca la mano del agua y mírala, habrá aparecido allí la misma forma que había en el papel.

Pueden verse más detalles en: <https://es.gizmodo.com/la-ciencia-detras-del-video-viral-de-un-garabato-magico-1791921916>

Fundamento teórico:

La base de este experimento se encuentra en las características de la tinta del rotulador, concretamente en la diferencia de densidades entre esta y el agua, y en el fenómeno de adhesión.

La tinta de estos rotuladores, al no ser permanentes, presentan una baja adherencia sobre la superficie en la que se encuentran y, por ello, al añadirle agua, se desprende del papel de aluminio. La figura flota debido a que presenta una densidad inferior a la del agua. Finalmente, la forma pasa a la mano porque se adhiere a ella.

Además, la tinta mantiene la misma forma durante todo el proceso debido a su fuerza de cohesión y a que el agua y la tinta son inmiscibles y la primera no disuelve a la segunda. Esto es debido a que la tinta es un líquido apolar, y, el agua, es un compuesto polar, y uno de los principios de la química expone que “lo semejante disuelve a lo semejante”, es decir, que un compuesto polar podrá disolver otro compuesto polar, pero no una sustancia apolar.

Justificación

Al igual que en el Experimento 2: ¡Este vaso parece que sopla!, se utiliza el truco-experimento para aproximar al alumnado al concepto de densidad.

En cuanto al concepto de adherencia, no aparece en el Currículo de Educación Primaria (2014), pero se considera que es una propiedad que forma parte del entorno cotidiano del alumnado (aparece, por ejemplo, cuando se adhiere un chicle a alguna superficie) y, por ende, deberían de conocerlo. Lo mismo ocurre con las sustancias miscibles o inmiscibles, es una propiedad de la que ven ejemplos en la vida diaria, por ejemplo, el lavavajillas y el agua sí se mezclan (son miscibles), y el aceite y el agua no se mezclan (son inmiscibles). En este caso, sí que aparece superficialmente reflejado en el Currículo cuando se refiere

a tipos de mezclas y formas de separar sus componentes, pero no profundiza en esta propiedad.

TRUCO-EXPERIMENTO 4: ¿CÓMO DESINFLAMOS ESTE GLOBO AHORA?

Materiales:

- Botella de plástico.
- Un globo.
- Objeto punzante, como unas tijeras, que solo utilizará la persona adulta durante la preparación del experimento.

Procedimiento:

1. Haz un agujero con las tijeras en la base de la botella o en un lateral. Debe ser muy pequeño, que apenas se vea.
2. Retira el tapón de la botella.
3. Coloca el globo hacia el interior del envase, sujetándolo en los extremos de la boca de la botella, como puede verse en la Figura 5.
4. Tapa el agujero con un dedo y sujeta la botella por su base (o por el lugar donde hayas realizado el agujero).
5. Colócate de forma que se pueda ver el interior de la botella, pero no la base (o el lugar donde hayas realizado el agujero).
6. Destapa el agujero, sopla e hincha el globo en el interior de la botella.
7. Tapa el agujero con un dedo y retira la boca del globo.
8. El globo mantiene su forma sin desinflarse dentro del recipiente.
9. Para deshinchar el globo se retira el dedo del agujero. Si se vuelve a tapar, el globo mantendrá el aire que le quede.
10. Repítelo hasta que el globo se haya deshinchado por completo.



Figura 5. Cómo colocar el globo dentro de la botella. (Fuente propia)

Pueden verse más detalles en: <http://elespiritudegalileo.blogspot.com/2015/12/por-que-se-desinfla-un-globo.html>

Fundamento teórico:

La base de este experimento tiene su origen en la diferencia de presiones.

Para explicar el fundamento teórico, voy a dividir el experimento en diferentes momentos:

1. En primer lugar, con el globo deshinchado y el agujero destapado, la resistencia elástica del globo (su oposición a estirarse y que tiende a desinflarlo) no actúa y la presión dentro de la botella es la misma que la atmosférica porque está en contacto con el aire exterior.
2. Para inflar el globo es necesario vencer tanto a la resistencia elástica como a la presión atmosférica. Por este motivo, el aire dentro del globo está a una presión superior. El resto del aire dentro de la botella se encuentra a presión atmosférica porque el agujero está destapado y se encuentra en contacto con el aire exterior.
3. Una vez se ha dejado de soplar con el globo inflado y el agujero tapado, sale un poco de aire del globo para igualar la presión de su interior con la presión atmosférica, disminuyendo su volumen. Una vez el volumen del globo ha disminuido, el aire del interior de la botella tiene un mayor volumen para ocupar, por tanto, su presión disminuye, siendo esta inferior a la exterior (la atmosférica), como postula la ley de Boyle-Mariotte, según la cual $P * V = constante$. Por tanto, en este punto tenemos que la presión del aire del interior del globo se encuentra en equilibrio con el aire de fuera de la botella (ambos se encuentran a la presión atmosférica), mientras que el aire del interior de la botella y externo al globo se encuentra a una presión inferior que la exterior.
4. Al retirar el dedo del agujero el aire exterior (a presión atmosférica) entra dentro de la botella (que tenía una presión inferior a la atmosférica) y se igualan ambas presiones. Al encontrarse el aire del globo también a presión atmosférica, la suma de la resistencia elástica más la presión del aire del interior de la botella consiguen desinflar el globo.
5. Por último, se vuelve al momento 1, con el globo deshinchado y el agujero destapado.

Justificación

Este experimento utiliza los conceptos de volumen, estado de agregación (ambas presentes en el Currículo de Educación Primaria (2014)) y presión.

En cuanto a los dos primeros, aparecen en los contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza del Currículo a lo largo de toda la etapa de Educación Primaria, a través de la exploración, comparación, clasificación y ordenación de las propiedades físicas de la materia. En este caso, las propiedades físicas a tratar son el volumen y el estado de agregación.

