

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 sostenible 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 procesos 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 enfatizan 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 sinfín 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

Materiales:

- Papel continuo
- Cuaderno de Laboratorio
- Rotuladores de colores

Juego (palabra residuo)

Héroes del reciclaje: El (re)nombre del residuo

La siguiente sería la estructura del juego:

1. *Preparación:*
 - El profesor prepara diversas tarjetas de “residuo”, cada una con un ejemplo de un material considerado residuo.
 - Las tarjetas de “residuo” se colocan en varios puntos destinados a tal efecto, a modo de centros de “residuos”.
2. *Actividad:*
 - Los alumnos se dividen en grupos y cada grupo recibe un taco de tarjetas en blanco y bolígrafos.
 - Cada grupo debe visitar cada centro de “residuos”, pensar sobre cómo podrían reutilizarse o reciclarse y debe anotar una expresión más positiva que la palabra “residuo” para describirlo.
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.
4. *Votación:*
- Cada alumno recibe 2 tarjetas para votar, en las que escribe las dos mejores propuestas alternativas a la palabra “residuo”.
 - El grupo (o grupos) con más votos recibidos es el ganador y recibe XXX (habría que establecer cuál sería esa recompensa).

Rutina de pensamiento (palabra residuo)

Si lo considerásemos más adecuado (por encontrarse más en línea con la aplicación de las rutinas para visibilizar el pensamiento en el PID), esta actividad podría reformularse como la rutina tomar nota. En dicha rutina, los movimientos de pensamiento que intervendrían serían “sintetizar → preguntar → captar la esencia”, lo cuales podrían adoptar la forma siguiente:

Rutina de pensamiento para Educación Primaria:

- *Sintetizar:*
 - Explica con tus propias palabras qué entiendes por "residuo".
- *Preguntar:*
 - ¿Puedes dar ejemplos de distintos tipos de residuos que conoces?
 - ¿Qué significa reciclar y por qué es importante?
 - Dibuja cómo podrías transformar un residuo en algo útil.
- *Captar la esencia:*
 - Si es útil no es un residuo: ¿cómo nombrarías al material sobrante que has dibujado y utilizado para hacer algo nuevo (sin llamarlo “residuo”)?

Rutina de pensamiento para Educación Secundaria:

- *Sintetizar:*
 - Explica con tus propias palabras qué entiendes por "residuo".
- *Preguntar:*
 - ¿Todos los residuos son iguales?
 - ¿Se pueden transformar los residuos?
 - ¿Cómo un residuo puede transformarse en algo útil o nuevo?
- *Captar la esencia:*
 - Si es útil no es un residuo: ¿qué nombre darías al material sobrante de un proceso productivo (sin llamarlo “residuo”)?

Rutina de pensamiento para Educación Primaria:

Para el alumnado de educación primaria, es posible adoptar una rutina de pensamiento más avanzada que fomente la indagación profunda y el análisis crítico, adecuados a su mayor capacidad de abstracción y reflexión. Una rutina efectiva para este grupo de edad, con el objetivo de explorar sus conocimientos previos sobre sostenibilidad es el “Conecto-Amplío-Desafío”. Esta estrategia promueve no solo el pensamiento individual sino también la colaboración y la comunicación por lo que se trabajará en grupos de 4 personas. Se asignan roles dentro del grupo: una persona se encarga de organizar los turnos de palabra para que todos hablen ordenadamente y nadie acapare el tiempo (coordinador), otra anota las ideas que se van extrayendo (secretario), otra que sea la que transmite toda la información al gran grupo

(portavoz) y finalmente, otra persona que gestione los conflictos que puedan surgir y controle el tiempo (cronometrador).

La rutina de pensamiento se llevará a cabo de la siguiente forma:

CONECTO: En esta fase se solicita a los estudiantes que relacionen el concepto de sostenibilidad con conocimientos que ya tienen sobre este tema. Esta fase será individual y se dejarán únicamente 3 minutos (con temporizador) para que anoten sus ideas.

