

### **Introduciendo la idea de cambio químico: La vela cambia el aire.**

Las experiencias que se describen a continuación están orientadas a introducir el concepto de cambio químico en el contexto del Tercer Ciclo de Educación Primaria. En este sentido, parten de un concepto de cambio químico como proceso en el que partiendo de unos materiales con unas determinadas propiedades se obtienen otros materiales con propiedades distintas. En particular, la ocurrencia del cambio químico se aprecia, precisamente desde la observación del cambio en las propiedades. En consecuencia, es necesario que el alumnado esté familiarizado con una de las ideas clave que se describen en el artículo: los materiales se definen por sus propiedades. De este modo, la apreciación de un cambio en las propiedades del material es un indicio de que este se ha transformado en un material diferente y que, por lo tanto, ha ocurrido un proceso de cambio químico.

Las experiencias descritas emplean este razonamiento para establecer la naturaleza de cambio químico del proceso de combustión. No obstante, su empleo en el contexto de este trabajo no está orientado a trabajar la combustión, sino que se debe a que proporciona una oportunidad para “ver” un proceso de cambio químico mediante un proceso sencillo y directamente vinculado al contexto cotidiano del alumno. Las experiencias presentadas consisten en la observación de que una vela encerrada en un recipiente (en la Figura 1 se ha optado por representar un erlenmeyer) termina por apagarse y que el tiempo que tarda en hacerlo está relacionado con el tamaño del recipiente que la contiene.

En este marco, la labor del docente estiba en orientar la observación del alumnado hacia el hecho de que se ha producido un cambio. La vela, que al principio ardía, llega un momento en que ya no puede continuar haciéndolo. ¿Qué ha cambiado? Si el recipiente es grande la vela tarda más en apagarse, si es más pequeño se apaga más deprisa. Del mismo modo, si cubro la vela con el recipiente y cuando se apaga la vuelvo a encender y la tapo con ese mismo recipiente entonces se apaga casi instantáneamente. En cambio, si agito el recipiente antes de volver a encender la vela, esta tarda apreciablemente más en apagarse. Estas son las observaciones clave que el docente deberá promover en el alumnado durante el desarrollo de la actividad.

Desde estas observaciones el diálogo en el aula debe orientarse hacia las implicaciones de lo sucedido. ¿Qué ha ocurrido? Se ha producido un cambio porque al principio la vela podía arder y al final no ¿Qué ha podido cambiar? La vela no ha sido, porque si la enciendo de nuevo y no la tapo con el recipiente continúa “funcionando” como al principio. Entonces ¿qué ha sido? Si no ha sido la vela, necesariamente tiene que ser el aire que hay en el recipiente. De este modo, podría decirse que al comienzo del proceso tenemos un “aire inicial” y al final del proceso

tenemos un “aire final” o un “aire cambiado”. Estos dos aires tienen propiedades diferentes puesto que el “aire inicial” permite que la vela arda y el “aire cambiado” no. En consecuencia, dado que tienen propiedades diferentes han de ser materiales distintos. El corolario de esta reflexión es que el proceso por el que una vela arde provoca un cambio de material, transformando el “aire inicial” en “aire final”, un nuevo material. Esto es lo que denominamos cambio químico y es la base de la mayoría de los procesos químicos que se producen en el mundo.

Establecida esta idea, no es complicado asociarla con la observación de lo sucedido al cambiar el tamaño del recipiente. Un recipiente más grande implica una mayor cantidad de “aire inicial” y, en consecuencia, es lógico pensar que el proceso de convertir ese “aire inicial” en un “aire cambiado” requerirá más tiempo que cuando se tiene una menor cantidad de “aire inicial”. Análogamente, puede entenderse lo que sucede cuando se apaga la vela, la volvemos a encender y observamos que se apaga mucho más rápido. Si este proceso es rápido no hay tiempo suficiente para que el “aire cambiado” salga del recipiente, por lo que cuando tapamos de nuevo la vela la mayor parte del aire del interior del recipiente es ya “aire cambiado”. En cambio, cuando agitamos el recipiente provocamos que el “aire cambiado” salga de él y que entre de nuevo el “aire inicial”, lo que implica que el proceso de transformación debe realizarse de nuevo casi por completo.

### ¿Qué hay que hacer?

#### Materiales:

Para la preparación de la experiencia se necesitan los siguientes materiales:

- Vela.
- Cerillas o mechero.
- Cronómetro.
- Dos recipientes de diferente capacidad.

