

Marianne Juntunen

*Sustentabilidad  
en la educación  
de las ciencias*

**LA PEDAGOGÍA Y LAS INVESTIGACIONES  
PROPIAS DE LOS ESTUDIANTES**





## **LA AUTORA DE LA GUÍA:**

**Marianne Juntunen,**  
**Doctorada en Filosofía en didáctica de la**  
**Química y Doctorada en Ingeniería Química.**

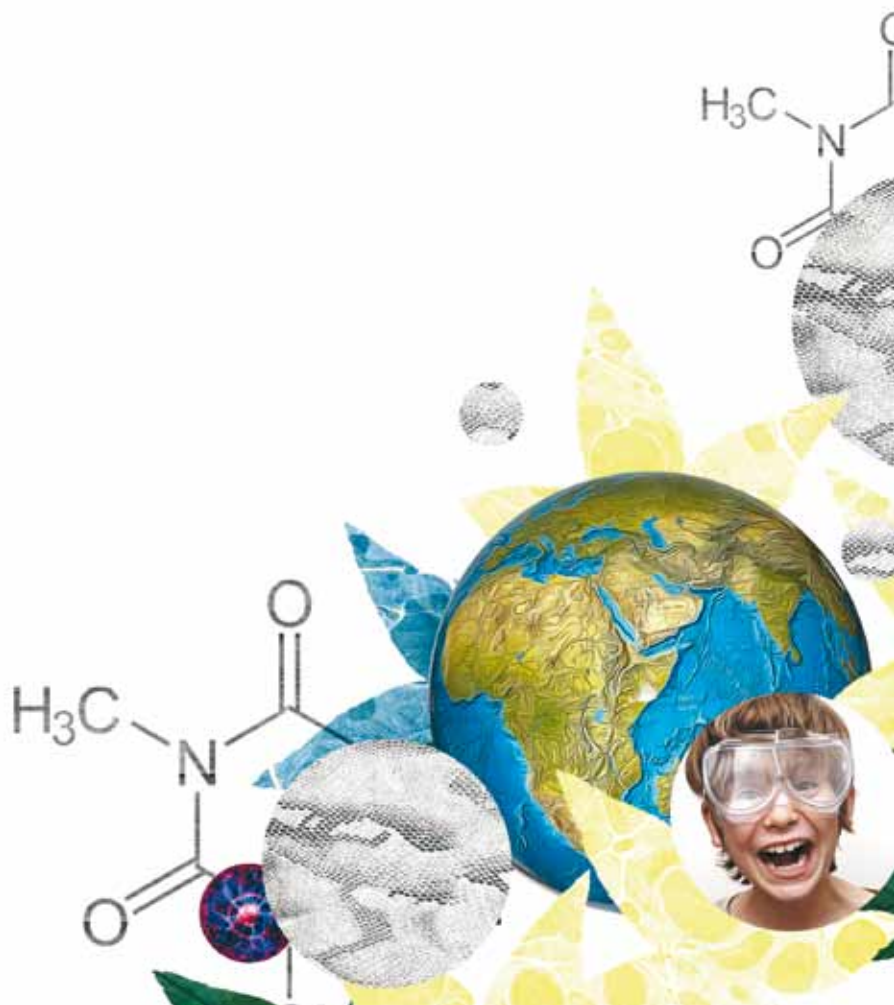
Marianne ha enseñado química para todas las edades - en clubes, escuelas y en formación para el profesorado. Ella redacta materiales de enseñanza y continúa formando a los maestros, de esta forma lo engloba todo sobre los temas de investigación basados en la ciencia del aprendizaje. En su tiempo libre Marianne aprovecha para pasear por la naturaleza, disfrutando con unos esquís, montando a caballo o simplemente recogiendo bayas.

Esta práctica guía, ayuda a diseñar la enseñanza de la química sostenible sobre la perspectiva del desarrollo y combina los diferentes temas de las matemáticas. La parte teórica en el comienzo de la guía y la mayoría de las ideas experimentales formaron parte de su tesis doctoral (Juntunen, 2015): “El desarrollo global sostenible basado en la indagación de la enseñanza de la química”.

La guía está financiada por el proyecto de educación ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Central de Finlandia (ELY), que fue otorgado a la Asociación Finlandesa para la Conservación de la Naturaleza en la delegación de la Laponia en el año 2015. La guía ha sido traducida, gracias a la subvención de la fundación de Maj y Tor Nessling en 2017, en inglés, español y chino.

*¿Qué materia de la enseñanza,*  
**SI REFLEXIONAMOS, PODRÍA SER MÁS IM-  
PORTANTE QUE LA CALIDAD Y LA SUFI-  
CIENCIA DE LOS RECURSOS DE LA TIERRA?**

**¿PODEMOS RESOLVER PROBLEMAS  
Y EXTENDER LA PROSPERIDAD  
SOSTENIBLE PARA TODOS CON LA  
AYUDA DE LA QUÍMICA Y LAS  
MATEMÁTICAS?**





## CONTENIDO

Pág. 5-7 La educación científica integral inspira a todos

Pág. 8-10 Materias de la química en la situación del mundo y sus cambios.

Pág. 11-16 Soluciones con investigaciones propias

Pág. 16-17 Pensamientos abiertos con simulaciones

Pág. 18-19 Ciclo de vida de mi producto

Pág. 20-23 La bebida de lujo agotada: el agua

Pág. 24-25 ¡Juntos detendremos el cambio climático!

Pág. 26-27 La Circulación Económica revolucionara la sociedad

Pág. 28-29 El almuerzo ecológico y saludable

Pág. 30 ¿Es prospero excavar los cuerpos de mineral o mantenerlos en la tierra?

Pág. 31-33 Los nuevos productos y la reutilización

Pág. 34-35 El diseño de producto en el laboratorio

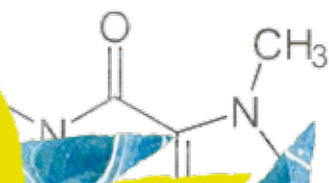
Pág. 36 ¡Vamos a la naturaleza!

Pág. 37 Ser amigo de ti mismo y de los demás

Pág. 38-41 La matemática como la herramienta para el desarrollo sostenible

Pág. 42 Diversificar la evaluación del alumnado

Pág. 43 Los fuentes y enlaces, detalles de contacto



# *La educación científica integral inspira a todos*

¿Te gustaría construir el sector químico que resolverá los mega retos de la humanidad? ¡Te necesitamos! Los métodos y contenidos de enseñanza de la química pueden reformarse en todos los niveles de la educación para apoyar el desarrollo sostenible.