Aunque la presión atmosférica no se trata específicamente, en el Bloque 4 del área de Ciencias de la Naturaleza del Currículo de Educación Primaria se mencionan las fuerzas en el segundo y tercer curso. Además, en el área de Ciencias Sociales se encuentran, en el Bloque 2: El mundo en el que vivimos, contenidos relacionados con la clasificación de las rocas, donde, necesariamente hay que tratar la presión como fuerza moldeadora. Estos contenidos los sitúan desde 4º de Educación Primaria.

TRUCO-EXPERIMENTO 5: SUBMARINISTAS POR UN DÍA

Materiales:

- Botella de plástico grande, preferiblemente lisa.
- Carcasa de bolígrafo transparente.
- Clips.
- Goma elástica.
- Celo.
- Agua.

Procedimiento:

1. Extrae la tinta de un bolígrafo tipo BIC de su carcasa
2. Tapa con celo el agujero lateral de la carcasa
3. Coloca varios clips (el número dependerá del tamaño y peso) paralelos a lo largo de la carcasa, cerca de la parte abierta del bolígrafo, y sujétalos con la goma elástica.
4. Una vez hecho los pasos anteriores ya hemos creado nuestro ludióo o submarino.
5. Llena de agua la botella casi completamente e introduce el ludióo con la abertura hacia abajo para comprobar si flota, en caso contrario, se modificará la cantidad o el tamaño de los clips colocados.
6. Cuando se consiga que el ludióo flote en el agua, se enrosca el tapón en la botella y se presionan las paredes.
7. Al apretar, el ludióo descenderá hasta el fondo de la botella y, al soltar, volverá a ascender.
8. En caso de que haya que presionar mucho las paredes para conseguir que el ludióo se hunda, será necesario regular de nuevo el peso, añadiendo más clips o sustituyendo los pequeños por otros de mayor tamaño.

9. ¡Hemos conseguido hacer un minisubmarino casero! Subirá y bajará a medida que presionemos o soltemos las paredes de la botella.
10. También podemos dibujar una línea con un rotulador grueso en el centro de la botella. ¡A ver si somos capaces de dejarlo justo en el medio!

Pueden verse más detalles en: <https://www.ciencianet.com/ludion.html>

Fundamento teórico:

La base científica de este experimento se encuentra en la densidad y en los principios de Arquímedes y Pascal.

En primer lugar, el ludió flota porque su densidad es menor que la del agua y sobre él, como postula el principio de Arquímedes, actúa una fuerza de empuje vertical y hacia arriba que compensa el peso del ludió.

Después, como expone el principio de Pascal, al apretar la botella en cualquier punto, esa presión se trasmite a toda el agua de su interior y hace que parte de ella entre en el ludió, comprimiendo el aire de su interior y aumentando su densidad, que pasa a ser mayor que la del agua y se va al fondo.

Por último, al cesar la presión de las paredes de la botella, el aire comprimido del interior de la carcasa se expande expulsando el agua del interior del ludió y recuperando así su densidad original. Esto provoca que la densidad sea de nuevo inferior a la del agua y el ludió ascienda.

Justificación

La utilidad del experimento se basa en acercar al alumnado a los conceptos de densidad (ver también el experimento 2), presión (ver también el experimento 4) y flotabilidad.

El fenómeno de la flotabilidad aparece en el área de Ciencias de la Naturaleza, concretamente en el Bloque 4: La materia y la energía, del Currículo de Educación Primaria a lo largo de toda la etapa educativa, comenzando y terminando con los siguientes contenidos:

“Realización de experiencias sencillas para el estudio de la flotabilidad de los cuerpos en el agua”. 1º de Educación Primaria.

“Explicación de fenómenos físicos observables en términos de diferencias de densidad. La flotabilidad en un medio líquido”. 6º de Educación Primaria.

Por este motivo, es muy importante que el alumnado comprenda que una de las variables que influyen en si un cuerpo flotará o no sobre un líquido es la densidad, es decir, la relación que existe entre la masa y el volumen de cada una de las sustancias que se van a estudiar.

TRUCO-EXPERIMENTO 6: ¿EN QUÉ PISO VIVEN?

Materiales:

- Un vaso alto de plástico transparente.
- Dos recipientes de plástico: vasos, boles, tápers, ...
- Agua.
- Lavavajillas líquido.
- Aceite.
- Alcohol.
- Miel.
- Colorante alimentario de dos colores diferentes.
- Corcho.
- Una pieza pequeña de un metal, como un tornillo.
- Un tapón de plástico.
- Una cuenta de un collar.
- Un botón.

Procedimiento:

Para realizar este experimento, es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- Los líquidos se deben añadir cuidadosamente para que no se mezclen, esto es, echándolos con cuidado de forma vertical en el centro del vaso con una cucharilla.
- Se debe añadir la misma cantidad de cada uno de los líquidos para que se consiga un mejor efecto visual.
- Debe respetarse el orden que se indica al añadir los líquidos.

Los pasos a seguir para realizar el truco-experimento serán:

1. Pon el agua en un recipiente y añádele unas gotas de colorante alimentario de uno de los colores elegidos.
2. Pon alcohol en otro recipiente y añádele unas gotas de colorante alimentario de otro color diferente.
3. Añade en el vaso la miel.
4. Añade en el vaso el lavavajillas.
5. Añade el agua coloreada.
6. Añade el aceite.
7. Añade el alcohol coloreada.
8. Una vez hecho esto, habremos conseguido en el vaso cinco capas de líquido de diferentes colores que no se mezclan entre sí, que serán los *pisos* del *rascaielos*.