Estos deben tener una diferencia de capacidad apreciable. A modo de ejemplo se plantea el uso de dos matraces erlenmeyer, uno de 250mL y otro de 1000mL.



Figura SEQ Figura \\* ARABIC 1: Esquema del montaje de la experiencia.

- En el ejemplo que se presenta se añade un cristizador y plastilina para sujetar la vela y poder trabajar con ella con mayor comodidad (Figura 1).

Procedimiento:

*Experiencia 1:*

- 1) Para trabajar con mayor comodidad se utiliza la plastilina para moldear un soporte para la vela. De este modo puede sujetarse la vela al fondo de un cristizador (u otro tipo de recipiente) de manera que no se mueva y se pueda trabajar con ella con mayor comodidad.
- 2) Enciende la vela y se observa cómo arde durante unos instantes.
- 3) Cubre la vela con el erlenmeyer de menor tamaño (Figura 1) y se observa lo que ocurre.
  - ¿Qué ha ocurrido?
  - ¿Era lo que esperabas?

*Experiencia 2:*

- 1) Mide con el cronómetro el tiempo (en segundos) durante el cual continúa ardiendo la vela cuando sobre ella se tapa con un recipiente de **1000 ml**.
  - Realiza 3 veces este ensayo. Anota los resultados obtenidos.
    - Ⓜ *Es muy importante que cuando levantes el erlenmeyer para volver a encender la vela lo dejes boca abajo sobre la mesa, como se indica en la Figura 2.*

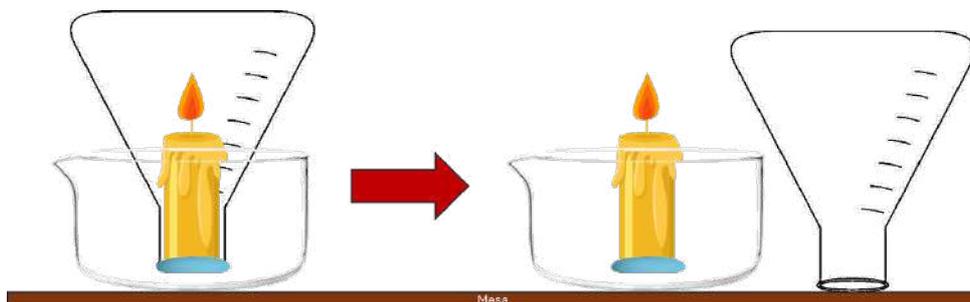


Figura 2: Esquema de la realización de la Experiencia 2.

- 2) Repite la experiencia empleando lo un recipiente de **250 ml**.
  - a. Realiza 3 veces este ensayo. Anota los resultados obtenidos.

- ☐ *Es muy importante que cuando levantes el erlenmeyer para volver a encender la vela lo dejes boca abajo sobre la mesa, como se indica en la Figura 2.*

Tabla 1: Presentación de los resultados obtenidos en la Experiencia 2.

Volumen recipiente	Tiempo (s)		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
1000 ml			
250 ml			

- ¿Qué ha ocurrido? ¿Era lo que esperabais?
- ¿Qué ha cambiado?
- ¿Cómo podemos explicar que la llama se apaga tan pronto la llama cuando se tapa?

**Experiencia 3:**

1) Mide con el cronómetro el tiempo (en segundos) durante el cual continúa ardiendo la vela cuando sobre ella se tapa con un recipiente de **1000 ml**.

- Realiza 3 veces este ensayo. Anota los resultados obtenidos.

- ☐ *Es muy importante que cuando levantes el erlenmeyer para volver a encender la vela lo agites bien.*

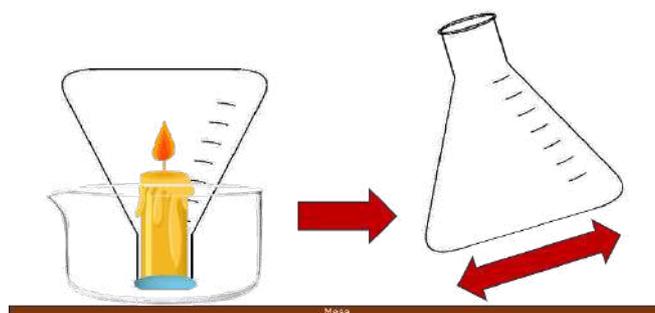


Figura 3: Esquema de la realización de la Experiencia 3.

