

CUADERNO DEL  
**PROFESOR**

**PensaTIC**





## TÍTULO: TALLER DE ARTE CIENTÍFICO CON SUPERZANA

# 1. Fundamentos y Aplicación Curricular

### 1.1. *Giro conceptual: De residuos a recursos*

Uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la sociedad contemporánea es llegar a soluciones de compromiso entre la creciente demanda y explotación de recursos, y la imperativa búsqueda de sostenibilidad de nuestras prácticas económico-productivas. Los dos últimos siglos han sido testigos de un continuado incremento de la población y, también, de constantes avances tecnológicos, que han conducido a una demanda sin precedentes de recursos naturales. Todo ello ha ejercido una presión considerable sobre los ecosistemas y la capacidad del planeta para regenerar los recursos que explotamos. Esta situación plantea desafíos muy significativos a nuestro mundo actual, en lo relativo tanto a la gestión eficiente de los recursos explotados, como a la minimización del impacto que nuestra actividad ejerce sobre el entorno natural. Sin lugar a duda, la necesidad de adoptar modelos de producción y consumo que sean genuinamente sostenibles resulta en el día de hoy más apremiante que en ningún otro momento del pasado, por lo que la búsqueda de soluciones innovadoras que hagan compatible la satisfacción de nuestras necesidades –tanto presentes como futuras– con el cuidado y conservación del medio ambiente para futuras generaciones, constituye uno de los principales retos a los que se enfrenta la sociedad contemporánea.

En este marco, la búsqueda de soluciones sostenibles en nuestra interacción con el mundo natural nos obliga a reexaminar el modo en que concebimos los productos derivados de toda actividad productiva. Parte de esos productos han sido tradicionalmente descritos como “residuos”, un término empleado para referir a los subproductos –o materiales descartados– de una cadena de producción que, a primera vista, parecían carecer de valor o utilidad. Esta lectura está asociada a una visión en estrecha, y poco sistémica, de lo que un ciclo productivo puede –y debe– ser. “Residuo” procede del término latino “residuum”, que significa “lo que queda, lo que sobra”, pero ser “lo que queda” no equivale a que eso que queda sea un desperdicio inútil. Los sistemas naturales también generan productos que quedan –esto es, residuos–, pero que no son inútiles, pues constituyen insumos para otros procesos, de un modo tal que en los sistemas naturales nada se desaprovecha.

Nuestros “residuos” tampoco deben ser vistos como materiales inservibles, sino como bienes reaprovechables que pueden recibir otro uso. Bajo esta concepción, el deshecho no es en realidad tal, cuando se transforma en recurso o insumo de un proceso o sistemas productivos posteriores. Desaprovecharlos supone un coste considerable, tanto en términos del

potencial impacto medioambiental que provoquen, como del desperdicio de una valiosa materia prima secundaria. Bajo este prisma, los “residuos” son recursos invisibles, aún no explotados, que deben ser aprovechados, y en este marco las biorrefinerías constituyen un prometedor campo de trabajo, en donde innovación, sostenibilidad y economía circular confluyen, con el objetivo de repensar y poner en valor cada uno de los elementos que resultan de nuestros procesos de producción. Sobre esta base, la semántica moderna –que no la clásica– de la palabra “residuo” la convierte en una palabra obsoleta, que convendría reemplazar por otros términos o expresiones que enfatizen la una visión más sostenible, integral y holista de lo que un sistema productivo puede –y debe– ser, y de cómo tendría que ser su relación con el mundo, cuando dicho sistema se concibe de modo similar a como operan los sistemas naturales.

En resumen, la necesidad de promover una concepción renovada de la idea de “residuo”, entendido no como un desecho sino como un recurso disponible –con un potencial latente considerable–, se arraiga en un imperativo teórico profundo, que cuestiona las bases de nuestras interacciones con el mundo material. Frente a la concepción tradicional, esta nueva visión promueve el reconocimiento de la interconexión e interdependencia de todos los sistemas naturales y humanos, y el abandono de la descripción de la noción de residuo como como el final indeseable de un proceso productivo, Además, la revalorización de lo anteriormente considerado como “residuo” refleja un compromiso ético con la reducción de nuestro impacto ambiental, una mayor concienciación por el carácter limitado y frágil de nuestro planeta y sus recursos, y la defensa de los principios de justicia intergeneracional.

### **1.2. Marco: Hacia una sostenibilidad global**

En los últimos años todas las políticas de la Unión Europea convergen en la idea de sostenibilidad, con propuestas que sientan sus bases en la idea de bioeconomía circular, como estrategia de uso de nuestros recursos naturales de manera responsable y cuidadosa, protegiendo en todo momento el medio ambiente, la biodiversidad y la justicia intergeneracional. Mediante la implementación de políticas y estrategias como el Pacto Verde Europeo o el Plan de Acción de Economía Circular, la Unión Europea aspira a minimizar la huella ambiental del ser humano, mediante la promoción de un uso eficiente de los recursos, la reducción de residuos y el reciclaje. El objetivo es asegurar la sostenibilidad en el largo plazo de la economía europea, mediante un modelo que equilibre el crecimiento económico con la protección de los recursos naturales.