AMPLÍO: En una segunda fase grupal se compartirán las ideas al grupo que anteriormente han registrado de forma individual en su Diario de laboratorio. Se recomienda documentar en un lugar visible (Ej. papel continuo) las ideas del grupo para contrastarlas al final de la actividad. Cada grupo tendrá su papel continuo con todas las ideas que han surgido.

DESAFÍO: En esta tercera fase se promueve que los estudiantes formulen preguntas sobre la sostenibilidad o conceptos relacionados que hayan surgido, habrá preguntas individuales que se registrarán en el cuaderno del laboratorio que posteriormente se ponen en común y se eligen las que consideran más interesantes. Las preguntas del grupo se anotan en el papel continuo.

Tras la realización de esta primera fase de reflexión y antes de pasar a la fase de experimentación se explica a los estudiantes la rutina que tienen en el cuaderno del laboratorio denominada "Tomo nota". Esta rutina se explica como un instrumento necesario para realizar correctamente el trabajo que realiza un científico en el laboratorio. Una posible explicación sería la siguiente:

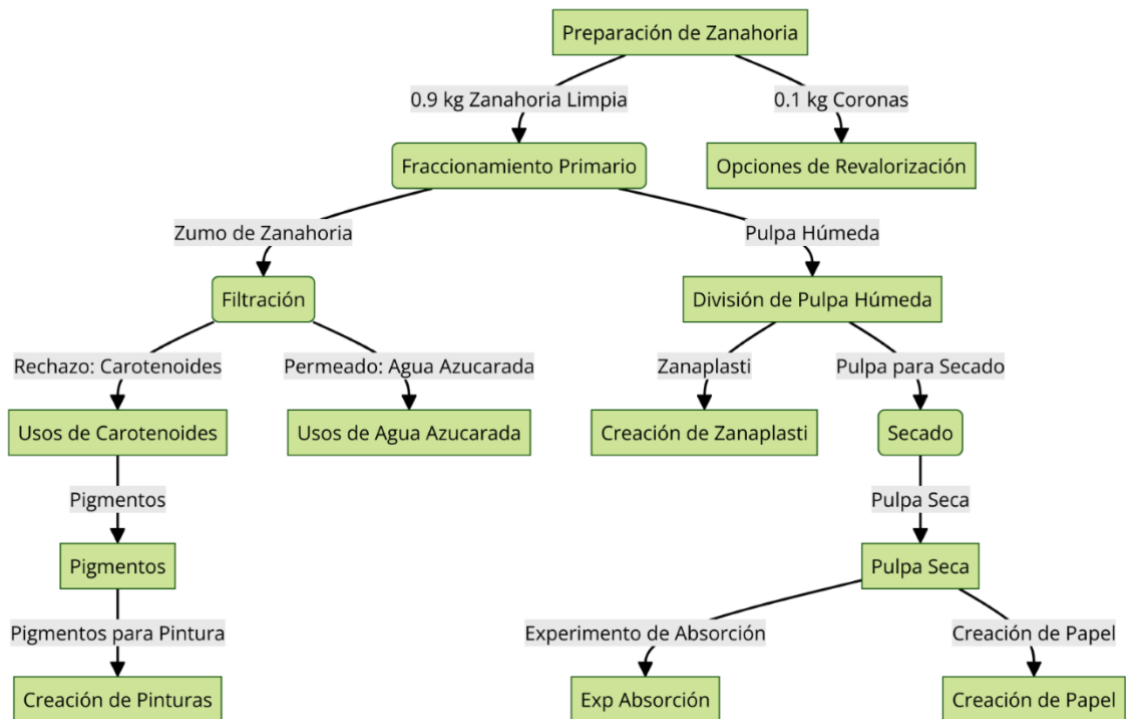
"Para un científico, realizar un experimento es como ser ese detective y cada observación e idea es una pista importante que puede ayudar a descubrir algo nuevo y emocionante sobre el mundo. Anotar todas estas pistas, ideas o datos es esencial porque ayuda al científico a recordar exactamente lo que hizo y lo que descubrió, permite compartir sus hallazgos con otros científicos para que puedan ayudar a resolver el misterio juntos y asegura que no se pierda ninguna pista importante que podría ser la clave para hacer un gran descubrimiento. Además, si algo sale mal o no como se esperaba, el científico puede revisar sus notas para entender qué pasó y cómo puede mejorar el experimento la próxima vez. Por eso, anota todo cuidadosamente ya que es un paso fundamental en el trabajo de un científico, en tu cuaderno de laboratorio encontrarás la ficha "Tomo nota" donde podrás registrar todos aquellos datos que consideras importantes, interesantes, tus dudas y tus preguntas"