2) Repite la experiencia empleando lo un recipiente de **250 ml**.

- a. Realiza 3 veces este ensayo. Anota los resultados obtenidos.

- ☐ *Es muy importante que cuando levantes el erlenmeyer para volver a encender la vela lo agites bien.*

Tabla 2: Presentación de los resultados obtenidos en la Experiencia 3.

Volumen recipiente	Tiempo (s)		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
1000 ml			
250 ml			

- ¿Qué ha ocurrido? ¿Era lo que esperabais?
- ¿Qué ha cambiado?
- ¿Cómo podemos explicar que la llama se apaga tan pronto la llama cuando se tapa?

*Representaciones:*

Asimismo, para reforzar la observación puede pedirse al alumnado que realice una serie de representaciones del antes, durante y después del proceso, remarcando qué ha cambiado a lo largo del mismo.



**Material para el docente.**

### ¿Qué hemos hecho?

Hemos visto que cuando la vela arde en un recipiente cerrado termina apagándose.

Hemos visto que se apaga más deprisa si el recipiente es más pequeño.

Hemos visto que, si tapamos el recipiente, volvemos a encender la vela y le colocamos el recipiente encima la vela se apaga casi

**¿Qué hemos hecho?**

Hemos visto que las paredes del recipiente se empañan o incluso que aparecen

Puedes visualizar la experiencia en el siguiente enlace:

<https://youtu.be/B8vSLgaW9WQ?list=PL0INsTTU1k2UCpOfRu>

**¿Qué podemos deducir?**

**La combustión de la vela cambia el aire que la rodea.**

El aire que tenemos al principio deja arder la vela.



**Cambio Químico**

El aire que tenemos al final apaga la vela.

#### **Actividad complementaria. Una vela, dos tipos de humo.**

Una opción alternativa para ilustrar el proceso de cambio químico que ocurre en una vela encendida se puede plantear a través de los diferentes humos que pueden observarse en la vela. A nivel operacional esta experiencia resulta más compleja que las anteriores puesto que requiere una cierta experiencia a la hora de manipular los materiales, pero, a cambio, ofrece una observación “más directa” del proceso. La experiencia está dirigida a la observación de los dos tipos de “humo” que pueden apreciarse en la vela: el humo blanco que corresponde con la parafina (cera) en su estado gaseoso, y el humo negro que corresponde con los gases generados por la combustión de la parafina. Más allá de la diferencia a nivel de color entre ambos humos, se propone una comprobación de las propiedades de los mismos.

En concreto, se podrá apreciar cómo el humo blanco incrementa la llama de una cerilla porque “se quema”, mientras que el humo negro no sólo no incrementa la llama, sino que incluso puede hacer que disminuya porque “no se quema”. Dicho de otro modo, la experiencia permite observar que los dos humos tienen propiedades diferentes y concluir que se trata de materiales distintos, por lo que en el proceso de combustión de la vela se produce un cambio o una transformación de unos materiales a otros, lo que hemos denominado cambio químico.

### **¿Qué hay que hacer?**

#### Materiales:

- Vela.
- Cerillas.
- Tubo hueco de vidrio.

#### Procedimiento:

#### *Experimento 1: El humo de la vela*

- 1) Enciende la vela y deja que la llama arda.
- 2) Enciende una cerilla.
- 3) Apaga la vela rápidamente.
- 4) Acerca la cerilla encendida al humo que sale de la mecha de la vela, pero sin tocar la mecha.
  - a. ¿Qué observas?

Puedes visualizar el Experimento 1 en el siguiente enlace:

<https://youtube.com/shorts/JFCqkeqQMFk>

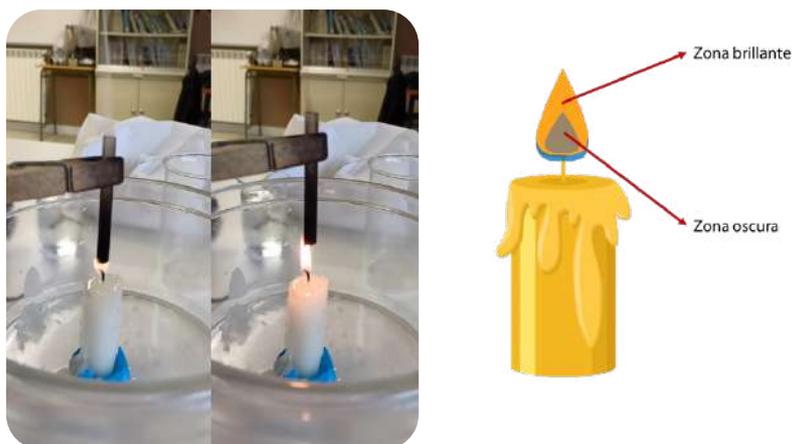
#### *Experimento 2: El tubo de vidrio en la parte oscura de la llama*

- 1) Sujeta un tubo de vidrio con pinzas de madera.
- 2) Coloca un extremo del tubo dentro de la parte oscura (la zona inferior) de la llama de la vela.