La enseñanza de la química moderna lo engloba todo. Se guía por la educación del medio ambiente y la responsabilidad. Las ideas presentadas en esta guía se basan en métodos de enseñanza centrados en el estudiante, en la cooperación entre las asignaturas y la investigación. La enseñanza de la química es más polémica que nunca. El sector químico, que nos proporciona el bienestar y las soluciones a los problemas, también nos genera unas enormes incógnitas aún sin resolver. La enseñanza inspiradora de la química examinará ambos puntos de vista.

Nuestro nivel materialista de vida depende principalmente de los recursos fósiles. Al mismo tiempo, cambiamos los ecosistemas de la tierra a un ritmo acelerado. Los desafíos y sus soluciones son la química. ¡Unirse con nosotros en una expedición para reformar la enseñanza de la química!

Los profesores tienen ganas de enseñar sobre el desarrollo sostenible, pero hasta ahora esto ha sido muy limitado en la educación química. En las clases de química raramente se discuten las posibilidades de influir en el desarrollo de un ciudadano del mundo. Muy pocos alumnos asocian el sentido de las ciencias naturales con la contaminación de los ecosistemas naturales o con cuestiones morales. Hay muchas razones: los profesores sienten que ellos no manejan suficientemente bien la teoría y la pedagogía del desarrollo sostenible, la preparación de las clases es muy demandante, les faltan las tareas adecuadas, el apoyo de las colegas, el tiempo y la tranquilidad en el trabajo. Los estudiantes sienten que la química es una asignatura difícil y lejana de la vida cotidiana. Esto se debe en parte a los métodos de enseñanza predominantes. Afortunadamente, la imagen de los estudiantes hacia la química puede cambiar a ser más positiva con nuevos temas y técnicas de enseñanza. Al mismo tiempo podemos fortalecer nuestra comprensión de los cambios en la química de los ecosistemas y las soluciones requeridas.

Los nuevos criterios del plan de estudios, de las estrategias en el sector educativo y la industria química, y los resultados de los estudios sugieren que la enseñanza de la química sea centrada en la investigación y el desarrollo sustentable. Esta guía intenta responder a los desafíos prácticos: ¿Cómo incluir una variedad de tareas relacionadas con el desarrollo sostenible a través de las lecciones del año académico?

La experiencia escolar afecta los intereses y la conciencia ambiental de las personas. Participar de actividades ambientales inspiradoras y en terreno crea actitudes positivas hacia la Naturaleza. Los factores clave son las experiencias personales y el conocimiento de las cuestiones ambientales.

Cuando la enseñanza tiene como objetivo apoyar el fortalecimiento en la vida cívica:







- cooperamos para resolver problemas reales
- observamos desde la perspectiva de diferentes actores
- practicamos la argumentación
- usamos métodos inspiradores, centrados en el estudiante y la investigación.
- analizamos críticamente las normas vigentes
- analizamos los valores locales y globales
- colaboramos fuera de la escuela (salidas a terreno y visitas)
- estimulamos a los jóvenes para que tomen sus propias decisiones
- trascendemos los límites de las asignaturas

En la educación del desarrollo sostenible se aprende acerca del conocimiento teórico de química y también habilidades cívicas. Si los temas en la clase de química se relacionan con la vida cotidiana de los estudiantes, estudiar química se hace más significativo. Luego el estudiante aprende el contenido de la información química aún mejor. El objetivo es tener un estudiante activo e interesado en la búsqueda de información. Practicamos la argumentación científica y el sacar conclusiones con la ayuda de ejemplos. Los temas conflictivos estimulan el pensamiento ético del alumno. Esto apoyará la conciencia ambiental y la capacidad de evaluar las diferentes afirmaciones.

Esta guía tiene como objetivo apoyar a los profesores para la introducción de métodos de enseñanza centrados en el estudiantes y la investigación, para el desarrollo sustentable. Esta guía se basa en enfoques de aprendizaje socio-constructivistas. Las ideas en la guía son adecuadas para su uso con todo tipo de estudiantes. Especialmente las niñas, las personas de ambientes desfavorecidos y los estudiantes con aptitudes científicas. Todos ellos se beneficiarán. Se necesitan formas más creativas de enseñar. La guía se basa en las habilidades de los maestros de química - son químicos y maestros. Comprenden la necesidad de desarrollar continuamente tanto la educación en química como este campo de la ciencia en general, para satisfacer mejor las necesidades de nuestro tiempo. Depende del profesor de química, cuánto del desarrollo sostenible se refleja en las lecciones químicas. ¡Juntos, con pequeños pasos, vamos a desarrollar toda la cultura!



# Materias de la química en la situación del mundo y sus cambios

El desarrollo sostenible en la enseñanza de la química, está relacionado con temas como el estado de la Tierra, nuestra vida cotidiana, así como la química verde. Con estos temas podemos conectar la química de la escuela y la química de la vida cotidiana que normalmente están separados para los estudiantes.

Temas de química de desarrollo sostenible son multidisciplinarios\*, es decir interdisciplinarios. Además del conocimiento químico, contienen las dimensiones ecológicas, económicas, sociales y culturales. Percibir un cuadro global requiere una comprensión compleja entre las asignaturas, es decir, el pensamiento sistémico. Este es posible también para los niños hasta cierto punto.

La química verde es una rama de la química, cuyo principio de funcionamiento es prevenir y minimizar los residuos, usar los materiales seguros y ahorrar tanto en materiales como en energía. Así se puede enseñar una amplia gama de conocimientos y habilidades a la vez de reflexionar sobre las actitudes y los valores. La enseñanza cognitiva puede dividirse en:

- información química sobre problemas ambientales

información acerca de relaciones causa-efecto socioculturales

- modelos de solución y opciones de acción

Los profesores de química han sugerido agregar programas de estudio y temas relacionados con el estado del mundo y de la educación diseñándolos junto con los estudiantes.

Algunos maestros ya están tratando en la enseñanza química una variedad de temas\* de desarrollo sostenible, que se resumen en la Tabla 1.

**Tabla 1. Temas de desarrollo sostenible que los profesores tratan en las clases de químicas**

## El suelo

Diversos tipos de suelos agrícolas y la química del ciclo de los fertilizantes, la acidificación, la química del suelo próspero y diverso, la contaminación

## El agua

La calidad del agua, la cantidad y la depuración (gestión del agua), la acidificación de los ecosistemas acuáticos, el cambio, la contaminación y la quimización

## El aire

La acción y el cambio atmosférico, el agotamiento de la capa de ozono, la calidad del aire interior y exterior y la forma de medirla, material particulado

## Las especies y factores genéticos

La epigenética donde estudiar los productos químicos que afectan el genoma y causa enfermedades transgeneracionales.