Después, introduciremos los objetos sólidos para observar que no todos se van al fondo del vaso o flotan en la superficie, sino que se colocan en un *piso* de la torre o en otro. El orden en el que se introduzcan los sólidos no tiene tanta relevancia como con los líquidos, puesto que se ordenarán por sí mismos según la densidad de los líquidos y del propio objeto introducido. En la Figura 6 puede verse el orden final en el que se encontrarían los sólidos y los líquidos una vez hecho el experimento.



Figura 6. Disposición final de los líquidos y sólidos en el Experimento "¿En qué piso viven?" (Fuente propia)

Pueden verse más detalles en:

<https://lacienciaparatodos.wordpress.com/2011/02/28/experimento-nueve-liquidos-que-no-se-mezclan/>

Fundamento teórico:

La base de este experimento se encuentra en las diferentes densidades que presentan los líquidos y los elementos sólidos que utilizamos. Debido a esto, los fluidos se quedan formando distintas capas unos sobre otros sin mezclarse, quedando los más densos en el fondo, y los menos densos en la superficie.

La misma explicación se puede dar para los elementos sólidos introducidos en el vaso. Dependiendo de la densidad del sólido, flotará o se hundirá sobre unos líquidos u otros. Por ejemplo, el corcho, al tener menor densidad que el resto de los líquidos, queda flotando en la superficie; el tornillo, al tener mayor densidad que el resto de los líquidos, se hunde hasta el fondo; el tapón, al tener una densidad mayor que el alcohol y menor que el aceite, se queda entre estos dos líquidos, etc.

También participa en este experimento la miscibilidad o inmiscibilidad entre líquidos, puesto que, aunque en un principio no se mezclan por la diferencia de densidad que hay entre ellos, con el tiempo, los que son miscibles entre sí se mezclarán (miel, lavavajillas y agua), y los inmiscibles no se mezclarán porque son inmiscibles dos a dos (agua y aceite, y aceite y alcohol).

Justificación

La densidad es una propiedad que, como se ha mencionado anteriormente, acompaña al alumnado a lo largo de toda la etapa de Educación Primaria.

Este truco-experimento es muy sencillo de replicar para el alumnado y le da una herramienta con la que poder aproximar la densidad de multitud de líquidos y sólidos. Por ejemplo, si quiere comprobar si una moneda es más densa que el jabón líquido, después de aprender a hacer este experimento, solo tendría que verter el jabón en un vaso y depositar la moneda. Lo mismo puede aplicarse con cualquier pareja de sólido-líquido. De esta forma, el alumno o alumna será capaz de aproximar la densidad de los objetos o líquidos cotidianos a través de la experimentación consiguiendo un resultado comparativo y no numérico. Es decir, en el caso anterior sabría que la moneda es más densa que el jabón, pero no sabría la densidad exacta de cada uno.

5. PUESTA EN PRÁCTICA

En este apartado se detalla cómo se llevaron a cabo las actividades en el aula dentro de una sesión planificada de magia y ciencia, así como las posibles variaciones que se pueden introducir para mejorar la experiencia del proceso enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Antes de la sesión de *magia*, coloqué el cartel referido anteriormente (Figura 1) enrollado en el suelo del aula para que fuera el propio alumnado quien lo hallase. Después, lo desenrollaron y se mostraron algo confusos además de sorprendidos, por lo que fueron a preguntarle a la tutora qué era aquello que habían encontrado. Ella, se mostró extrañada y les dijo que no lo sabía y, con el fin de que los niños y las niñas mostraran sus hipótesis, les comentó que puede ser que a alguien se le haya caído.

Después de eso, el alumnado comenzó a decir las ideas que se les iban ocurriendo y las intentaban relacionar con los elementos que mostraba el cartel (un gorro, una varita, y una poción), algunas estaban un poco alejadas de la realidad (como por ejemplo que iba

a venir el mejor jugador de España de *Fortnite*, posiblemente llegasen a esa conclusión porque, para hacerles más llamativo el cartel, la poción que coloqué es un elemento de ese videojuego), pero pronto llegaron a la conclusión de que vendría un mago al aula. En este momento no se les comunicó quién sería ese mago, pero sí que fui dejándoles algunas pistas. Por ejemplo, en una de las sesiones semanales tenían un Taller de Matemáticas, en el que jugaban a diversos juegos. Uno de ellos eran las cartas y lo utilicé para enseñar al grupo que estaba jugando con ellas que sabía hacer algunos *trucos de magia* utilizando una baraja. Eran trucos simples, como el de adivinar una carta elegida previamente, pero, aun así, el alumnado reaccionaba con sorpresa, pero también con algo de inocencia y escepticismo hacia los juegos de cartas que hacía, puesto que varias veces me decían frases como “tuviste suerte, verás como ahora no adivinas mi carta”.

Una vez llegó la hora de realizar la sesión, me ausenté varios minutos para ponerme la túnica y el sombrero mientras seguían en clase como habitualmente. Cuando toqué a la puerta y me vieron vestida de maga el alumnado se mostró muy asombrado y entusiasmado. Debido a lo emocionados que estaban, en primer lugar, les reuní y les di *poderes mágicos* utilizando gestos con las manos que se *activaban* cuando estaban atentos y en silencio. Les expliqué que, si había alboroto, los *trucos de magia* podían no salir bien. Esto fue necesario debido a que había observado que la clase era bastante disruptiva y con problemas de atención, especialmente cuando se les presenta alguna actividad fuera de la norma.

Después, coloqué todo el material necesario para llevar a cabo los experimentos en una mesa detrás de mí para evitar accidentes, y dos mesas delante para realizar los trucos de magia. La colocación del alumnado variaba según el experimento a realizar, pero siempre se procuraba que estuvieran lo más cerca posible de la realización del experimento para poder verlo bien.

En principio, se pretendían llevar al aula los experimentos expuestos anteriormente, pero, por falta de tiempo, no se pudieron realizar todos ellos. Los experimentos adaptados y llevados a cabo han sido los siguientes:

Primavera en febrero (Truco-Experimento 1)

Realización del experimento

Previamente elaboré un hechizo como elemento mágico procurando que fuese corto, con palabras sencillas y con rima.