- 3) Mantén el tubo en esa posición hasta que veas que sale humo por el otro extremo del tubo (Figura 4).
- 4) Acerca una cerilla encendida al extremo del tubo por donde sale el humo.
  - a. ¿Qué observas?
  - b. ¿Qué piensas que es el humo?

*Experimento 3: El tubo de vidrio en la parte brillante de la llama*

- 1) Coloca el mismo tubo de vidrio en la parte brillante (la zona superior) de la llama de la vela.
- 2) Acerca una cerilla encendida al otro extremo del tubo.
  - a. ¿Qué observas?
  - b. ¿Qué crees que es lo que sale del tubo?



*Figura 4: Esquema de realización de los experimentos 2 y 3.*

Puedes visualizar los experimentos 2 y 3 en los siguientes enlaces:

<https://youtube.com/shorts/n3d9XCK1rHk>

<https://youtu.be/B8vSLgaW9WQ?t=136>

<https://youtu.be/B8vSLgaW9WQ?t=515>

**Material para el docente.**

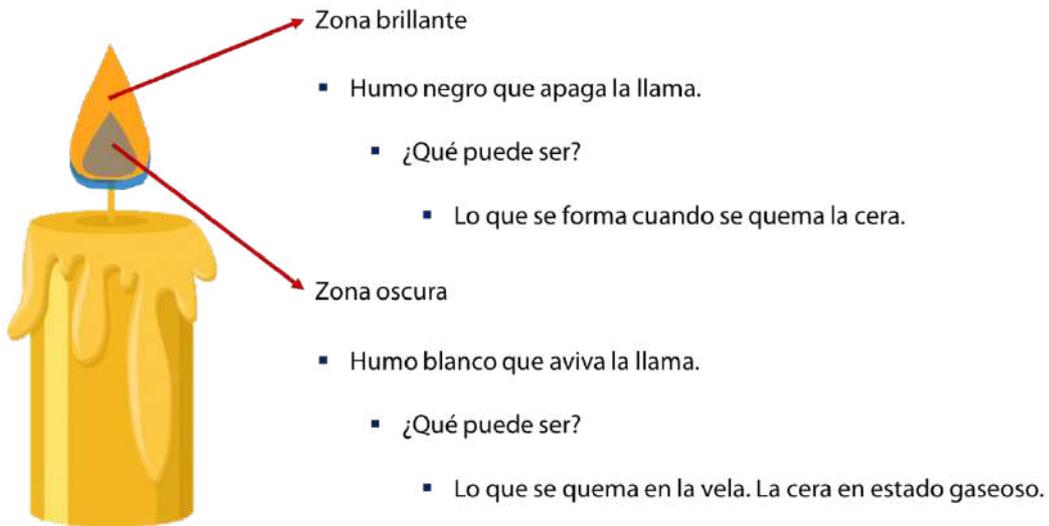


Figura 5: Esquema-resumen para el docente.

### ¿Qué hemos hecho?

Hemos visto cómo los materiales que “salen” de las diferentes zonas de la llama son distintos. En la vela se ocurren dos procesos diferentes, la producción de un humo blanco y la de un humo negro.

**Cambio  
Químico**

El humo blanco aviva la llama (arde más).

El humo negro apaga la llama, no arde más, es algo que ya se ha “quemado”.