## El uso de los recursos naturales

Combustibles fósiles frente a fuentes renovables de energía y materiales, servicios ecosistémicos, la minería, economía circular, los recursos naturales, los residuos peligrosos, el reciclaje el ciclo de vida del producto

\* más información con la búsqueda de "interdisciplinary learning", y el youtube-video "Project based learning: Explained".

\* Junto con la enseñanza del conocimiento teórico químico, podemos por ejemplo considerar los diferentes aspectos del bienestar, los problemas ambientales situados cerca de la escuela, el estado del mundo, los derechos humanos y de los animales, la sostenibilidad económica, la protección de la biodiversidad y reflexionar acerca de la situación actual desde la perspectiva histórica de la humanidad.



**CONOCIMIENTO TEÓRICO, HABILIDADES CÍVICAS,  
PENSAMIENTO ÉTICO, ARGUMENTACIÓN, INTERESES, RESOLUCIÓN  
DE PROBLEMAS, HABILIDADES DE PENSAMIENTO DE ALTO NIVEL,  
DISCURSO DE A QUÍMICA, DISEÑO DE PRODUCTOS, HABILIDADES DE  
COOPERACIÓN, CONCIENCIA AMBIENTAL, HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN,  
AUTORREFLEXIÓN, COMPRENSIÓN DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA...**

*Aspectos de la enseñanza  
holística de la ciencia.*

De la Tabla 1 la quimicalización está relacionada con las preguntas de la enseñanza: ¿Cómo investigar las muestras ambientales? ¿Qué soluciones hay para el problema de quimicalización? La Tabla 2 resume las dimensiones de la quimicalización. De acuerdo a la

prestigiosa revista Nature, el fenómeno, aunque desconocido por la población, representa una amenaza tan seria como el calentamiento global. Los efectos de los productos químicos en los ecosistemas a largo plazo son difíciles de estudiar.

**Tabla 2. Resumen de las dimensiones del efecto de la quimicalización: agentes químicos que afectan los ecosistemas, distintos tipos de fuentes de contaminación, los efectos y los riesgos para la salud. La información detallada sobre las sustancias peligrosas y la guía química para el hogar: <http://www.tukes.fi/en/Branches/Chemicals-biocides-plant-protection-products/Industrial-and-consumer-chemicals/> <http://www.tukes.fi/en/Branches/Chemicals-biocides-plant-protection-products/Industrial-and-consumer-chemicals/>**

**La hidrosfera, la geosfera, la atmósfera y la biosfera están afectadas por el amianto, los biocidas, agentes CMR,** las dioxinas, los gases inorgánicos (CO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>), formaldehído, los furanos, los hidrocarburos halogenados (PCB, CFC, PFC...), alérgenos (el níquel), los disruptores endocrinos, partículas finas del aire (VOC, PM, COVNM), los pesticidas, nutrientes de algas, los medicamentos, el metano, plastificantes (PBA, ftalatos), metales ligados orgánicos, sustancias HAP, los detergentes, el derrame de combustible, sustancias TPB y mPmB (tóxicas, persistentes y bioacumulativas), sustancias radiactivas, los metales pesados, hidrocarburos fotoquímicamente activos

**Los efectos para los ecosistemas** son el enriquecimiento de sustancias bioacumulativas en la cadena alimentaria y ensuciar la naturaleza (los plásticos), el olor, la disminución del oxígeno olor (H<sub>2</sub>S), el sabor, la pérdida de biodiversidad (algunas especies son susceptibles a, por ejemplo, pesticidas o cambios de pH). cambios en el pH, la eutrofización, salinización, color.

**Los riesgos para la salud** son agudos o crónicos, afectando a los individuos, las especies o las poblaciones biológicas.

**Las fuentes de contaminación son:** puntuales (industrias, ciudades), extensas (campos, ganado), depositarias (procesos de combustión), y filtraciones naturales (lo que aumenta la acidificación, por ejemplo, el aluminio y metales pesados).

**Los efectos se relacionan con:** transporte inofensivo de sustancias bioacumulativas, metabolismo de los órganos, disminución de diversidad, el sistema endocrino, los tumores, el crecimiento, la mortalidad, el comportamiento, la reproducción, la genética, las enfermedades.

## *Aspectos de la enseñanza holística de la ciencia*

**LOCAL, NACIONAL, GLOBAL... PARTICIPATIVO, EMPODERADOR... CENTRADO EN EL ESTUDIANTE, INTERDISCIPLINARIO, APRENDIZAJE SOCIAL... ENSEÑANZA BASADA EN FENÓMENOS E INVESTIGACIÓN, CENTRADO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES... VISITAS, SALIDAS A TERRENO... COOPERACIÓN, SOCIO-CONSTRUCTIVISMO...**

La investigación y el desarrollo sostenible en la enseñanza, requieren tolerancia frente a la incertidumbre y el coraje de los maestros de química para buscar respuestas a preguntas abiertas - junto con los alumnos. En contraste con la química tradicional, los temas de enseñanza son multidisciplinarios. Polémicos desde la perspectiva de los diferentes actores y con información en constante cambio. Los temas controversiales no tienen que ser totalmente resueltos con la enseñanza, el razonamiento, la lógica o los datos de investigación. Este tipo de temas y los métodos basados en la investigación desarrollan el pensamiento sistémico. El estudiante aprende a estudiar un problema medioambiental complejo las causas, la progresión, las consecuencias y los soluciones posibles - y a conectarlo con sus conocimientos de química. Los problemas medioambientales

globales pueden ser difíciles de comprender pues usualmente son invisibles en la vida cotidiana.

Cada maestro de química\* puede actuar como un educador responsable y sus decisiones pedagógicas hacen la diferencia. Incorporar la ética en la educación química puede significar, por ejemplo, que las preguntas puedan quedar sin una respuesta: ¿Cuál es la meta del desarrollo sostenible? ¿Es posible alcanzar estos objetivos y conseguir bienestar medioambiental, económico y cultural al mismo tiempo? ¿Cómo la tecnología y los productos que hemos creado afectan la biodiversidad? ¿O el bienestar de la gente? ¿Deberíamos limitar el poder de las empresas multinacionales?