Además, llevé al aula las margaritas ya impresas en papel de colores y recortadas de la forma en la que se indica en el apartado de instrucciones para economizar el tiempo del que disponíamos, como puede verse en la Figura 7.



Figura 7. Material utilizado para el experimento "Primavera en febrero". (Fuente propia)

El alumnado se situó alrededor de la mesa en la que se iba a llevar a cabo el experimento. Repartí una flor a cada uno y les di las instrucciones que se incluyen en el procedimiento de este experimento sobre cómo doblarlas poniendo énfasis en que no apretasen demasiado al doblar los pétalos. Una vez las hubieron doblado, se les enseñó el hechizo que debíamos repetir varias veces para que se abriesen las flores una vez las hayamos colocado en el agua. Para enseñarles el hechizo, este se repitió frase por frase, encadenándolas hasta formar la fórmula completa.

Después, les expliqué que deberían introducir las flores con los pétalos doblados hacia arriba en el agua. Las introdujeron y recitamos todos juntos el hechizo que puede verse en la Figura 8.

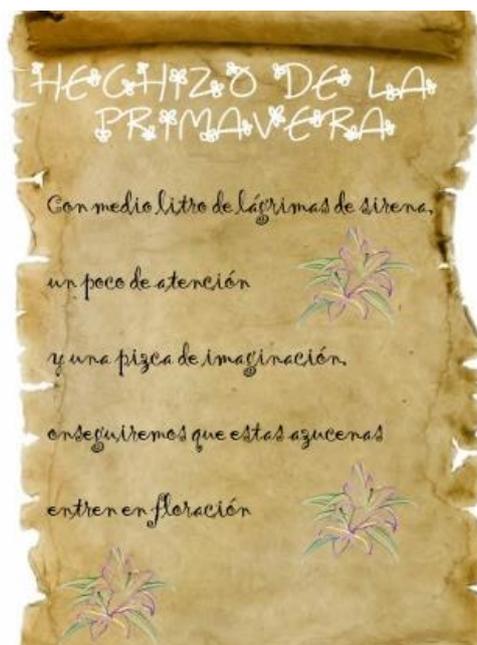


Figura 8. Hechizo utilizado para el experimento "Primavera en febrero" (Fuente: Composición propia)

Cuando empezaron a abrirse las flores los alumnos se mostraron muy impresionados y sorprendidos de haberlo conseguido solamente recitando un hechizo (Figura 9).



Figura 9. Experimento "Primavera en febrero" en el aula. (Fuente propia)

El principal problema que encontré al realizar este truco-experimento es que algunos alumnos pueden tener dificultades al seguir las instrucciones que se les dan, a pesar de tratar que estas fueran breves y concisas. Varios apretaron demasiado los pétalos de las flores, por esto, algunas tardaron más en abrirse que el resto y otras no llegaron a abrirse. Otro de los alumnos colocó la flor al revés en el agua y tampoco se abrió.

Explicación del experimento

A la hora de enseñarles por qué se abrían los pétalos recurrí al símil del filtro de café para explicarles que, al igual que ocurre al mojar el filtro, cuando las flores entran en contacto con el agua, el líquido sube a través del papel y esto provoca que los pétalos se abran porque el papel se hincha (igual que una puerta de madera cuando hay humedad). He elegido este ejemplo porque suponía que formaría parte de su conocimiento del entorno cercano.

Al explicárselo, a pesar de que yo pensaba que sería el experimento más sencillo de entender, tuvieron dificultades porque la mayoría nunca había visto un filtro de café y no sabían lo que era.

¡Este vaso parece que sopla! (Truco-Experimento 2)

Realización del truco-experimento

Para llevar a cabo este experimento en el aula, coloqué todo el material necesario sobre una mesa delante de mí y pedí al alumnado que se situase a una distancia prudencial de la mesa para evitar accidentes, como el derrame de los líquidos colocados o alguna quemadura leve por coger el encendedor o tocar la vela; además, deben estar lo suficientemente cerca como para ver los detalles del truco-experimento.

Después, encendí la vela recordándoles que no deben acercarse. Además, uno de los niños tenía miedo al fuego y estaba un poco nervioso al ver que íbamos a utilizar velas, pero, afortunadamente, el clima del aula era bueno y el resto del alumnado le apoyaba y pudo ver y disfrutar el truco-experimento.

En uno de los vasos (Vaso 1) eché, aproximadamente, un cuarto del vaso de vinagre y, después, un par de cucharadas de bicarbonato sódico. Lo removí con una cucharilla y, al observar que empieza a reaccionar, pasé sin tardanza al vaso vacío (Vaso 2) el CO₂ que surge de la reacción.

Volqué el Vaso 2 sobre la vela inclinándolo de la misma forma como si el vaso contuviese un líquido para que el gas desplace el oxígeno y apague la vela.

La mayor parte del alumnado se mostró muy entusiasmado ante la idea de utilizar fuego (quizás percibían que íbamos a hacer algo “peligroso”), por lo que ya tenían una buena predisposición hacia el truco-experimento. El momento de trasvasar el gas al Vaso 2 y apagar la vela con él, a pesar de que a la vista del alumnado estuviese aparentemente vacío sembró emoción y mucha intriga sobre qué habría podido pasar.

Explicación del experimento

Para explicarles el experimento, comencé planteándoles una situación: “Si llenamos una bolsa de piedras y otra de igual tamaño de corchos, ¿cuál pesará más? ¿Por qué?” Ante esto, me dijeron que la de piedras porque la piedra pesa más que el corcho, y les acerqué al concepto de densidad explicándoles que era la relación entre el tamaño que ocupaba un material y lo que pesaba. Es decir, como pesa más la bolsa de piedras y tiene el mismo tamaño que la bolsa de corchos, una piedra es más densa que un corcho.