## **Introduciendo la idea de catalizador: el cambio químico en las manzanas.**

### **Guion para el docente.**

En el trasfondo de la ciencia está el afán de comprender el mundo que nos rodea, por lo que tras cada una de las observaciones y sucesos que conforman el normal desarrollo de nuestro día a día subyacen procesos y fenómenos que pueden ser comprendidos y aprovechados gracias al conocimiento científico que la humanidad ha atesorado a lo largo de las generaciones. Sólo hay que detenerse a contemplar la realidad y poner atención en la observación del entorno próximo. Por ejemplo ¿Alguna vez nos hemos fijado cómo, tras cortar una manzana, al cabo de un rato esta se ha puesto fea y marrón? Este suceso, tan cotidiano, que podría dar lugar a la creación de una situación de aprendizaje, se explica, de nuevo, a través de la comprensión de lo que suponen los cambios químicos, pero, al mismo tiempo, puede suponer la puerta de entrada a la introducción de otra de las ideas fundamentales de la Química, la noción de catalizador.

La actividad que se describe está orientada a guiar al alumnado para que a través de la observación refuercen algunas de las ideas clave en la comprensión de los dos conceptos mencionados. En concreto, fija la atención en por qué algunos cambios son irreversibles y cómo ciertas sustancias pueden influir en la velocidad de estas transformaciones. En cuanto a su desarrollo, las experiencias que componen la actividad deberían estar dirigidas a fomentar el pensamiento científico, la realización de predicciones y el registro de observaciones, habilidades esenciales en las primeras etapas del aprendizaje de las ciencias.

La primera experiencia aborda la naturaleza del cambio químico, entendido como proceso en el que a partir de unos materiales iniciales que se caracterizan por tener unas determinadas propiedades se obtienen unos finales que son diferentes y que, por lo tanto, están definidos por unas propiedades distintas. Esta discrepancia entre las propiedades antes del proceso y al final de este es la evidencia observable de que se ha producido un cambio que hemos decidido denominar cambio químico. En este marco la experiencia ahonda en una de las características que se atribuyen al cambio químico en el contexto de la Educación Primaria como es la irreversibilidad. En cambio, la segunda experiencia se plantea con la intención de introducir la idea de que se puede “acelerar” o “frenar” el proceso del cambio químico, por lo que supone una primera toma de contacto con la idea intuitiva de catalizador e inhibidor.

### **Experiencia 1.**

#### ***Primera Parte.***

Objetivos: establecer que el proceso por el cual la manzana cortada adquiere un tono marrón constituye un cambio químico (oxidación) y poner de manifiesto la naturaleza irreversible de este.

- Observar y describir los cambios en las propiedades visibles de una manzana cortada al ser expuesta al aire (color, textura).
- Identificar que el cambio de color es un indicio de que algo nuevo se ha formado y que no se puede volver al estado original fácilmente.
- Diferenciar intuitivamente entre un cambio físico (como cortar la manzana) y uno químico (el oscurecimiento).
- Formular preguntas sobre el porqué del oscurecimiento de la manzana.

Materiales:

- **Manzanas.** Se recomienda disponer de al menos una manzana por grupo de alumnos, o las que se consideren necesarias para permitir la observación individual, en parejas o pequeños grupos. Las manzanas deben a comparar dentro de un grupo deben ser de la misma variedad.
- **Platos o recipientes pequeños:** Se necesita uno por cada rodaja de manzana que se vaya a observar.
- Cuchillos.
- Agua.
- Zumo de limón o vinagre.

Desarrollo de la experiencia:

En primer lugar, se debe cortar la manzana en varios trozos y dejar uno expuesto al aire durante un periodo de tiempo. Se prepara el material y se pide al alumnado que observe el cambio progresivo de color cada 5 o 10 minutos.

En un primer momento el docente puede plantear preguntas del tipo “*Mirad la manzana. ¿De qué color es por dentro? ¿Cómo es el al tacto?*”. Posteriormente, durante el tiempo que duran las observaciones el docente puede plantear otras preguntas del tipo “*¿Notáis algo diferente? ¿Qué le está pasando al trozo de manzana?*”. Asimismo, debe insistir en la importancia de prestar atención a cualquier cambio durante la observación y hacer un registro minucioso de la evolución del trozo a lo largo del tiempo.

En segundo lugar, llegado un punto en el que no se aprecie cambio de color en la manzana o que este sea mínimo entre dos observaciones sucesivas, se les propone a los estudiantes que

intenten deshacer el cambio que se ha producido (eg. “¿Podríamos volver a dejarlo como estaba al principio?”; “Si se ha puesto marrón, ¿puedes hacer que vuelva a su color original solo quitando el marrón?”). En este punto se puede dejar al alumnado explicitar sus propuestas de acción para devolver a la manzana a su estado original e incluso dejar que las pongan a prueba. No debe perderse de vista que una vez la pongan a prueba se debe orientar a los estudiantes a que determinen si las propiedades que tiene en ese momento la manzana (taco, olor, sabor) son iguales que las que tenía inicialmente o han cambiado.