\*Para el profesor: ¿La ciencia se acerca a los problemas ambientales confiando demasiado en soluciones tecnológicas? ¿Requiere la concesión de conflictos de interés para obtener soluciones? ¿El nivel de vida en el norte y la sociedad de consumo ha constituido, en gran medida, que las materias con precios muy bajos e importados del sur resulten a gran escala uno de los problemas ambientales y de violaciones de los derechos humanos? ¿Los responsables políticos están minimizando los miembros de la sociedad que están defendiendo el medio ambiente?

# Soluciones a través de investigaciones propias.

Cuando elijan los métodos y los temas de enseñanza, la importancia debería recaer sobre las preguntas, los intereses y las opiniones de los estudiantes. En relación a los métodos de enseñanza en química, los estudiantes han expresado que desean ver más videos, animaciones, búsquedas de información, excursiones, trabajo en grupos pequeños y proyectos. Todos estos métodos de enseñanza aprendizaje se usan muy raramente en la enseñanza de la química. Así como resúmenes, ensayos, escritos, materiales elaborados propiamente por los estudiantes y estudios comparativos se utilizan muy poco.

¡Podemos enseñar una lista de diferentes tipos de métodos de enseñanza para los alumnos al comienzo del curso y realizar una votación sobre cómo se estudiarán en el curso!

**ESCRIBIR EN EL CUADERNO**

**LEER**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN**

**VÍDEO**

**TUTORÍA ENTRE PARES**

**DEBATIR**

**EXPONER**

**JUGAR**

**JUEGOS (BINGO, ETC.)**

**JUEGOS DE PREGUNTAS**

**DISCUSIÓN GUIADA**

**PÓSTERS (EXPOSICIONES)**

**ARTÍCULOS DE OPINIÓN**

**ARTÍCULO**

**ENTREVISTA**

**PORTFOLIO**

**ENSAYO DE INVESTIGACIÓN**

**EXCURSIÓN**

**ESTUDIAR AL AIRE LIBRE**

**PREGUNTAS DE EXAMEN POR LOS ESTUDIANTES**

**EXAMEN EN CASA**

**EXAMEN SORPRESA**

**DIARIO DE APRENDIZAJE**

**EXAMEN ESCRITO**

**EXAMEN ORAL**

El objetivo de los métodos de enseñanza, en el desarrollo sostenible de la química, es apoyar la investigación y las habilidades de acción. Son cuantitativas (soluciones para reducir el consumo y las emisiones de recursos) y cualitativas (la capacidad de la evaluación crítica sobre la calidad de información de los libros viejos de colegio y de Internet, o cooperar, tomar las decisiones y actuar de forma independiente.). La educación para el desarrollo sostenible puede dividirse en:

- \* Experiencias en entornos auténticos
- \* Conocimiento teórico de la química, relacionado con el desarrollo sostenible
- \* Habilidades y apreciación a actuar por el desarrollo sostenible, incluso a través de la química

Los valores\* - y la educación cívica debe animar a los estudiantes a tomar decisiones para resolver los temas polémicos o encontrar la mejor opción de acción - basado en el conocimiento científico. Las preguntas pueden ser, por ejemplo:

### **En el nivel personal**

- ¿Cómo el producto que usas afecta al medio ambiente?
- ¿Cuál es la mejor opción: el agua del grifo o el agua embotellada?

### **En el nivel sociedad**

- ¿Existen mejores opciones disponibles en el mercado?
- ¿Cómo resolver el suministro de energía en nuestra sociedad en el futuro?

### **En el nivel global**

- ¿Cómo la certificación de productos promueve el desarrollo sostenible?
- ¿Por qué los países utilizan diferentes cantidades de recursos naturales?

Las lecciones de química abren la mente de la sociedad a través de métodos de enseñanza, en los cuales:

- Consideramos las soluciones a problemas socio-científicos de la vida real
- Acercamos a temas de la química colaborando con otros profesores y cruzamos las fronteras disciplinarias
- Practicamos la argumentación, el razonamiento y la toma de decisiones basado en el conocimiento científico

- Utilizamos los métodos de estudio basados en la investigación, por ejemplo, adquisición de conocimiento centrado en el estudiantes y tutoría entre pares
- Utilizamos los métodos de aprendizaje en comunidad de un modo social y emotivo, como trabajo en proyectos y debates con juego de roles
- Invitamos a visitantes con diferentes puntos de vista a las clases
- Vamos juntos a excursiones y exploramos el entorno cercano en terreno

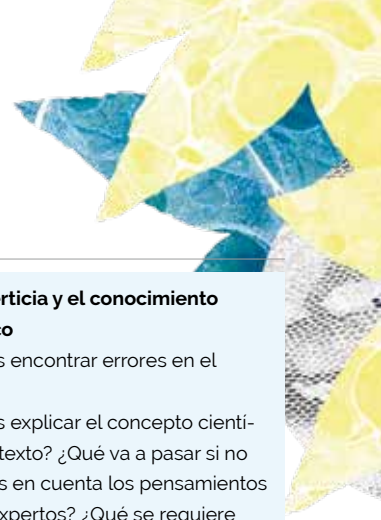
¡Revisa las nuevas innovaciones! Normalmente, las soluciones y tecnologías del desarrollo sostenible incluyen dimensiones éticas y opiniones diferentes. Estas diferencias se deben sobre todo a las diferentes interpretaciones de la información o diferentes valores. Existe una batalla constante en la sociedad por definir lo relacionado a la naturaleza de los problemas, los diferentes enfoques y las soluciones.

Enfoques basados en la investigación son adecuados para la educación del desarrollo sostenible, porque dan a los estudiantes, espacio para expresar opiniones y creencias personales. Además, son motivadores y significativos para los estudiantes, aunque estos métodos de aprendizaje abiertos y basados en proyectos pueden en principio ser desafiantes para los estudiantes.

El nivel de dificultad de los métodos basados en la investigación depende de qué tan libre sea la tarea:

\* En Europa, los valores centrales del desarrollo sustentable son aceptados políticamente por las distintas líneas partidarias: la libertad y la responsabilidad, la integridad y la diversidad ecológica, la interdependencia entre las personas, la democracia, la no-violencia y la paz.

\* Un ejemplo de esta batalla por las definiciones, ¿que bolsa de compra es más ecológica? No hay solo una verdad. Más que el material de la bolsa (así como de materiales de embalaje y las distancias de transporte de las compras) lo que importa es el contenido de la bolsa y la cantidad de uso - estas bolsas no deben ser desechables, ni haber invertido muchos recursos de energía o que sean imposible de reciclar. También el transporte que la persona utiliza para ir a comprar puede ser una gran parte del impacto ambiental de las compras.