Después, les planteé otra situación: “Si metemos en el agua una piedra y un corcho, ¿cuál flota?” Al responderme el corcho, les expliqué que los materiales menos densos se colocan sobre los que son más densos.

Una vez el alumnado tenía estos conceptos claros, les conté que los materiales que había utilizado en el Vaso 1 eran vinagre y bicarbonato, y que, al mezclarlos, formaban el gas de las burbujas que habían visto, y que era dióxido de carbono. Antes de pasar al Vaso 2, les pregunté qué era lo que contenía ese segundo vaso, y, como era de esperar, me dijeron que nada. Les expliqué que había aire, también eran gases, como el oxígeno, y que ocupaban espacio. Para mostrarles que ocupan espacio, les pregunté qué pasaba cuando tapan el agujero de una jeringuilla “vacía” sin aguja y empujan el émbolo, y me

respondieron que el émbolo no podía llegar al final y que había que hacer mucha fuerza. Después de esa respuesta, les dije que se debía a que la jeringuilla no estaba vacía, sino llena de aire que se sitúa en el espacio que hay entre el orificio de salida y el émbolo de la jeringuilla.

Realicé el experimento una vez más para que se fijaran en las burbujas del CO₂ y, mientras trasvasaba el gas, les expliqué que el dióxido de carbono es más denso que el aire, por lo que lo desplazaba y se quedaba dentro del Vaso 2. Lo mismo pasa al volcar el Vaso 2 sobre la vela, el CO₂ “aparta” al oxígeno que necesita la vela para seguir encendida y, al quedarse sin ese gas, se apaga.

Tinta mágica (Truco-Experimento 3)

Realización del truco-experimento

Llevé al aula ya preparado el recipiente hecho con papel de aluminio, tal como se indica en las instrucciones de las páginas 13 y 14, para economizar el tiempo del que disponíamos. Una vez allí, coloqué el recipiente en la mesa que tenía frente a mí y el resto del alumnado se situó de pie alrededor de ella.

En primer lugar, pedí un voluntario y la gran mayoría quería participar, por lo que elegí a un alumno que tenía dificultades de comportamiento y que habitualmente mostraba rechazo por todo lo que tuviese que ver con las tareas escolares con el objetivo de hacerle participe de la clase y que, de esta forma, aumentara su motivación, no solo en esta actividad, sino en el conjunto de las tareas diarias.

Le pregunté qué forma sencilla (un círculo, una estrella, ...) quería que dibujase sobre la cara mate del papel de aluminio y me pidió una estrella. Después, le expliqué que debía estar preparado porque, cuando le avisase, debía posar el reverso de la mano en el lugar en el que estuviese la figura.

La dibujé con el rotulador de pizarra, esperé unos segundos y vertí un poco de agua de una de las botellas de colores sobre la figura.

En el momento en el que la estrella comenzó a “despegarse” del papel de aluminio y a flotar sobre el agua, el alumnado manifestaba muestras de asombro y perplejidad ante lo que acababa de ver. A alguno, incluso, se le escuchó decir a un compañero que tenía al lado: “¡Qué pasada, tío!”.

Después, le pedí al voluntario que colocara la mano como le había explicado anteriormente en contacto con la figura y el agua. Una vez hecho esto, le dio la vuelta a la mano y observó asombrado que la figura que había dibujado en el papel de aluminio ahora se encontraba sobre el dorso de su mano.

Una vez terminado el truco-experimento, el alumnado se mostró muy entusiasmado: todos querían participar y tener una figura en su mano, por lo que lo repetimos varias veces (Figura 10).



Figura 10. Experimento "Tinta mágica" en el momento en que un alumno observa el dibujo de su mano. (Fuente propia)

Explicación del experimento

Para explicar al alumnado este truco-experimento, recurrí al concepto de densidad que habíamos visto en la actividad anterior. Les pregunté qué sustancia era menos densa, la tinta o el agua, porque, como habían visto, la tinta flotaba sobre el agua. Y me respondieron correctamente que la tinta.

Después, les expliqué que había sustancias que se adherían a otras superficies, parecido a lo que ocurre con el juguete “Mano Loca” (seleccioné esta comparación porque observé que parte del alumnado jugaba con ella y supuse que sería un símil que conocerían todos). Tanto la “Mano Loca” como la tinta se adhieren a algunas superficies con las que entran en contacto.

¿Cómo desinflamos este globo ahora? (Truco-Experimento 4)

Realización del truco-experimento

Antes de la llevarlo al aula, preparé la botella de plástico con un agujero hecho en su base y le quité el tapón.

Una vez allí, me coloqué de pie en la parte delantera de la clase y el alumnado se situó enfrente a una distancia de, aproximadamente, medio metro. Es muy importante cuidar la posición en este truco-experimento para que el alumnado no descubra el agujero de la botella, por ello, deben situarse de tal forma que no puedan ver su base.

A continuación, enseñé la botella al alumnado para que la viesen de cerca, colocándola siempre de forma vertical sobre la mano, impidiendo que se viese el agujero. Seguí el mismo proceso con el globo: se lo di para que intentaran hincharlo, que lo tocasen, ..., que viesen que no tenía “*truco*”.

Cuando los alumnos ya habían observado el material, coloqué el globo hacia el interior del envase, como se indica en las instrucciones de este experimento, tapé el agujero de la botella con un dedo, y pedí a varios alumnos que intentasen inflar el globo, pero, por más que lo intentaban y probaban de varias formas, no pudieron hacerlo. Alguno probó incluso a soplar a través de una pajita a ver si de esa manera conseguía inflarlo, pero sin resultado. Llegaron a la conclusión de que ese globo no se podía hinchar.