No obstante, la sostenibilidad es un concepto muy complejo, que en bastantes ocasiones –por demasiado manido– resulta mal utilizado. La sostenibilidad hace referencia a un estado donde la sociedad y el entorno se “sostienen” de forma duradera. Así concebida, pone el acento

tanto en la idea de Estado del Bienestar como elemento fundamental de la sociedad humana, como en el medio ambiente y su conservación. La noción de sostenibilidad fue examinada y caracterizada detalladamente en el Informe Brundtland (1987), cuya extensión superaba las 400 páginas, por lo que su presentación no puede ni debe reducirse a una frase. Como concepto, la sostenibilidad va mucho más allá de los meros sistemas productivos, pues no solo tiene que ver con la economía, el medio ambiente y la sociedad, sino también con la política, la arquitectura, las personas, la filosofía, y un sinnúmero de otras disciplinas y dimensiones. Además, es un concepto condenado a variar con el tiempo y circunstancias, constituyendo más bien un imperativo o principio general de acción que un recetario que determine las decisiones a tomar. Filosóficamente, se encuentra íntimamente conectado con el principio de responsabilidad propugnado por Hans Jonas, como recomendación de obrar de modo tal que no pongamos en peligro la continuidad del hombre en la Tierra, lo cual constituye un mandato para toda decisión en condiciones de incertidumbre, a saber: la mejor decisión hoy es la que permite seguir tomando decisiones mañana, y ésta es justamente la idea que subyace a la noción de sostenibilidad. En este marco es en el que se sitúan también los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible –que originalmente surgieron como 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio–, cuyo propósito es trazar un marco de trabajo que nos garantice un mejor y más sostenible futuro para todos los habitantes de nuestro planeta; un marco de trabajo guiado por objetivos, susceptibles de ser concretados en acciones, herramientas y sentimientos.

### ***1.3. Biorrefinería como ejemplo de industria sostenible***

En este contexto, las biorrefinerías constituyen una propuesta de gran valor y potencial, como herramientas capaces de reevaluar los subproductos resultantes de etapas o procesos productivos previos. Como veremos, son un ejemplo paradigmático de reaprovechamiento de materiales que antes se desechaban, y permiten ilustrar cuál debe ser el camino hacia prácticas productivas sostenibles, y cómo hacerlo de un modo económicamente viable.

La idea de biorrefinería se ubica dentro del ámbito de la Química e Ingeniería Verdes, y puede ser descrita como una industria capaz de transformar biomasa en productos derivados (i.e., químicos, materiales y alimentos) y energía que pueden ser luego utilizados en la vida cotidiana de las personas. Las biorrefinerías son un elemento clave de la llamada bioeconomía –o economía biológica–, puesto que son la base que permite la reutilización de la biomasa como materia fundamental de otros consumos o procesos productivos. Todo esto resulta clave para la consecución de una economía circular, como estrategia que aspira a reducir el volumen de materiales de entrada al sistema productivo y, también, a reducir la cantidad de desechos

producidos, con objetivo de generar flujos económicos y ecológicos de los recursos que sean lo más cerrados posibles.

En el marco anterior, las biorrefinerías están llamadas a jugar un papel fundamental, pues a pesar de ser una gota de agua en el océano de la sostenibilidad, pero su importancia radica en que su capacidad para producir un sinnúmero de recursos (i.e., químicos, alimentos, materiales y otras materias primas) que pueden servir de base para la creación de otros muchos productos cotidianos en los que se basa nuestro Estado de Bienestar. Por ello, resulta esencial educar sobre la importancia que tienen y tendrán las biorrefinerías, y hacerlo no solo en la educación universitaria, sino también desde niveles educativos tempranos, que incluyan la educación infantil, primaria y secundaria, con objeto de concienciar a los más jóvenes del papel que las biorrefinerías están llamadas a cumplir en el futuro para llegar a alcanzar un uso más eficiente, sostenible y responsable de nuestros recursos.

Para ello, la implementación de una experiencia pedagógica práctica sobre biorrefinerías en las aulas de Educación Infantil, Primaria y/o Secundaria debería estar articulada en torno a actividades centradas en su uso y aplicación a casos concretos, con vistas a que ello actúe como un recurso didáctico que muestre la necesaria relación entre ciencia, tecnología y experiencia cotidiana. Finalmente, el elemento diferencial de este tipo de actividades radica en su capacidad para mostrar que el único modo en que podremos diseñar y construir un futuro distinto y es pensando de modo distinto, para lo cual resulta imprescindible educar desde las etapas más tempranas en la idea de que la idea de sostenibilidad es posible, y que hay herramientas de las que ya disponemos –como, por ejemplo, las biorrefinerías– que pueden convertir esa posibilidad en una realidad.

Finalmente, para alcanzar los objetivos anteriores resulta crucial, no solo formar adecuadamente al alumnado desde las primeras etapas educativas –con objeto de lograr una mayor concienciación de las nuevas generaciones sobre los problemas mencionados–, sino también a los docentes que tendrán la responsabilidad de guiarlos e implicarlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de todas estas cuestiones.

#### ***1.4. Estrategias didácticas para un aprendizaje profundo***

Para alcanzar de manera efectiva los objetivos antes establecidos, esta propuesta adopta un enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), con objeto de fomentar un aprendizaje integral y multidisciplinario en los estudiantes de infantil y primaria. La realización de experimentos científicos en torno a los distintos procesos productivos presentes en una biorrefinería busca estimular la curiosidad innata de los niños y promover el desarrollo

de habilidades de pensamiento mientras aprenden conocimientos y habilidades científicas. Este enfoque no solo enriquece la experiencia de aprendizaje –al hacerla más atractiva y accesible–, sino que también permite a los estudiantes explorar conceptos complejos de manera creativa y tangible, facilitando así una comprensión más profunda y duradera de los temas tratados.