**Tabla 3. Ejemplos de preguntas para el profesor**

<b>Hechos, valores, actitudes y alternativas sobre la información</b>	<b>La fiabilidad de la información</b>	<b>La experticia y el conocimiento científico</b>
¿La afirmación se basa en el conocimiento o en los valores? ¿Qué valores son más importantes para ellos? ¿Y para ti? ¿Qué otras opciones ves? ¿Cuáles son las ventajas o desventajas de ellos?	¿La fuente de la información es la fuente confiable? ¿Cómo se ha recibido la información? ¿Cuál es su interés a presentar el conocimiento? ¿Es esa su área de especialización? ¿La comunidad científica piensa así?	¿Puedes encontrar errores en el texto? ¿Puedes explicar el concepto científico del texto? ¿Qué va a pasar si no tenemos en cuenta los pensamientos de los expertos? ¿Qué se requiere para que la predicción se cumpla?

- En el nivel básico, las preguntas y los métodos de investigación son conocidos por el estudiante, pero los resultados de sus hallazgos son formulados por ellos mismos.
- En el nivel intermedio, el estudiante recibe las preguntas, pero debe pensar por sí mismo los métodos de investigación y formular los resultados
- En el nivel avanzado, el alumno debe también formular las preguntas de investigación por sí mismo

El profesor es quien plantea las preguntas y un crítico amigable. Dirige sus actividades de investigación hasta los propios intereses e intereses científicos de los estudiantes para que busquen respuestas (también llamado aprendizaje interdisciplinario). Usando los métodos adecuados, el profesor puede ayudar a los estudiantes a mejorar su multi-alfabetización y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Con nuevas preguntas adquirimos nueva información. La Tabla 3 tiene los ejemplos de preguntas para apoyar la enseñanza basada en preguntas.

La primera vez, podemos utilizar solo algunas preguntas, y seguir ampliando las perspectivas. Es importante enfatizar que esta forma de indagación es parte de una metodología de investigación científica. También deben indicar cómo se evalúan estas habilidades como parte del aprendizaje.

Por ejemplo, la química de los temas ambientales puede integrarse con casi todas las asignaturas. La integración de los temas de enseñanza es todavía generalmente baja. La asignatura de cooperación más popular ha sido la biología y el tema tratado ha sido el agua. La Tabla 4 resume los modelos de implementación multisectoriales utilizados en un estudio de investigación. Por ejemplo, los maestros de las escuelas primarias utilizan en las ciencias naturales, por lo menos tres enfoques de investigación diferentes: las experiencias estimulando los sentidos, la resolución de problemas y la recolección de preguntas de los estudiantes.

Se ha demostrado que el estudio basado en la investigación apoya especialmente a las niñas y las personas de entornos desfavorecidos a tener interés en estudiar más en el futuro. Este enfoque apoya a la participación activa de los alumnos, la motivación y el interés interno, la auto-imagen positiva de los estudiantes de química, la confianza en sí mismo, así como desarrollar las habilidades de pensamiento de nivel superior. Esto es porque con los métodos basados en la investigación los estudiantes:

- Toman las decisiones con respecto a sus propios estudios (autonomía)
- Se sienten exitosos (competencia)
- Cooperan con los compañeros de clase (cohesión social y participación)



## LAS HABILIDADES QUE EL APRENDIZAJE BASADO EN INVESTIGACIÓN



Tabla 4 Ideas de investigación en la enseñanza de la química

### Mini exposición de los carteles

El profesor escribe una lista de enlaces a sitios web sobre temas de desarrollo sostenible\* y da a los estudiantes una hora de tiempo para preparar un cartel acerca de uno de los temas relacionado a la química. Colgamos los carteles en el pasillo de la escuela y practicamos un momento la presentación de los temas de los carteles. En el recreo dictamos una lúdica conferencia de ciencia, donde invitamos a los otros estudiantes y a los maestros.

### Tablero de preguntas

Los estudiantes deben escribir cualquier pregunta que se les ocurra en un tablero de preguntas, en cualquier momento del día. Luego de esto, puede existir un momento específico para plantear más preguntas interesante o problemas. Esto ayuda a los estudiantes a plantear preguntas que pueden ser examinadas científicamente.

### Investigación abierta

En la química de los alimentos el profesor pregunta: "¿Qué os gustaría averiguar sobre las bebidas o los alimentos?". Los alumnos piensan las preguntas en grupos pequeños, sobre estas, ellos estudian y observan algunas. Al final, todos los grupos informan a los demás, cómo y qué han encontrado. El mismo enfoque podemos utilizar también cuando el tema es, por ejemplo, los elementos o la tensión superficial.

**Tabla 5. Formas para apoyar la conciencia ambiental del estudiante (parafraseando Salonen, 2010, 146)**

<b>Empujando hacia el desarrollo sostenible, si los alumnos tienen:</b>	<b>Atrayendo hacia el desarrollo sostenible, cuando el maestro combina:</b>
Ansiedad en relación al futuro	Confianza en la seguridad y solidaridad en el futuro
La preocupación de que los cambios en los procedimientos no son suficientes para evitar las crisis	El comportamiento ético, asumiendo la responsabilidad por los demás, la naturaleza y el futuro
El miedo que las futuras crisis traigan la pérdida de libertad y la pérdida de libertades de elección	Oportunidades para participar en comunidades, la política y la cultura
La actitud crítica sobre la cultura imperante y gradual alienación de esta	Perseguir un propósito y significado
El estrés producido por el estilo de vida actual	Dedicar tiempo para el autodesarrollo y para una relación más fuerte con la naturaleza

La conciencia ambiental es un cruce de disciplinas. Su definición es amplia y se acerca al concepto de cultura científica. El maestro puede influir en la conciencia ambiental de los estudiantes de muchas maneras diferentes. Las experiencias significativas personales y el conocimiento de los problemas ambientales aumentan la actitud positiva hacia la protección del medio ambiente. Además, una buena autoestima, el optimismo y un sentido de pertenencia a la comunidad aumentarán el cuidado activo por el medio ambiente. Del mismo modo, la sensación de ser capaz de influir y controlar las cosas que pasan en su alrededor, aumentan el comportamiento positivo medioambiental. La Tabla 5 presenta formas concretas de influir en la visión global del desarrollo sostenible de los alumnos.