Después, me coloqué de forma lateral para que el alumnado pueda ver el interior de la botella, pero no su base, y destapé el agujero. Soplé e hinché el globo, se empezaron a oír muestras de asombro en los niños y niñas, pero, cuando volví a tapar el agujero, me retiré y observaron que el globo que ellos no pudieron inflar seguía lleno de aire, tuvieron unas reacciones muy positivas. Incluso, algunos alumnos, se aventuraron a decir alguna hipótesis (aunque muy alejadas de la realidad e influidas por su imaginación, como, por ejemplo “tienes algo en la boca que hace que se hinche el globo”).

Con el globo hinchado, hice algunos gestos que pretendían mostrar que estaba intentando deshinchar el globo, pero sin éxito, por lo que les pedí ayuda. Les dije que, si solo pude inflarlo yo y no ellos, puede ser que para desinflarlo tenga que ser al revés y soplar todo el alumnado. Les pedí que soplaran todos a la vez lo más fuerte que pudieran y que paren cuando se le indique para comprobar si de verdad se está deshinchando el globo.

Cuando les pedía que soplaran, retiraba el dedo del agujero, y, cuando paraban, volvía a taparlo (Figura 11). Repetí esto hasta que el globo se deshinchó por completo para dar al truco-experimento la sensación de *magia* y para que el alumnado se involucrase y también se convirtiesen en *magos*.



Figura 11. Gestos que acompañaban al desinflado del globo. (Fuente propia)

Explicación del experimento

Para que el alumnado entendiese lo que hay detrás de este truco-experimento, en primer lugar, les enseñé el agujero de la botella, y les dije que, al igual que en el ejemplo de la jeringuilla del experimento “Este vaso parece que sopla”, la botella también estaba llena de aire, pero, en este caso, me parecía más sencillo que se imaginasen que el aire era agua. Les pedí que imaginasen que, en lugar de aire, la botella tenía agua y les planteé varias cuestiones para fomentar su formulación de hipótesis:

- Con el agujero tapado, ¿se podría hinchar el globo con la botella llena de agua? Me respondieron que no, porque “no cabría el globo inflado dentro de la botella”.

- Con el agujero destapado, ¿se podría hinchar el globo? Me respondieron que sí, porque “un poco del agua se saldría de la botella por el agujero”.

Una vez me respondieron estas dos cuestiones, inflé el globo dentro de la botella, y volví a tapar el agujero. Les expliqué que, en este caso, el aire funciona de forma similar al agua, es decir, intenta ocupar todo el espacio que puede.

Utilicé la misma estrategia metodológica y les volví a pedir que imaginasen que el aire es agua, pero, esta vez, el aire del aula, como si estuviesen buceando en la piscina, y les volví a plantear varias cuestiones:

- ¿Qué pasa si destapo el agujero bajo el agua?

Me respondieron que entraría el agua en la botella.

- ¿Qué pasa con el globo hinchado si entra agua en la botella?

Ante esta pregunta, tenía mis dudas de que la supiesen responder, o, al menos, que la respondiesen de forma razonada, pero una alumna dijo que se deshincharía porque “el agua entraría con más fuerza que la que tiene el globo hinchado porque tiene que entrar por un agujero pequeño”.

Terminé la explicación haciendo un resumen del recorrido del aire en cada una de las fases del truco-experimento.

Asamblea

Una vez llevados a cabo los trucos-experimentos, y sus repeticiones para explicarles lo que ocurría en cada uno de ellos, quise cerciorarme de que el alumnado comprendía por qué ocurría. Para ello, trataba de mantener la atención con preguntas retóricas como por ejemplo “¿veis?” y repitiendo lo que había dicho justo antes. Además, antes de empezar a explicarles cada uno de los trucos-experimentos les dije que, en cualquier momento, podían pararme para que les volviese a explicar algo si no les había quedado claro.

Al día siguiente, se realizó una asamblea para aclarar dudas que hubiesen podido surgir, volver a explicar algo que no recordasen, hacer algún comentario, plantearles las cuestiones que aparecen en la página 9, etc.

En esta asamblea el alumnado se mostró muy participativo. Me preguntaron que si cada vez que se les explicase algo nuevo a partir de ahora se haría con experimentos; me volvieron a preguntar cómo se hacía el *truco* de la tinta mágica porque algunos lo habían probado en casa y no les salía, a lo que les respondí que debían encontrar un rotulador que no se adhiriese demasiado al papel de aluminio, y debían probar con varios hasta que encontrasen el apropiado. Esta última pregunta me pareció muy interesante porque demuestra que realmente el alumnado estuvo atento en la sesión de magia, tanto en la realización de los trucos-experimentos como a las explicaciones posteriores.

Además, un alumno ya había visto varios experimentos en Internet después de la sesión de magia y ciencia, y encontró uno que le gustaría llevar a la práctica.

6. EVALUACIÓN

En este apartado se expondrán los resultados de las herramientas de evaluación del Trabajo (la observación y la asamblea). Como se expone en el apartado 3.3, esta evaluación se llevará a cabo en base a la observación no sistemática que evalúa las conductas, la actitud y los comentarios del alumnado producidos durante la realización de los experimentos, y al desarrollo de la asamblea final.

En la asamblea, además de algunos comentarios que pueden verse en el apartado anterior, les planteé algunas preguntas en las que respondieron lo siguiente:

- ¿Qué fue lo que más te gustó?

A algunos les gustó la túnica, y otros me respondieron que su truco-experimento favorito fue el de “Tinta mágica” o el de “Cómo desinflamamos este globo ahora?”.

- ¿Qué fue lo que menos te gustó?

La mayoría dijo que había durado poco, y que les hubiese gustado que se hicieran de vez en cuando experimentos cuando viesan contenidos nuevos en el aula.

- Antes de los experimentos que hicimos, ¿sabías que la ciencia tenía usos divertidos? Y ahora, ¿te gusta más la ciencia que antes?