Finalizada esta etapa de comprobación de las propuestas de los estudiantes el docente introduce la idea de que el cambio de color es una evidencia de que se ha producido un cambio químico porque la manzana no puede volver a su estado original (el cambio es irreversible). El profesor debe guiar la discusión preguntando sobre las observaciones y si el cambio pudo ser deshecho, para consolidar la comprensión del cambio químico irreversible (eg. “¿Qué le pasó al trozo de manzana expuesto al aire?”, “¿Pudimos “deshacer” ese cambio para que volviera a ser como al principio?”).

### **Segunda Parte.**

#### Desarrollo de la experiencia:

En primer lugar, se debe cortar la manzana en varios trozos y dejar uno expuesto al aire durante un periodo de tiempo mientras que otros dos trozos de manzana se sumergen rápidamente: uno en agua y otro en zumo de limón o vinagre. Es fundamental que los trozos de manzana sumergidos están completamente cubiertos. Se prepara el material y se pide al alumnado que observe y registre los cambios que se producen en los tres trozos de manzana cada 5 o 10 minutos, prestando especial atención a cuál de ellos tarda más y cuál tarda menos (eg. “¿Qué les pasa? ¿Se ponen marrones igual de rápido que el trozo que está al aire?”).

En segundo lugar, se comenta en grupo grande las observaciones de los estudiantes. El profesor debe orientar la discusión hacia la conclusión de que los procesos de cambio químico pueden ser acelerados o frenados cuando se añaden otros materiales (eg. “¿Qué pasó con los trozos de manzana en agua y en zumo de limón?”).

### **Experiencia 2.**

Objetivo: Introducir la idea de inhibidor (catalizador negativo) desde la observación y descripción de la oxidación de la manzana, identificando cómo influye en la velocidad de este cambio químico la incorporación de un clavo.

- Observar y describir un cambio en la materia (la oxidación de la manzana).

- Comparar y contrastar la velocidad de cambio de la manzana en presencia de un clavo de hierro frente a una manzana sin él.
- Observar que la presencia de otra sustancia (el clavo) puede acelerar una transformación, sin que esa sustancia cambie o se consuma.
- Realizar predicciones sencillas.
- Registrar observaciones de forma organizada.

#### Materiales:

- **Manzanas.** Se recomienda disponer de al menos una manzana por grupo de alumnos, o las que se consideren necesarias para permitir la observación individual, en parejas o pequeños grupos. Las manzanas deben a comparar dentro de un grupo deben ser de la misma variedad.
- **Platos o recipientes pequeños:** Se necesita uno por cada rodaja de manzana que se vaya a observar y comparar (mínimo dos por grupo: una para la manzana "control" y otra para la manzana con el clavo).
- **Clavos de hierro:** Se necesita uno en cada pareja de manzana-normal frente a manzana-clavo para poder comparar.
- Cuchillos.

#### Desarrollo de la experiencia:

En primer lugar, se cortan dos manzanas por la mitad, de manera que se obtenga cuatro trozos lo más parecidos posible en cuanto a tamaño. Dos de las mitades se etiquetan como "Manzana Normal" en un plato. Las otras dos mitades se etiquetan como "Manzana + Clavo" en otro plato. En las mitades etiquetadas como "Manzana + Clavo", se introduce un clavo de hierro en cada una. El clavo debe quedar bien clavado, asegurando el contacto con la pulpa o carne de la manzana.

En segundo lugar, se pide al alumnado que observe y registre los cambios producidos en cada una de las cuatro mitades cada 15-20 minutos prestando atención a la velocidad y el lugar donde aparece el color marrón en cada tipo de manzana. La realización de dibujos que ilustren lo observado a lo largo del proceso es una opción para intentar promover una observación más focalizada por parte de los alumnos. Durante la etapa de observación, registro de datos y representación el docente puede plantear diferentes preguntas como, por ejemplo:

- *¿Qué color tiene la manzana al principio?*

- *¿Están cambiando de color? ¿Cuál cambia más rápido?*
- *¿Hay alguna diferencia entre la manzana con clavo y la manzana sin clavo?*
- *¿Dónde empieza a aparecer el color marrón en cada trozo?*