Actividades motivadas por una conciencia medioambiental enfatizan especialmente dos aspectos: la resolución de los problemas y la decisión propia de los actores. La participación activa genera experiencias emotivas y enseñan como fijar sus propias metas. La comunidad completa puede involucrarse en acciones eco-conscientes. Un buen ejemplo es el programa Ecoescuelas, que involucran a los estudiantes a implementar y diseñar el desarrollo sostenible en la escuela cotidiana.

Es importante tener en cuenta que las prácticas escolares y el ejemplo de los adultos\* están en línea con el tema de la enseñanza. Por ejemplo, la teoría enseña a reciclar o a favorecer la comida vegetariana, pero si en la escuela cotidiana se hace de otra manera, se ha demostrado que las actitudes de los

\*Las actitudes y el conocimiento del profesor acerca de problemas medioambientales usualmente se correlaciona con su propio rol como promotor de la sustentabilidad en la sala de clases. Un buen educador ambiental se caracteriza por su sensibilidad hacia el entorno, con respeto, responsabilidad moral e independencia, capacidad de evaluar críticamente sus propias actividades y la cultura, el conocimiento de las relaciones sociales de poder, y la capacidad y la voluntad de actuar por el bienestar de la naturaleza.



estudiantes se desarrollan en la dirección negativa.

La relación entre las actitudes y la acción es siempre contradictoria hasta cierto punto. El comportamiento depende a menudo de la situación. Algunos comportamientos son conscientes basadas en el conocimiento y las normas, mientras que otros basados en las habilidades, a menudo, son menos activas conscientemente. El comportamiento responsable de los alumnos con el medio ambiente se basa con mayor frecuencia en las rutinas, ya que ellos todavía están aprendiendo la nueva información y en la escuela las actividades se basan a menudo en las normas. En la escuela la educación ambiental a menudo se centra en los métodos de enseñanzas cognitivas que buscan modificar el comportamiento humano al informar a los estudiantes acerca de las consecuencias de sus decisiones e incluso moralizan-

do al respecto. Sin embargo, una mayor conciencia y conocimiento, por si solos, no son suficientes para causar un cambio real de comportamiento.

Un proyecto corto promueve un comportamiento eco-amigable de manera eficaz en los estudiantes si estos participan activamente en la solución de problemas y el proyecto tiene objetivos claros. Además, el apoyo social y la realimentación son importantes. También, los incentivos externos (por ejemplo, la aceptación social, las recompensas o los castigos). Sin embargo, los incentivos externos obstaculizan el desarrollo del auto-control, y, por lo tanto, el logro de cambios a largo plazo.

## *Iniciando con dramatizaciones*

La dramatización es el método de aprendizaje que despierta las emociones y que se puede utilizar en la enseñanza química. Aquí hay algunas ideas concretas para las lecciones.

**El ciclo de vida de un producto:** En grupos pequeños, utilizamos los carteles y las otras imágenes ya hechas el año anterior, sobre el ciclo de vida de los productos como la base de las obras de teatro (mudo). Luego, permitir a los grupos alrededor de un cuarto de hora para diseñar una obra de teatro pequeña, que describe el viaje del producto desde “la cuna a la tumba”, o acerca del reciclaje.

**Escala de valores:** Inicialmente, intercambiaremos las opiniones de los estudiantes con el segmento de los valores. Los alumnos instalan el rango sí-no en la clase dependiendo de sus respuestas. El entrevistador es imparcial. Él va a preguntar sobre los aleatorios puntos de vista de diferentes partes del segmento de valores, después de leer la declaración en voz alta. Las posibles proposiciones podrían incluir: la energía siempre debe ahorrar, los españoles son personas que protegen la naturaleza, el cambio climático está bajo control, no puedo influir en la exposición a los productos químicos, los materiales químicos son sólo útiles, los españoles no necesitan ahorrar agua...

**Círculo interno:** Pónganse de pie en el círculo, el rostro hacia el exterior. Uno se volverá al centro del círculo, y dirá una opinión sobre qué va a hacer para promover la economía circular o salvar el mundo. Todos los que quieren hacer lo mismo, girarán también al centro del círculo. Después de esto podemos preguntar a los que han girado, si alguien ya ha tomado la idea en práctica. Después de la discusión, todos se giran al lado externo del círculo. Es el turno del siguiente jugador, girará al centro y dirá su idea sobre como salvar el mundo.

**Variación:** lanzamos los sacos de guisantes y cada uno tiene que explicar por lo menos una manera de hacer algo diferente, o decir, lo que espera sobre el desarrollo

**¿Qué podemos hacer?:** Compartimos el plano de la planta de la escuela para los alumnos. Ellos van en grupos pequeños y escribirán sugerencias de mejora. Las zonas pueden ser, por ejemplo, una sala de fotocopias, el comedor, el aseo o la sala de profesores. Todos tienen sus propias áreas de responsabilidad relacionados con salvar el mundo, cuyos puntos de vista será considerar las zonas. Las áreas de responsabilidades pueden incluir la contaminación, el reciclaje,

la acción propia, la energía o la seguridad. Extraemos los resultados haciendo carteles sobre las observaciones, escribirán una carta para los adultos o un artículo de opinión a una revista. Es importante que los alumnos puedan poner sus ideas en práctica. Además, podemos crear un grupo de apoyo medioambiental (cf. delegados de la escuela) o el consejo del medio ambiente. Más información sobre, por ejemplo, “Care, Affect, Enjoy, Flourish” guía sobre el desarrollo sustentable o de la guía Sustainable schools del WWF, los cuales también tiene unos formularios de encuestas sobre diversos temas.

**Juego de discusión sobre manejo forestal sostenible:** ¿Cómo se pueden conciliar las necesidades en conflicto sobre el uso de los bosques? Se puede imprimir el juego PlayDecide en inglés de forma gratuita desde <https://www.tiedekeskus-pilke.fi/fi/tule-oppimaan/playdecide/> O [www.playdecide.eu](http://www.playdecide.eu) > play > download, donde hay una gran cantidad de otros juegos. Puedes subir los resultados del juego a la página.

*Las cuerdas sobre el ciclo de vida del producto como la base de la obra de teatro*



# Ciclo de vida de mi producto favorito

La necesidad de la química verde y análisis del ciclo de vida va en aumento, debido a que los recursos de la corteza terrestre se están acabando. Las sustancias tóxicas en el ambiente también aumentan la necesidad de realizar análisis del ciclo de vida.