La mayoría me contestaron que antes no sabían que las explicaciones de algunos *trucos de magia* tuviesen nada que ver con la ciencia, y, aún menos, con la que podían llegar a conocer ellos (realmente, me dijeron que, por ejemplo en las que se utilizaban líquidos que cambian de color, sí pensaban que había algo de ciencia detrás, pero que creían que era “ciencia de científicos, no de colegio”).

- Antes de los experimentos que hicimos, ¿sabías que podías hacer ciencia con materiales que tienes en casa? Y ahora, ¿probarías a hacer algún experimento de los que hicimos u otros distintos?

Gracias a esta pregunta, descubrí que una de las alumnas ya conocía lo que sucedía al mezclar vinagre con bicarbonato sódico porque había hecho con su familia otro experimento diferente utilizando los mismos materiales. Otro alumno me dijo que había buscado en Internet uno que le gustaría hacer, el de la Serpiente Negra (utilizando la combustión del bicarbonato sódico y del azúcar) pero su familia no le daba permiso porque le dijo que ensuciaba mucho y, además, requería utilizar fuego, considerándolo peligroso.

- ¿Cambiarías algo de lo que hemos hecho hoy?

La mayoría me dijo que no, aunque algún alumno me dijo que podíamos haber utilizado otra hora más para hacer más trucos-experimentos.

Según las respuestas que dio el alumnado a las preguntas, parece que le gustó mucho la experiencia. También mostraron iniciativa para buscar y descubrir nuevos experimentos que pudieran realizar con materiales cotidianos, puesto que una alumna me había dicho que ya había hecho alguno diferente con vinagre y bicarbonato sódico, y otro alumno buscó un experimento que le gustaría hacer habiendo pasado tan solo un día desde la sesión de magia y ciencia.

Como comentarios negativos, expusieron que les gustaría que hubiese durado más la sesión práctica y, además, preferirían que, de forma habitual, cuando viesan algún contenido de ciencias, pudiesen descubrir algún uso divertido de este, como un experimento, un *truco de magia*, una curiosidad, ...

En cuanto a las conductas y a la actitud, todo el alumnado mostró actitudes positivas, como curiosidad, asombro, motivación, ...

Parte del alumnado trató de formular hipótesis y, algunos, incluso las aportaron basándose en el razonamiento. Como es habitual en este grupo, el nivel de participación fue muy alto tanto en los experimentos como en la asamblea.

Por último, en la asamblea también hicimos un juego similar a las adivinanzas. Un alumno debía explicar un concepto de los vistos y, el resto, adivinar en qué truco-experimento se había usado y/o en qué ejemplo lo habíamos visto. Por ejemplo, un alumno decía “El aula no está vacía porque hay aire” y el resto trataban de recordar que se había utilizado en el truco-experimento de “Este vaso parece que sopla” o en el ejemplo de las jeringuillas.

Además, quería resaltar que la evaluación de los alumnos con características reseñables que incluyo en la contextualización del aula fue, en general, satisfactoria, especialmente la de dos de ellos en la observación no sistemática.

El alumno que solía rechazar las tareas escolares por su dificultad con la lectoescritura estaba muy motivado en la realización de estos trucos-experimentos al ser capaz de aprender el mismo contenido y al mismo ritmo que sus compañeros. Lanzó varias hipótesis, participó mucho en la sesión y aprendió varios conceptos, especialmente recordaba aquellos en los que había utilizado ejemplos que conocía, como el de la adherencia con el ejemplo de la “Mano Loca” y el de la densidad con las bolsas de corcho y de piedras.

De los dos alumnos con adaptaciones metodológicas, uno de ellos mostraba de antemano una predisposición muy buena hacia las ciencias: le gustaba aprender sobre ellas, ver programas infantiles en los que salían experimentos, pero nunca los había llevado a la práctica. En la asamblea recordaba varios conceptos trabajados: el de adherencia y que el aire ocupa espacio aunque no se vea. El otro alumno tuvo más dificultades, puesto que se había mostrado bastante nervioso durante la sesión de *magia*, y, aunque se fue tranquilizando según fue avanzando, le costaba mucho salir de la rutina y centrarse en los trucos-experimentos hasta que comenzó a participar en ellos como sus compañeros. En la asamblea, cuando les pregunté por los conceptos que recordaban, apenas me supo decir ninguno, pero, cuando les daba “pistas”, como por ejemplo preguntarles “¿de qué está lleno este vaso que parece estar vacío?” sí que se acordaba que tenía aire. En general, creo que no aprendió muchos de los conceptos vistos, pero sí que mejoró su actitud frente a las ciencias y sus aplicaciones prácticas, puesto que solía mostrar rechazo y temor a ver experimentos, quizás debido a la idea preconcebida de que muchos de ellos incluyen llamaradas y explosiones.

7. ANÁLISIS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA

En este apartado se analizan las observaciones llevadas a cabo a lo largo de la propuesta didáctica para mejorarla de cara a futuras intervenciones en el aula, tanto los aspectos positivos como los negativos.

7.1. ASPECTOS POSITIVOS

En cuanto a los aspectos positivos de la propuesta, destacaría los siguientes puntos:

- El estado emocional del alumnado durante la anticipación, la realización de los trucos-experimentos y la asamblea fue muy positivo, lo que crea un clima propicio para llevar a cabo el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Esto es debido a que creamos situaciones motivantes para el alumnado en las que aumenta la atención.
- Una de las ventajas de estos trucos-experimentos es que permiten trabajar y acercar la ciencia a todo el alumnado, independientemente de su situación socioeconómica en la que se encuentre su entorno familiar, puesto que se utilizan materiales caseros, sencillos y baratos.