Esta rutina pueden usarla para anotar todas las ideas importantes que tengan a lo largo de los experimentos y se les puede dejar unos minutos para que lo completen tras la realización de cada uno de los experimentos.

FASE II EXPERIMENTACIÓN

Introducción

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



FASE II: SESIÓN

Actividad inicial: Separando secretos, descifrando la zanahoria

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.
2. Se realiza el balance de materia para ver el % de "residuo".

Materia entra + Materia acumulada = Materia sale ± Materia reacciona

Inicial = Coronas + Zanahoria limpia

$$1.0 \text{ kg} = 0.1 \text{ kg} + 0.9 \text{ kg}$$

Ojo con la palabra residuo porque precisamente lo que queremos es enseñar que haya "zero residuo" porque con la biorrefinería lo usamos todo. Opciones serían, Producto derivado / Bien re-aprovechable / Materia prima secundaria.

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 diseño 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).

Materiales:

1. 1 kg zanahoria
2. 1 cuchillo sin punta
3. 1 balanza de hasta 5 kg con precisión de $\pm 1 \text{ g}$.

Objetivo:

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

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 1: El gran licuado

Desarrollo:

1. Hacer zumo de zanahoria y separar pulpa de líquido. El zumo de zanahoria es un producto que se vende y que genera como subproducto una gran cantidad de pulpa.
2. Se pesa la zanahoria limpia inicial y se pesan también las dos fracciones obtenidas de la licuadora, el zumo y la pulpa húmeda. Se ve como cierra el balance de materia.

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

Limpia = Zumo + Pulpa húmeda

0.9 kg = 0.45 kg + 0.45 kg

Materiales:

- 0.9 kg zanahoria limpia
- 1 cuchillo sin punta
- 1 balanza de hasta 5 kg con precisión de \pm 1 g.
- 1 licuadora

Objetivo:

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

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 2: Centrifúgame si puedes

Desarrollo

El zumo se coloca en el depósito D-1 y desde allí se bombea hacia la membrana. Sólo el agua atraviesa la membrana (permeado) y el resto de zumo más concentrado en carotenoides va al depósito (rechazo). Para que el sistema funcione es necesario poner una válvula en la tubería de salida de rechazo, obligando al agua a permear por la membrana.

- Rechazo: fracción de los carotenoides que nos pueden servir para hacer una pintura naranja.
- Permeado: Fracción de agua+azúcares que podemos medir con un refractómetro y vemos el azúcar que tiene. Se mide en °Brix.

Materiales

- 1 bomba de impulsar fluido
- 1 membrana de filtración
- 1 válvula de retención
- 3 depósitos de fluido de 1 L

Objetivo

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

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 3: Lo que la pulpa seca me enseñó

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.

Materiales

- 30 g de pulpa de zanahoria seca
- 10 botes de cristal de 15 mL
- Agua
- 1 balanza de hasta 100 g con precisión de ± 0.01 g.

Objetivo

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

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 seca 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 4: Escultores de ecoplastilina

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.

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 ± 1 g.

Objetivo

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

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 5: El secreto del ecopigmento

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.

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.

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 6: Papel de zanahoria

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.

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.