Esta propuesta se fundamenta en un enfoque basado en la comprensión, como es el pensamiento visible, que busca hacer explícitos los procesos de pensamiento de los estudiantes durante el aprendizaje. Este método es especialmente beneficioso para los niños en las etapas de infantil y primaria, puesto que se encuentran en pleno desarrollo de sus capacidades cognitivas y de comprensión. Por medio del fomento de la reflexión y el diálogo, el pensamiento visible contribuye a que los estudiantes construyan significados, conecten ideas y piensen de manera crítica sobre aquello que están aprendiendo (Ritchhart, 2015; Ritchhart & Church, 2020; Ritchhart et al., 2014). Esta metodología apoya el desarrollo cognitivo evolutivo de los niños, alineándolo con su capacidad para interactuar con el mundo de manera más consciente y reflexiva, y promoviendo así la consecución de aprendizajes más significativos y duraderos (Vygotsky, 1978).

La justificación de estos enfoques se basa en las características evolutivas del desarrollo cognitivo de los niños en estas edades (Swartz, 2018). Además, el enfoque STEAM responde a la necesidad de un aprendizaje experiencial que integre diversas disciplinas, lo cual es crucial durante una etapa en la que los niños están desarrollando rápidamente habilidades de pensamiento abstracto y concreto. Por otro lado, el pensamiento visible se alinea con el desarrollo cognitivo de los niños al promover habilidades metacognitivas, permitiéndoles ser conscientes de sus propios procesos de pensamiento (Ritchhart, 2015; Ritchhart & Church, 2020; Ritchhart, et al, 2014). Esto es vital para fomentar una actitud reflexiva hacia el aprendizaje, lo cual es fundamental para el desarrollo de habilidades críticas de pensamiento y para la construcción de un conjunto de conocimientos sólidos y conectados (Perkins, 2016). Ambos enfoques, por lo tanto, no son solo apropiados, sino también beneficiosos para apoyar el desarrollo cognitivo natural de los niños en estas etapas educativas, preparándolos para enfrentar desafíos complejos y fomentando una pasión por el aprendizaje que perdurará toda la vida (Domènech-Casal, 2018).

### ***1.5. Integración curricular: Enfoque y aplicaciones***

El objetivo es integrar la actividad pedagógica sobre biorrefinerías en los currículos de cada nivel educativo, tanto con el propósito de promover una mayor responsabilidad ambiental, como de estimular el interés y la pasión de los alumnos por la ciencia y la ingeniería, en la medida en que éstas son y serán disciplinas cruciales para la construcción de un mundo más sostenible.

Para ello, el primero de los experimentos permitirá a los estudiantes descubrir la riqueza de los pigmentos naturales presentes en las zanahorias y explorar qué aplicaciones prácticas pueden tener sus componentes. A través de este taller, el alumnado utilizará zanahorias para extraer su jugo, lo que les permitirá observar y experimentar con los carotenoides, pigmentos naturales responsables del color naranja de estas hortalizas. En esta actividad convergen, no solo la ciencia (i.e., biología y química) y el arte, sino también conceptos de tecnología e ingeniería que serán necesarios en el examen y discusión de cómo tiene lugar la extracción y posterior aplicación y uso de esos pigmentos naturales.

En un segundo experimento, la pulpa restante de las zanahorias se utilizará para crear plastilina, una actividad que incorporará elementos tanto de ingeniería como de arte. Como parte de esta actividad, se fomentará la creatividad de los alumnos, cuando examinen y exploren los materiales sostenibles, y se destacará la importancia de reutilizar y reciclar todos los recursos. Por otro lado, cuando reflexionen sobre sus experiencias y compartan sus ideas sobre los posibles usos de los carotenoides y la pulpa, los estudiantes harán uso de habilidades sociales y cognitivas que son necesarias para tomar de decisiones y proporcionar soluciones a problemas. Por todo ello, esta actividad no solo refuerza el aprendizaje interdisciplinario y la innovación, sino que también promueve la conciencia ambiental y la sostenibilidad, cuando en ella se aliente a los estudiantes a considerar cómo los recursos naturales pueden ser utilizados de manera responsable y creativa. En el Anexo I se presentan las competencias clave y específicas en base a la LOMLOE (Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero) que se pretenden desarrollar con la propuesta.

## 2. Desarrollo de la propuesta educativa

### ***FASE I: CONOCIMIENTOS PREVIOS***

#### ***Actividad: Héros del reciclaje: El (re)nombre del residuo***

##### **Materiales:**

- Papel continuo
- Cuaderno de Laboratorio
- Rotuladores de colores

La siguiente sería la estructura del juego:

##### 1. *Preparación:*

Se elaboran 3 carteles que representan “centros de residuos” en los que cada uno refleja un material considerado residuo. En el **Anexo X** se presentan tres ejemplos:

- Restos de naranjas exprimidas.
- Cáscaras de frutos secos
- Zanahorias

## 2. *Actividad:*

Los alumnos se dividen en grupos y cada grupo debe visitar cada “centro de residuos” y hacer una lluvia de ideas sobre cómo podrían reutilizarse o reciclarse. El docente anota estas ideas más positivas sobre la palabra “residuo” en el papel continuo. El objetivo es relacionar los residuos con un enfoque más positivo y que comprendan que siempre puede darse otra vida a estos residuos. Algunos ejemplos podrían ser “tesoro escondido”, “regalo de la naturaleza” u “objeto sorpresa”.

## 3. *Presentación y reflexión:*

Se reúne toda la clase para la presentación de las expresiones alternativas.