El proyecto que es desarrollado por los profesores de química y probado en las escuelas, se llevará a cabo en unas 5-10 clases de trabajo dependiendo de la cantidad de deberes y de cuanto se haya incorporado a las otras asignaturas. Al realizar este proyecto identificamos y evaluamos la carga ambiental de un producto -

la calidad de la energía y los materiales utilizados en la fabricación del producto, las cantidades, los efectos y posibles maneras de encontrar las mejores soluciones.

El análisis del ciclo de vida puede ser estudiado como tema principal en muchas universidades. Esto demuestra el nivel de complejidad que puede llegar a alcanzar. Sin embargo, los estudiantes no necesitan llegar a tal nivel, sino que trabajar al nivel que deseen, así que sin estrés! ¡Sin estrés! En la investigación sobre el ciclo de vida del producto, los alumnos en grupos, tendrán que examinar los productos de los que ellos tengan interés. Las fotos sobre los procesos de fabricación de una variedad de productos pueden encontrarse en [www.madehow.com](http://www.madehow.com)

## El progreso del proyecto el ciclo de vida

### 1. preparación para el tema

p.ej. Video o discusión guiada

### 2. los estudiantes

... hacen preguntas sobre el pensamiento del ciclo de vida en grupos pequeños

... el grupo elige el producto que desean para la investigación

... eligen preguntas para la investigación

... buscan fuentes de información que puedan inspirarlos

... reúnen respuestas en una plataforma que ellos elijan

... actúan como oponentes sobre la actuación de otro grupo

... mejoran su propia actuación con los consejos recibidos

... al preparar su presentación del ciclo de vida del producto, realizaran 2 preguntas para su grupo de oponentes

**3. Presentación** En las que el grupo de oponentes realiza 2 preguntas

**4. Conclusiones** unificadora y/o el debate sobre el proyecto: consumo, diferentes posibilidades de influir en asuntos medioambientales y de consumo. lograr

Cuando se realizan análisis del ciclo de vida, los estudiantes al mismo tiempo, reflexionan acerca de las diferentes perspectivas de las partes interesadas. Reflexionan acerca de sus propios pensamientos y trabajan en grupos pequeños. Aprenden a evaluar a sus pares, presentar argumentos y tomar decisiones. Ellos reúnen lo que han aprendido sobre el ciclo de vida del producto en un cartel o presentación, el cual, mostrarán para los compañeros de la escuela e incluso los padres y los responsables municipales. Las presentaciones ilustran la extensión y las similitudes en los ciclos de vida de todos los productos. Este método de enseñanza apoya las habilidades de acción social de los alumnos. Después del proyecto, los conceptos básicos del pensamiento del ciclo de vida y la química pueden seguir siendo usados con cada producto a ser tratado en la clase de química.

Los maestros han incluido las obras de teatro, las excursiones, los diarios de aprendizaje y los debates en el proyecto. Se debe alentar a los jóvenes a aprender a tomar decisiones y expresar sus opiniones sobre con-

fictos de intereses en asuntos ambientales. Por eso, los debates, ensayos, discusiones o declaraciones finales son tan importantes. En la evaluación, los estudiantes deben saber cómo será evaluado su aprendizaje. Como parte de un análisis del ciclo de vida, podemos escudriñar la mochila ecológica de los productos, es decir, el consumo de materiales. las unidades de producto (es decir, el número de MIPS), huella del agua, huella del carbono\* y huella ecológica. Los alumnos pueden explorar las soluciones químicas necesarias para resolver el agravamiento de la crisis de producción de alimentos como, por ejemplo, la posibilidad del reciclaje de agua, plásticos de envasado o tipos de fertilizantes. Esto lleva a plantear las preguntas éticas sobre el uso del agua, las materias primas fósiles y el cultivo del suelo relacionado con la fabricación de productos. Se ha constatado que los alumnos desconocen las materias primas asociadas con la química y la reflexión ética. Las preguntas potenciales del profesor o de los estudiantes\* se pueden clasificar de la siguiente manera:

### **Sociedad**

- ¿Cuál es el ciclo de vida del producto que nos interesa?
- ¿De dónde viene el producto y sus materias primas?
- ¿Dónde y bajo qué condiciones de trabajo se fabrica el producto?
- ¿Cuánto costará y por qué?
- ¿Cómo se relaciona el precio del producto con el desarrollo sostenible?

### **Tecnología**

- ¿Cómo se fabrica el producto?
- ¿Dónde terminara el producto después del uso?

### **Ciencia y Química**

- ¿En qué consiste químicamente el producto?

\* Podemos encontrar una calculadora de huella de carbono en: <http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang-es>

\* Más ejemplos de preguntas ¿Qué materiales se han utilizado en la fabricación del producto? ¿Por qué han elegido estos materiales para este producto (propiedades)? ¿Dónde se han obtenido los materiales, es decir, qué recursos naturales se han utilizado para el producto? ¿Se experimenta con animales en el desarrollo de productos? ¿Crees que la fabricación y el transporte del producto consumieron mucha energía? ¿Dónde y cómo se utiliza el producto? ¿Se usa mucho? ¿Es el producto "útil" o "inútil"? ¿Si el producto se rompe, es fácil arreglar? ¿Qué pasar después de usar el producto? ¿Puede reciclarse el producto o sus componentes? ¿Cómo se podría reutilizar el producto, es decir, que producto o partes de ese producto podría volver a utilizarse en la fabricación de uno nuevo?

- ¿Qué sustancias químicas están asociadas con el ciclo de vida del producto?
- ¿Qué se consume en la fabricación o el uso del producto?
- ¿Qué tipo de emisiones produce?

### **Naturaleza**

- ¿Cómo afecta el producto al medio ambiente, la economía y el bienestar de las personas?
- ¿Cuáles son los problemas ambientales asociados con la fabricación del producto?
- ¿Cómo elijo responsablemente?

El pensamiento del ciclo de vida despierta en los estudiantes un nuevo pensamiento global. En el nivel básico de la investigación del ciclo de vida del producto, se permite analizar la energía, los recursos naturales y la política comercial de los españoles en los patrones de análisis de consumo como parte de los flujos de materiales globales. Examinar el ciclo de vida del producto es una forma de descubrir el impacto pernicioso que generamos en nuestra naturaleza y el empobrecimiento de la vida de millones de personas debido a nuestros hábitos de consumo materialistas.