7.2. ASPECTOS A MEJORAR

En cuanto a los aspectos que se podrían mejorar para realizar futuras intervenciones en el aula de este tipo, destacaría:

- El tiempo. Una sesión de una hora es insuficiente para fomentar realmente el gusto por las ciencias en el alumnado. Puede quedarse en una inclinación superficial a continuar aprendiendo algo más de ciencias, pero, para fijar algo duradero, la realización de experimentos no debería ser una sesión excepcional, sino una actividad habitual en el aula.
- Debería haber previsto el alto grado de participación del alumnado y haber planificado la sesión de tal forma que se pudiera aprovechar mejor esta condición. Por ejemplo, en el Experimento Tinta Mágica, en lugar de llevar un único recipiente, debería haber llevado varios más pequeños para que todo el alumnado pudiese realizar el truco-experimento y no solo observarlo.

8. CONCLUSIONES

En este proyecto se ha llevado a cabo una experiencia didáctica en la que se utiliza un recurso alternativo como es la *magia* con la finalidad de asociar la enseñanza de las ciencias con algo atractivo para el alumnado.

Para ello, se han buscado algunos trucos-experimentos que podrían llamar la atención de los niños y niñas y que sirvan para aprender/trabajar conceptos de ciencia. Después, se han llevado a la práctica, previa preparación en coordinación con la tutora del grupo.

Volviendo a recordar objetivos que se muestran en el apartado 2: Objetivos Generales y que se trataban de conseguir con la propuesta, parece que se han cumplido todos:

- Acercar la ciencia, esencialmente la Física y la Química, al alumnado de Educación Primaria.
- Fomentar el gusto por el conocimiento científico.
- Relacionar la teoría del libro de texto con la práctica.
- Utilizar materiales y recursos presentes en la vida cotidiana para ejemplificar fenómenos, propiedades y leyes pertenecientes a las ciencias de Física y Química.
- Utilizar la *magia* como recurso educativo para conseguir ese interés por la ciencia y dar visibilidad a propuestas que difieren de la transmisión tradicional de conocimientos.

En relación con los dos primeros, el alumnado ha mostrado una actitud muy positiva hacia las ciencias en la realización de los trucos-experimentos: se sorprende, busca otros experimentos para hacer, le gusta saber la explicación que hay detrás de ellos, en algunos momentos han hecho hipótesis, ...).

En cuanto al tercero, se han utilizado contenidos que aparecían en el Currículo de Educación Primaria (2014) para relacionarlos con los usos que puede tener la teoría que aprenden en los libros de texto.

Se considera también que se ha cumplido el cuarto objetivo porque, para la realización de los trucos-experimentos se han utilizado materiales de uso común, caseros, sencillos y baratos.

Por último, en todos los experimentos han estado presentes elementos *mágicos* que los dotaban de misterio y los hacían atractivos para el alumnado y, por tanto, se cumple también el cuarto objetivo.

Además, me gustaría destacar dos reflexiones personales a las que he llegado haciendo este Trabajo:

- Si se fomentan de forma habitual las actitudes científicas del alumnado, potenciando su curiosidad natural, se conseguirá que estas se apliquen a la vida cotidiana y, por tanto, aumente el conocimiento que posee el alumno sobre el mundo que le rodea.

- El uso de la *magia* tiene multitud de posibilidades didácticas, tanto dentro como fuera del aula. Por ejemplo, puede utilizarse el modelo Flipped Classroom y que sea el propio alumnado quien investigue, practique y presente trucos-experimentos en clase. Otro ejemplo en la línea del anterior puede ser que el alumnado acuda a diversos sitios (como a otros alumnos del mismo centro, a otros colegios, a una residencia de personas ancianas, a un centro ocupacional, ...) para presentar y explicar los trucos-experimentos. Además, allá donde vayan, esas personas podrían también devolver la visita al colegio para enseñar otras aplicaciones científicas al alumnado. De esta forma se fomentaría la educación intergeneracional, la visibilidad y la inclusión real de colectivos como las personas con discapacidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Almau, A. (2013). Se puede enseñar Matemáticas o Física con trucos de magia. *Cuaderno de Pedagogía*, 433, 38-43.
- Decreto 82/2014, de 28 de agosto, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*.
- De Ory Azcárate, M y Ruiz Suárez, V.M. (2011). La evaluación en el aula de primaria. Factor clave para el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 212-220.
- Fernández López, J.A. y Moreno Sánchez, J.I. (2008). La química en el aula: entre la ciencia y la magia. *Emurciencia* 1-10.
- Florencia Di Mauro, M.; Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4^o año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10 (2), 1-10. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/290965159>.
- Furman, M. (2007). Haciendo ciencia en la escuela primaria: mucho más que recetas de cocina. *12ntes*, 2-3.
- García-Carmona, A. y Criado, A.M. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31 (3), 87-102
- Gómez Crespo, M.Á y Cañamero, A. (2009). La ciencia de la magia. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 60, 24-32.
- Gómez-Motilla, C. y Ruiz Gallardo, J.R. (2016) El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (3), 643-666.
- Latorre Latorre, A. y Fortes del Valle, M.C. (1991). Actividades exploratorias-experimentales en la educación científica en edad infantil y primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 5, 3-13.
- Lledó Becerra, Á.I. (1994). ¿Ciencias en el Primer Ciclo de la Educación Primaria? Una experiencia de investigación en el diseño y desarrollo de una unidad didáctica. *Revista Alambique* 2, 83-92.
- Martínez Linares, J. y Manso Ramírez, I. (2006). El Mago de la Ciencia. Una metodología didáctica para la enseñanza de las ciencias. *ETHOS Educativo*, 35, 63-73.
- Pujol Vilallonga, R.M. (1994). Los trabajos prácticos en la Educación Infantil y en la Educación Primaria. *Revista Alambique* 2, 6-14.

Ramiro, E. (2012). Un recurso bueno, bonito y barato: la maleta de la ciencia para educación infantil y primaria. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* 72, 92-98.