Cada grupo presenta sus propuestas, explica las razones que las han motivado, y por qué esos materiales no han de ser vistos como desechos sino como algo útil. Se les pueden presentar ejemplos: media naranja que es una maceta biodegradable con una lenteja o un tomate plantado, unas cáscaras de frutos secos que se han utilizado para hacer una obra de arte, piel de naranja confitada, etc.

## 4. *Votación:*

La lluvia de ideas se va recogiendo en un papel continuo y se puede votar a mano alzada para que sea más dinámico. Se puede plantear que cada niño en su cuaderno de laboratorio haga un dibujo que refleje este nuevo concepto.

## 5. *Veo-Pienso-Me pregunto*

A continuación, se da una zanahoria a cada uno y se les explica que qué se puede hacer con una zanahoria y con “el tesoro escondido” que contiene.

Para involucrar al alumnado de Educación Infantil en la comprensión de la importancia de intentar “repensar” la utilidad de los “tesoros escondidos de la naturaleza” se utilizará la rutina de pensamiento “veo-pienso-me pregunto” ya que resulta efectiva y adecuada para su nivel de desarrollo cognitivo. Esta rutina está diseñada para fomentar la observación cuidadosa, el pensamiento crítico y la curiosidad, habilidades fundamentales para el aprendizaje significativo y la indagación científica.

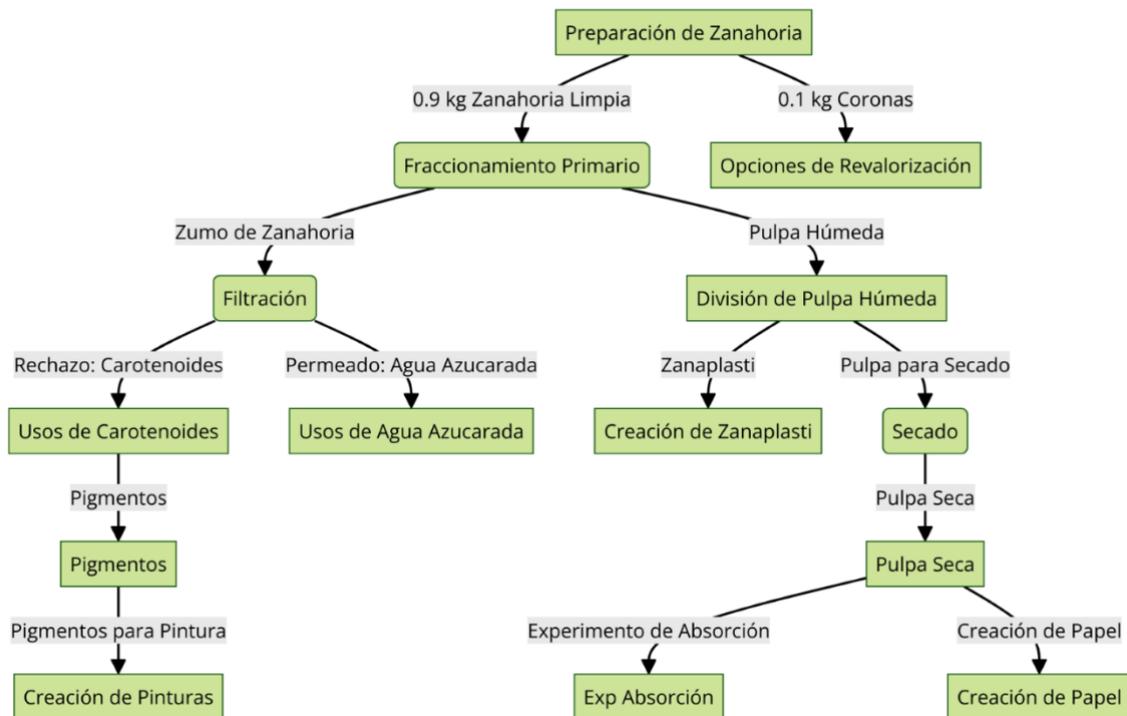
VEO: En esta fase se puede proporcionar a los estudiantes diferentes zanahorias para que las puedan tocar, observar, oler, etc. En este momento se les puede preguntar ¿Qué ven? ¿Qué características tienen las zanahorias?

**PIENSO:** En esta fase se dirige a los estudiantes a que conecten lo que conocen sobre las zanahorias con sus experiencias previas y se les puede solicitar que digan todo aquello que conocen de las zanahorias, si las han comido, cómo las comen, si las han visto en un huerto en alguna ocasión, etc. Conectándolo con la fase anterior se les puede dirigir a repensar sobre la utilidad del resto ¿Qué hacemos con ellas para poder comerlas? ¿se pelan, se quita la corona, se lava, etc.?

**PREGUNTO:** En esta fase se promueve que los estudiantes formulen preguntas sobre las zanahorias, que pregunte todo aquello que quieren saber sobre las zanahorias. Se registran sus preguntas en el papel continuo y se procede a explorar las ideas sobre sus posibles utilidades. Se puede motivar al alumnado preguntando ¿Queréis que exploremos el tesoro escondido que tiene la zanahoria?

**FASE II EXPERIMENTACIÓN**

En el siguiente esquema se presenta la estructura de la actividad educativa propuesta y las actividades a realizar:



**Actividad 1: Separando secretos, descifrando la zanahoria**

**Materiales:**

1. 1 kg zanahoria
2. 1 cuchillo sin punta
3. 1 pelador de verduras
4. 1 balanza de hasta 5 kg con precisión de  $\pm 1$  g.