Finalmente, se discuten las observaciones realizadas durante la experiencia, haciendo hincapié en la diferencia en la velocidad del cambio de color entre la manzana normal y la que tiene el clavo. El docente debe orientar la discusión hacia la conclusión de que la incorporación del clavo provoca que el cambio de color se produzca más deprisa, lo que supone un indicio de que el cambio químico que se está produciendo es más rápido cuando se añade un clavo que cuando se hace sin él. Las siguientes preguntas pueden servir como recurso para promover la discusión que se busca:

- *¿Qué ha pasado?*
- *¿Qué diferencia has notado entre la manzana normal y la manzana con el clavo?*
- *¿Qué le ha pasado al clavo?*
- *¿Cómo explicamos lo que ha sucedido?*

Para los alumnos de Educación Primaria, la química a menudo puede parecer abstracta o limitada a laboratorios complejos. Sin embargo, la combinación de estas dos experiencias permite mostrarles que la química está presente en su día a día, aunque a veces no seamos muy conscientes de ello. Al observar que la manzana cambia de color y no puede volver a su estado original, los estudiantes no solo aprenden sobre la irreversibilidad de los cambios químicos, sino que también desarrollan una comprensión intuitiva de que los materiales se pueden transformar en otros nuevos y que tienen otras propiedades. Este es un pilar esencial: la química que se encarga de estudiar materiales que se reorganizan y dan lugar a algo diferente.

La introducción del clavo de hierro, que actúa como un acelerador o "catalizador" de la oxidación de la manzana, es un paso más allá. Aunque el término "catalizador" en sí mismo puede ser complejo para esta edad, la idea de que un material (el metal del clavo) pueda influir en la velocidad de otra reacción es un primer paso crucial para futuras comprensiones.

En definitiva, enseñar química en Educación Primaria no consiste en memorizar fórmulas o reacciones, sino en despertar la curiosidad y la capacidad de observación. Actividades como esta, que parten de fenómenos cercanos a la realidad de los niños, les permiten construir su propio conocimiento, formular preguntas y buscar respuestas.

**Resumen final para el docente.**

### ¿Qué hemos hecho?

Hemos observado cómo la manzana cortada, al ser expuesta al aire, comienza a cambiar de color, volviéndose marrón.

Este cambio no es instantáneo, sino que ocurre progresivamente a lo largo de un tiempo.

Hemos notado que este cambio de color es irreversible; no podemos hacer que la manzana vuelva a su color original fácilmente simplemente lavándola o frotándola. **Esto es un indicio clave de una transformación profunda.**

Hemos observado cómo, al introducir un clavo de hierro en la manzana, el cambio de color se produce

En la primera parte de la actividad, se busca conectar las observaciones directamente con el concepto de cambio químico. El oscurecimiento de la manzana es un **cambio químico**. Esto significa que las sustancias que componían la manzana inicialmente (cuando estaba fresca) se han transformado en nuevas sustancias con propiedades distintas (por ejemplo, diferente color, sabor o textura). Este cambio se llama oxidación, y es una reacción química en la que el oxígeno del aire interactúa con los componentes de la manzana. A diferencia de un cambio físico (como cortar la manzana), en un cambio químico se forman materiales diferentes. El principal indicio de que ha ocurrido un cambio químico y, en consecuencia, lo que hay que ayudar a ver al alumnado, es que el cambio de color persistente e irreversible. Se ha formado algo nuevo que no estaba antes.

En la segunda, se quiere introducir la idea de catalizador de forma sencilla, ligada a la observación del clavo. La observación de que el clavo de hierro acelera el proceso de oscurecimiento de la manzana es el punto de partida para introducir la noción de catalizador de forma práctica. A una sustancia que acelera una reacción química pero que no se consume en el proceso (es decir, no cambia por sí misma) se le llama catalizador. Es importante destacar

que el catalizador ayuda a la reacción, pero no forma parte de los materiales iniciales ni finales de la transformación química de la manzana. El clavo de hierro actúa como un catalizador en la oxidación de la manzana, haciendo que ocurra más deprisa.

El indicio más claro es la velocidad diferencial del cambio. El docente puede señalar: "*Fijaos cómo la manzana se pone marrón mucho más deprisa justo donde hemos puesto el clavo. Parece que el clavo la está 'ayudando' a cambiar más rápido, ¿verdad?*". También es importante que observen que el clavo en sí no cambia de aspecto, lo que subraya que no forma parte de la sustancia que se transforma, sino que es un "facilitador".