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 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.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:

- **Visita Universidad**
- **Visita experto al aula**

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 PRIMARIA. LOMLOE (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo)

1. Competencias clave que se pretenden desarrollar.

c) Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería. De sus siglas en inglés “Science, Technology, Engineering & Mathematics”, la competencia STEM integra la comprensión del mundo, junto a los cambios causados por la actividad humana, utilizando el pensamiento y la representación matemática, los métodos científicos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno a partir de la responsabilidad de cada individuo como ciudadano. Así, la competencia matemática es la habilidad de desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos, junto a sus herramientas de pensamiento y representación, al objeto de describir, interpretar y predecir distintos fenómenos que permitan resolver problemas en situaciones cotidianas.

d) Competencia digital. La competencia digital es aquella que implica el uso creativo, seguro, crítico, saludable, sostenible y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, en el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas. Incluye la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración, la alfabetización mediática, la creación de contenidos digitales (incluida la programación), la seguridad (incluido el bienestar digital y las competencias relacionadas con la ciberseguridad), asuntos relacionados con la propiedad intelectual, la privacidad, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico.

e) Competencia personal, social y de aprender a aprender. La competencia personal, social y de aprender a aprender es la habilidad de reflexionar sobre uno mismo, gestionar el tiempo y la información eficazmente, colaborar con otros de forma constructiva, mantener la resiliencia y gestionar el aprendizaje y la carrera propios. Incluye la habilidad de hacer frente a la incertidumbre y la complejidad, adaptarse a los cambios, iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje, contribuir al propio bienestar físico y emocional, conservar la salud física y mental, y ser capaz de llevar una vida saludable y orientada al futuro, expresar empatía y gestionar los conflictos en un contexto integrador y de apoyo.

f) Competencia ciudadana. La competencia ciudadana es la habilidad de actuar como ciudadanos responsables y participar plenamente de forma responsable y constructiva en la vida social y cívica, basándose en la comprensión de los conceptos y fenómenos básicos relativos al individuo, a la organización del trabajo, a las estructuras sociales, económicas, culturales, jurídicas y políticas, así como al conocimiento de los acontecimientos mundiales y el compromiso con la sostenibilidad, en especial con el cambio demográfico y climático en el contexto mundial

g) Competencia emprendedora. La competencia emprendedora es la habilidad de la persona para actuar con arreglo a oportunidades e ideas que aparecen en diferentes contextos, y transformarlas en actividades personales, sociales y profesionales que

generen resultados de valor para otros. Se basa en la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, en tomar la iniciativa, la perseverancia, la asunción de riesgos y la habilidad de trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa en la planificación y gestión de proyectos de valor financiero, social o cultural adoptando planteamientos éticos.

2. Competencias específicas del área de Ciencias de la Naturaleza

- Utilizar dispositivos, recursos digitales y entornos personales y/o virtuales de aprendizaje de forma segura, responsable y eficiente, para buscar información, comunicarse y trabajar de manera individual, en equipo y en red, y para reelaborar y crear contenido digital sobre el medio natural de acuerdo con las necesidades digitales del contexto educativo.
- Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas sobre el medio natural, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio natural.
- Resolver problemas a través de proyectos interdisciplinarios de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.
- Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, analizando su organización y propiedades, y estableciendo relaciones entre los mismos, compartiendo e intercambiando la información obtenida, para reconocer el valor del patrimonio natural, conservarlo, mejorarlo, y emprender acciones para su uso responsable y contribuir a una cultura para la sostenibilidad.
- Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista tecnológico y ambiental, para mejorar la capacidad de afrontar problemas, buscar soluciones y actuar de manera individual y cooperativa en su resolución, y para poner en práctica estilos de vida sostenibles y consecuentes con el respeto, el cuidado y la protección de las personas y del planeta.

3. Competencias específicas del área de Educación Artística

- Participar del diseño, la elaboración y la difusión de producciones culturales y artísticas individuales o colectivas, poniendo en valor el proceso y asumiendo diferentes funciones en la consecución de un resultado final, para desarrollar la creatividad, la noción de autoría y el sentido de pertenencia