**Objetivo:**

- Homogeneizar el material que vamos a utilizar para obtener una mayor reproducibilidad y mejores resultados.

**Desarrollo:**

1. Se limpian las zanahorias y se quita la parte de la corona. Se pesa el total y la coronas (descarte). Se elimina la corona porque tiene una composición muy distinta. Se pueden realizar preguntas sobre el porqué de la separación de las coronas, por ejemplo ¿por qué se hace la separación? ¿os comeríais las coronas?
2. Se realiza el balance de materia para ver el % de “residuo”.

Materia entra + Materia acumulada = Materia sale  $\pm$  Materia reacciona

Inicial = Coronas + Zanahoria limpia

1.0 kg = 0.1 kg + 0.9 kg

Ojo con la palabra residuo porque precisamente lo que queremos es enseñar que haya “zero residuo” porque con la biorrefinería lo usamos todo.

$\text{Residuo} = 0.1 / 1.0 \times 100 = 10\%$  >> subproducto que habría que revalorizar, ¿cómo? [al igual que se intentan revalorizar las zanahorias desechadas, aquí el desecho serían las coronas, en el siguiente paso el desecho sería la pulpa, etc... la idea es que les lleve a pensar en la idea de economía circular).

Si no se utilizan todas las zanahorias, se pueden ajustar los cálculos a las que se utilicen calculando la diferencia con respecto a las que sobran,

**Preguntas motivadoras**

Pregunta: ¿Qué podemos hacer con las partes de las zanahorias que no usamos para el zumo? Se pueden utilizar para alimentación animal, para compost para las plantas o pensar en algún tipo de uso alimentario cuando reúnan las condiciones.

Pregunta: ¿Por qué es importante limpiar y pesar las zanahorias antes de usarlas? Limpiar las zanahorias es importante para poder tener una materia similar y evitar tierra, etc. y pesarlas para poder realizar el balance de materia.

Pregunta: ¿Qué significa "zero residuo" y por qué es bueno para el planeta? "Zero residuo" significa que usamos todas las partes de algo y no tiramos nada. Esto es bueno porque ayuda a mantener nuestro planeta limpio.

Pregunta: ¿Se produce residuo en otros casos? Sí, casi siempre que hacemos zumo, quedan partes de la fruta o vegetal que no se usan para el zumo.

### **Actividad 2: Licuaventura naranja**

#### **Materiales:**

- 900 g de zanahoria limpia (obtenidos de la primera actividad)
- 1 balanza de hasta 5 kg con precisión de  $\pm 1$  g.
- Colador o filtro de papel
- Objeto para remover
- 1 licuadora

#### **Objetivo:**

Replicar el proceso industrial de obtención de zumo de zanahoria y ver qué cantidad se produce y cuánto residuo queda.

#### **Desarrollo:**

1. Hacer zumo de zanahoria y separar pulpa de líquido utilizando la licuadora. El zumo de zanahoria es un producto que se vende y que genera como subproducto una gran cantidad de pulpa.
2. Se pesan las dos fracciones obtenidas de la licuadora, el zumo y la pulpa húmeda, como conocemos el peso de la zanahoria limpia inicial se realiza el balance de materia.
3. Se observa la presencia de pulpa en la parte superior del líquido, debido a que la filtración inicial no es idónea. Se puede colar tantas veces como se considere obteniendo pulpa de filtrado o "pulpa sobre nadante" compuesta por celulosa y carotenoides. Se comprueba de nuevo la conservación de masa.
4. Después del segundo filtrado se observa cómo los restos de pulpa no permanecen en la superficie si no que se sedimentan. En este último filtrado se ha retirado la celulosa y quedan los carotenoides que sedimentan.

Consideraciones:

En esta actividad se puede trabajar el concepto de color, observando cómo los carotenoides están esparcidos por todos lados, por ejemplo, en las manos. Con los discentes de primaria y secundaria, se puede trabajar el concepto de densidad, incluso se puede verter en un tubo de ensayo un poco de líquido recién licuado y analizar, según avanza el tiempo, cómo la pulpa cuando tiene celulosa se queda en la superficie, el líquido en una capa intermedia y los carotenoides se depositan en el fondo, obteniendo de este modo una columna de densidades.

Materia entra + Materia acumulada = Materia sale  $\pm$  Materia reacciona

Limpia = Zumo + Pulpa húmeda

Zumo = 450 gr

Pulpa = 420 gr

Pulpa de filtrado (pulpa sobrenadante = pulpa que flota) = 27 gr

900 gr = 450 gr + 420 gr + 27 gr (+ xx gr de error)

### Preguntas motivadoras

Pregunta. ¿De qué otros vegetales o frutas se puede hacer zumo? Se puede hacer zumo de muchas frutas y vegetales como naranjas, manzanas, tomates y espinacas.

Pregunta. ¿Se produce residuo en otros casos? Sí, casi siempre que hacemos zumo, quedan partes de la fruta o vegetal que no se usan para el zumo. Quedan atrapadas en el filtro.

Pregunta. ¿Cuánto residuo se produce? Depende de la fruta o vegetal, pero por lo general, un poco menos de la mitad de la materia prima.

Pregunta. ¿Se produce más residuo que zumo? A veces sí y a veces no, depende de la fruta y de cómo hagamos el zumo. Depende de cuánto agua tenía inicialmente y de la presión que se hace para que salga el zumo.

### **Actividad 3: El gran centrifugado**

#### **Materiales**

- Centrifugadora

- 8 Tubos Ependorf de 2 mL

### **Objetivo**

Concentrar el líquido obtenido separando la fracción de agua azucarada de los carotenoides (pigmentos).

### **Desarrollo**

El zumo filtrado se coloca en 4 u 8 tubos Ependorf de 2 mL. Se colocan dentro de la centrífuga, se cierra la tapa y se conecta. Gira a 7000 rpm. Se deja funcionando unos 2 minutos y se para. Sólo se abre cuando el rotor esté completamente parado.

- Sedimento: fracción de los carotenoides que nos pueden servir para hacer una pintura naranja.
- Sobrenadante: Fracción de agua+azúcares que podemos medir con un refractómetro y vemos el azúcar que tiene. Se mide en °Brix. Se puede comprobar que da igual que el zumo en contenido de azúcar Brix.

### **Preguntas motivadoras**

Pregunta. ¿Para qué puede servir el agua azucarada?

- Respuesta: El agua azucarada puede ser usada para hacer bebidas dulces o incluso para regar plantas.

Pregunta. ¿Dónde más se podría utilizar este tipo de filtración?

- Respuesta: Este tipo de filtración también se usa para limpiar el agua en las plantas de tratamiento y en nuestros riñones para limpiar la sangre.

### **Actividad 4: Cazadores de pulpa seca**

#### **Materiales**

- 30 g de pulpa de zanahoria seca (siguiendo el procedimiento indicado en la sección "Desarrollo").
- 10 botes de plástico transparente de 15 mL
- Agua
- 1 balanza de hasta 100 g con precisión de  $\pm 0.01$  g.

## **Objetivo**

Observar las diferencias de absorción entre las pulpas secadas a distintas temperaturas.

## **Desarrollo**

Previamente se ha preparado pulpa húmeda y se ha secado de distintas formas:

- Al sol: requerirá unas horas al sol para secarse. Si se deja varios días los carotenoides se degradan y la pulpa queda mucho más blanquecina.
- En el horno con convección a 40 °C durante 60-90 min hasta que se vea que no cambia el peso.
- En el horno con convección a 70 °C durante 30-45 min hasta que se vea que no cambia el peso.

En el experimento hay que coger un poco de pulpa de celulosa, 1 o 2 gramos, se pesa. Se mete en uno de los botes de vidrio.

En varios botes se pesan 5 gramos de agua en cada uno.

Se puede hacer una competición entre varios/as participantes, de modo que cada uno elige un tipo de pulpa y piensa cual va a absorber agua mejor. Se añade el agua en todos a la vez y se ve cómo evoluciona con el tiempo. Una vez que pasan 30 segundos, o 60 segundos, se ve como están y se puede vaciar el agua y pesar para ver cuánto agua ha absorbido la pulpa.

El pesaje se puede hacer muy sencillo, según para cada nivel, desde ver qué bote tiene más peso (desequilibrio en la balanza), hasta anotar el peso de cada bote de vidrio (tarado), el de la pulpa que se añade y el del agua antes y después.

## **Preguntas motivadoras**

Pregunta. ¿Por qué absorbe más agua según como se ha secado la pulpa? Si secamos la pulpa lentamente y a baja temperatura, puede absorber más agua porque se queda más esponjosa. A mayor temperatura los poros y la estructura puede colapsar y absorbe menos.

Pregunta. ¿Qué color tienen las pulpas secas a baja temperatura y qué color a más alta temperatura? ¿Por qué? La pulpa seca a baja temperatura mantiene su color naranja porque los carotenoides, que dan color, no se dañan. A alta temperatura, los azúcares pueden caramelizar y dan un color más hacia el marrón.

¿Para qué podría utilizarse este tipo de pulpa? Esta pulpa puede usarse como relleno, para hacer papel o un pañal.

### **Actividad 5: Los secretos de la Zanaplasti**

#### **Materiales**

- 300 g de pulpa húmeda zanahoria
- 1 kg de harina de trigo (arroz o maíz si hay celíacos/as).
- 1 balanza de hasta 5kg con precisión de  $\pm 1$  g.

#### **Objetivo**

Observar la capacidad de retención de agua de la pulpa y cómo se mezcla con una harina.

#### **Desarrollo**

Si mezclamos la pulpa húmeda con harina podemos crear la “zanaplasti”. Los/as niños/as tendrán en cada mesa un poco de pulpa húmeda y un poco de harina. Tendrán que mezclarlo muy bien. Cuanto más se mezcla más suave va quedando la masa.

Una mezcla típica para una “ración” serían 15 g de pulpa y 25 g de harina.

Pueden intentar darle forma de zanahoria, o de un animal, por ejemplo.

#### **Preguntas motivadoras**

¿Es mejor que la plastilina? ¿Por qué? ¿Creéis que va a durar mucho o le pasará algo? (tiene azúcares, sería mejor haber lavado bien la pulpa, y se puede añadir incluso sal común para evitar el crecimiento de bacterias y hongos).

Pregunta. ¿Es mejor que la plastilina? ¿Por qué? Puede ser mejor porque es natural y la podemos hacer nosotros, pero también puede estropearse más rápido.

Pregunta. ¿Creéis que va a durar mucho o le pasará algo? No durará tanto como la plastilina normal porque tiene azúcar y si no le ponemos sal o no la guardamos bien, pueden crecerle hongos o bacterias.

**Actividad 6: Cazadores del pigmento: la magia del color****Materiales**

- 20 g de pigmentos concentrados de zanahoria
- 100 mL de témpera o pintura blanca.
- Pequeños botes de mezcla
- Pinceles.

**Objetivo**

Ver cómo se pueden conseguir pigmentos a partir de alimentos y qué tal funcionan.

**Desarrollo**

Previamente es necesario haber hecho zumo y haberlo concentrado mediante centrifugación. Se puede conseguir también por rotavapor o por ultrafiltración.

Se pone un poco de pintura blanca en los botes, se distribuye a los estudiantes y se les da una cantidad de pigmentos para que puedan hacer las mezclas para conseguir el color que quieran.

Se puede pedir el hacer un dibujo o colorear un dibujo con un mensaje que se les quiera transmitir.

**Preguntas motivadoras**

Pregunta. ¿Qué otros pigmentos y colores se podrían conseguir? Podemos obtener muchos colores de diferentes frutas y verduras, como el rojo de la remolacha o el verde de las espinacas.

Pregunta. ¿Dónde se podrían utilizar? Podemos usar estos colores naturales en nuestras pinturas o para teñir ropa.

Pregunta. ¿Tendría sentido secarlo y que fuese polvo? Sí, porque el polvo se puede guardar por más tiempo y mezclar con otras cosas cuando queramos usarlo.

Pregunta. ¿Qué productos se podrían crear usando el polvo? Podemos hacer pinturas, teñir ropa o incluso usarlo para dar color a la comida.

### **Actividad 7: Papel de zanahoria**

#### **Materiales**

- 100 g de pulpa de zanahoria, seca o húmeda.
- 100 g de pasta de papel (papel de tipo rollo de laboratorio por ejemplo).
- Cola blanca
- Bastidor para hacer papel
- Recipiente plano muy grande donde quepa el bastidor.
- Tela fina para que sirva de base.

#### **Objetivo**

Comprobar cómo se hace el papel.

#### **Desarrollo**

Para realizar el papel se debe humedecer la pulpa seca y mezclar con la pasta de papel. También se puede añadir un poco de cola para facilitar el proceso.

Se mezcla bien en el recipiente plano grande con agua, se mete el bastidor y se extrae una cantidad de pulpa que luego se pondrá a escurrir. Se traspasa a una tela y se deja secar al menos 24 h. Ya tendríamos listo el papel.

#### **Preguntas motivadoras**

Pregunta. ¿Qué función tiene la cola? La cola ayuda a que todas las partes del papel se peguen bien y no se deshagan.

Pregunta. ¿Cómo se conseguiría un papel más fino? Para hacer el papel más fino usaríamos menos pulpa y más agua, y prensaríamos bien para quitar todo el agua que podamos. La pulpa podría estar más fina, para ello se podría usar una batidora que rompa las fibras y las haga más pequeñas.

Pregunta. ¿Cómo podríamos dar color al papel? Podríamos añadir pigmentos naturales cuando estemos haciendo la mezcla para el papel.

### **FASE III. ORGANIZACIÓN Y SÍNTESIS DE IDEAS Y APRENDIZAJES**

#### ***Rutina de pensamiento para Educación Infantil:***

En educación infantil se pueden cerrar los experimentos con la rutina de pensamiento “El Titular” elaborada mediante el dibujo narrado (Cox, 2005). En el cuaderno de laboratorio de infantil se podrá realizar esta actividad.

#### ***Rutina de pensamiento para Educación Primaria:***

Se reúnen de nuevo los equipos, cada uno porta su papel continuo, para el cierre de la actividad. 1. Individualmente y en su cuaderno de laboratorio anotan todo aquello que han aprendido, en formato de titular. Se puede explicar la actividad de la siguiente forma: ¿Qué diríais que habéis aprendido con estos experimentos? ¿Qué ideas importantes creéis que hemos trabajado? Con esta pregunta averiguaremos si los conocimientos importantes que pretendíamos con la lección han quedado como relevantes para los niños o aparecen otros colaterales. De este modo, si no emergen, podemos reforzarlos con más explicaciones o con algún vídeo divulgativo del concepto específico.

2. El coordinador va dando el turno de palabra a sus compañeros para que compartan lo que han escrito previamente y el secretario va completando el contenido del papel continuo con las nuevas ideas. Además, se revisan las preguntas que surgieron al inicio de la actividad para saber si han sido contestadas y se indaga si tienen más curiosidades. Así, conseguimos que los niños piensen más allá de lo expuesto o que ha surgido durante las actividades y, en su caso, darle respuesta: se puede realizar alguna actividad complementaria para otro día e, incluso, incluirla en la programación para el próximo curso.

3. Después de lo que habéis aprendido hoy, ¿creéis que vais a cambiar en algo vuestros hábitos o vuestras rutinas en casa o en el colegio? De esta manera se les hace pensar sobre la importancia de lo aprendido y sobre su inclusión en la rutina diaria. Al escuchar las ideas de otros puede ser catalizador para su inclusión en su vida.

También se les puede plantear el siguiente reto ¿Se os ocurre alguna actividad que pueda ser interesante y relacionada con el tema?

Pueden facilitar alguna actividad, muy cercana a su interés y que pueda complementar o sustituir a las expuestas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cox, S. (2005). Intention and Meaning in Young Children's Drawing. *International Journal of Art & Design Education*, 24(2), 115-125. <https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2005.00432.x>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Perkins, D. (2016). *Educar para un mundo cambiante*. Ediciones SM Biblioteca Innovación Educativa.
- Ritchhart, R. (2015). *Creating cultures of thinking. The 8 forces we must master to truly transform our schools*. Jossey-Bass. A Wiley Brand.
- Ritchhart, R., & Church, M. (2020). *The power of making thinking visible. Practices to engage and empower all learners*. Jossey-Bass. A Wiley Brand.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. Paidós.
- Swartz, R. (2018). *Pensar para aprender en el aula. Lecciones de Aprendizaje Basado en el Pensamiento (TBL) para Educación Primaria*. Editorial SM. Biblioteca Innovación Educativa.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society. The development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

## ANEXO I

### COMPETENCIAS CLAVE Y ESPECÍFICAS QUE SE PRETENDEN DESARROLLAR A TRAVÉS DE LA PROPUESTA EN EDUCACIÓN INFANTIL.

LOMLOE (Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero)

#### 1. Competencias clave que se pretenden desarrollar.

a) Competencia de comunicación lingüística: Se potencian intercambios comunicativos respetuosos con otros niños y niñas y con las personas adultas, a los que se dota de intencionalidad y contenidos progresivamente elaborados a partir de conocimientos, destrezas y actitudes que se vayan adquiriendo. Con ello se favorecerá la aparición de expresiones de **creciente** complejidad y corrección sobre necesidades, vivencias, emociones y sentimientos propios y de los demás.

c) Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería. Los niños y las niñas se inician en las destrezas lógico-matemáticas y dan los primeros pasos hacia el pensamiento científico a través del juego, la manipulación y la realización de experimentos sencillos. El proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Infantil se plantea en un contexto sugerente y divertido en el que se estimula, desde un enfoque coeducativo, la curiosidad de niños y niñas por entender aquello que configura su realidad, sobre todo lo que está al alcance de su percepción y experiencia, respetando sus ritmos de aprendizaje. Con esta finalidad, se invita a observar, clasificar, cuantificar, construir, hacerse preguntas, probar y comprobar, para entender y explicar algunos fenómenos del entorno natural próximo, iniciarse en el aprecio por el medioambiente y en la adquisición de hábitos saludables. Para el desarrollo de esta competencia clave, se presta una especial atención a la iniciación temprana en habilidades numéricas básicas, la manipulación de objetos y la comprobación de fenómenos.

e) Competencia personal, social y de aprender a aprender. Facilita que los niños y las niñas se inicien en el reconocimiento, la expresión y el control progresivo de sus propias emociones y sentimientos, y avancen en la identificación de las emociones y sentimientos de los demás, así como en el desarrollo de actitudes de comprensión y empatía. Esta etapa supone el descubrimiento de un entorno diferente al familiar, donde experimentan la satisfacción de aprender en sociedad, mientras se comparte la experiencia propia con otras personas y se coopera con ellas de forma constructiva. Para ello, los niños y niñas comienzan a utilizar recursos personales y estrategias que los ayudan a desenvolverse en el entorno social con

progresiva autonomía y a resolver los conflictos a través del diálogo en un contexto integrador y de apoyo.

f) Competencia ciudadana. Con el objetivo de sentar las bases para el ejercicio de una ciudadanía democrática, se ofrecen, en esta etapa, modelos positivos que favorezcan el aprendizaje de actitudes basadas en los valores de respeto, equidad, igualdad, inclusión y convivencia, y que ofrezcan pautas para la resolución pacífica y dialogada de los conflictos. Se promueve la adquisición de hábitos saludables y sostenibles a partir de rutinas que niños y niñas irán integrando en sus prácticas cotidianas. Además, se sientan las condiciones necesarias para crear comportamientos respetuosos con ellos mismos, con los demás y con el medio, que prevengan conductas discriminatorias de cualquier tipo.

g) Competencia emprendedora. La creación y la innovación son dos factores clave para el desarrollo personal, la inclusión social y la ciudadanía activa a lo largo de la vida. La Educación Infantil es una etapa en la que se estimulan la curiosidad, la iniciativa, la imaginación y la disposición a indagar y a crear mediante el juego, las actividades dirigidas o libres, los proyectos cooperativos y otras propuestas de aprendizaje, lo cual supone una oportunidad para potenciar la autonomía y materializar las ideas personales o colectivas. De esta manera, se asientan las bases tanto del pensamiento estratégico y creativo, como de la resolución de problemas, y se fomenta el análisis crítico y constructivo desde las primeras edades.

## 2. Competencias específicas del área Descubrimiento y Exploración del Entorno.

- Identificar las características y funciones de materiales, objetos y colecciones y establecer relaciones entre ellos, mediante la exploración, la manipulación sensorial y el manejo de herramientas sencillas y el desarrollo de destrezas lógico-matemáticas para descubrir y crear una idea cada vez más compleja del mundo.
- Desarrollar, de manera progresiva, los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional, a través de procesos de observación y manipulación de objetos, para iniciarse en la interpretación del entorno y responder de forma creativa a las situaciones y retos que se plantean.
- Reconocer elementos y fenómenos de la naturaleza, mostrando interés por los hábitos que inciden sobre ella, para apreciar la importancia del uso sostenible, el cuidado y la conservación del entorno en la vida de las personas.

### 3. Competencias específicas del área Comunicación y Representación de la Realidad.

- Manifestar interés por interactuar en situaciones cotidianas a través de la exploración y el uso de su repertorio comunicativo, para expresar sus necesidades e intenciones y responder a las exigencias del entorno.
- Interpretar y comprender mensajes y representaciones apoyándose en conocimientos y recursos de su propia experiencia para responder a las demandas del entorno y construir nuevos aprendizajes.

## ANEXO II

### CARTELES CENTRO DE RESIDUOS

Posibles imágenes para los carteles:



*Imágenes generadas mediante IA.*