**Variación:** Hacemos una selección de pequeños grupos de productos, la producción de los cuales se puede asociar al laboratorio (crema, jabón, una pelota o la fabricación de papel, y textiles para el hogar y el trabajo técnico, para ser fabricados a partir de materias primas). Hacemos unos carteles sobre los productos (además de química, en lenguaje y geografía). Utilizando ilustraciones y textos cortos y concisos. ¡Mostramos los resultados como expertos para los adultos, por ejemplo, en una biblioteca o en la reunión de los padres!

# La bebida de lujo agotada: el agua

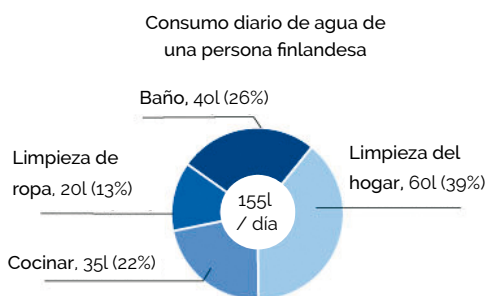
Las investigaciones se relacionan con el ciclo del agua en la naturaleza, el consumo de agua potable, el viaje del agua potable desde las instalaciones de suministro hasta el grifo, y a través de la depuración hasta su vuelta al sistema acuático. Las tareas se pueden utilizar para escribir informes de trabajo individuales o para compilar un proyecto más grande con informes de investigación.

**Introducción al tema:** El maestro selecciona un video adecuado sobre ciclo/recurso hídrico para los alumnos. Luego podemos reflexionar: ¿Cómo se distribuye el agua en la tierra? ¿Qué pasa con el consumo de agua? ¿Cuánto es el consumo medio de agua de los españoles? ¿Qué es el agua virtual, las sustancias tóxicas en el agua, micro-plásticos, residuos plásticos en los océanos? ¿Los españoles necesitan ahorrar agua? Proyectamos las preguntas y respuestas de los estudiantes a una pantalla grande o una pizarra digital en tiempo real.



**Consumo de agua:** Midamos nuestro consumo de agua con una calculadora de huella hídrica\*. Al mismo tiempo, tengamos en cuenta que el consumo de agua en los hogares es sólo alrededor, del 10% del consumo total en la sociedad. Y hasta el 90% del agua es utilizada en la industria y la agricultura. La ONU ha producido un material relacionado con la justicia del agua llamado \*Water\_facts\_and\_trends que contiene tablas y gráficos ilustrativos.

**Distribución del agua:** Esto puede ser ilustrado mediante la congelación de dos decilitros de agua (=glaciares), tomamos un decilitro de agua dulce (=agua subterránea, agua para piscinas, lagos, ríos, agua del suelo, y las plantas, contenido en vapor de agua). A esto añadimos 9.7 litros de agua de mar salada. Las cantidades corresponden a la distribución de los recursos hídricos en el planeta. También se puede señalar que 70% de la superficie de la Tierra es agua, mientras sólo un 30% es suelo.



\*[http://www.unwater.org/downloads/Water\\_facts\\_and\\_trends.pdf](http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf)

\*En español: [http://fandelagua.com/huella\\_hidrica.php](http://fandelagua.com/huella_hidrica.php)  
Tareas relacionadas con el agua en inglés: <http://www.thewaterschool.co.uk/teachers.html>

**Excursión acuática:** El destino puede ser una empresa local de abastecimiento de agua, una planta de tratamiento de agua, una piscina municipal, un depósito de agua o un ecosistema acuático. Los estudiantes preparan preguntas antes de la visita, que luego se presentan en el sitio. Si es posible, tome una muestra de agua para un estudio posterior de laboratorio. Después de la visita, elaborar un diagrama de tratamiento de agua potable.

**Análisis de agua:** Ayuda para pruebas de muestras de agua (pH, temperatura, turbidez, conductividad eléctrica, contenido de oxígeno, consumo de oxígeno, dureza, contenido de hierro), la puedes encontrar en <http://www.seametrics.com/water-lesson-plans>.

tella. Para reemplazar la tapa de la botella, coloque un papel o tela de filtro con una gomilla. Coloque la columna en un recipiente para recoger el agua limpia. Ahora discutimos si acaso el agua obtenida es potable o no, así como también acerca de los procesos y las fuentes de aguas subterráneas. Si buscan las palabras “desinfección del agua” encontrarán información sobre métodos químicos para limpiar el agua superficial o acuíferos artificiales. Con la búsqueda de “purificación de agua para camping” se pueden encontrar pequeñas columnas comerciales de tratamiento de agua, que son divertidas aquí para comparar con sus propias construcciones. Los contaminantes del agua arcillosa pueden eliminarse con unas gotas de sulfato de aluminio o sulfato ferroso.

### *Agua subterránea artificial*

#### *Destilador solar*



**Preparación de acuíferos artificiales:** Cortar el fondo de una botella de plástico. A continuación, construir una columna de filtración de agua sucia usando diversos materiales (por ejemplo, grava, arena, fibras vegetales, carbón activado) en la bo-



**Purificación del agua por destilación solar:** Se construye un aparato de destilación\* que funciona con luz solar. Cubra el envase de agua salada, teñido con colorante de alimentos, con un papel plástico fuertemente agarrado.

\*Para más imágenes e instrucciones, buscar “solar stills”

En el centro se coloca un peso pequeño. El agua se evapora con el sol, se condensa en el papel de plástico y cae al contenedor pequeño interior del recipiente de agua. Finalmente, investigamos la calidad del agua destilada, medimos el volumen y calculamos el porcentaje en comparación al total de agua. El trabajo se puede utilizar para discutir acerca de la purificación del agua y los diferentes estados del agua.

**El desafío de destilar:** ¡Diseño y construcción del destilador solar más eficiente! El criterio puede ser el tiempo de destilar o el porcentaje. Los estudiantes pueden sugerir otros los parámetros y reportar estos con un dibujo, escritura o fotografías (el tiempo, la temperatura, la forma, el color y la cantidad de agua). Como tarea, pueden investigar cambiando cualquiera de estos parámetros. La tarea es muy adecuada para la integración en la enseñanza de las matemáticas.

**La pureza microbiológica de las investigaciones del agua (integrado con biología):** Primero se prepara el medio de cultivo bacteriológico, luego se aplican las muestras de agua y se cultivan y recuentan las colonias.

**Investigación de la planta de cultivo:** Podemos cultivar *Lemna minor*, una planta acuática pequeña, en el laboratorio. Las instrucciones de trabajo se pueden encontrar, por ejemplo, con la búsqueda “education *Lemna minor*.”

#### **Degustación de agua (integrado en la geografía):**

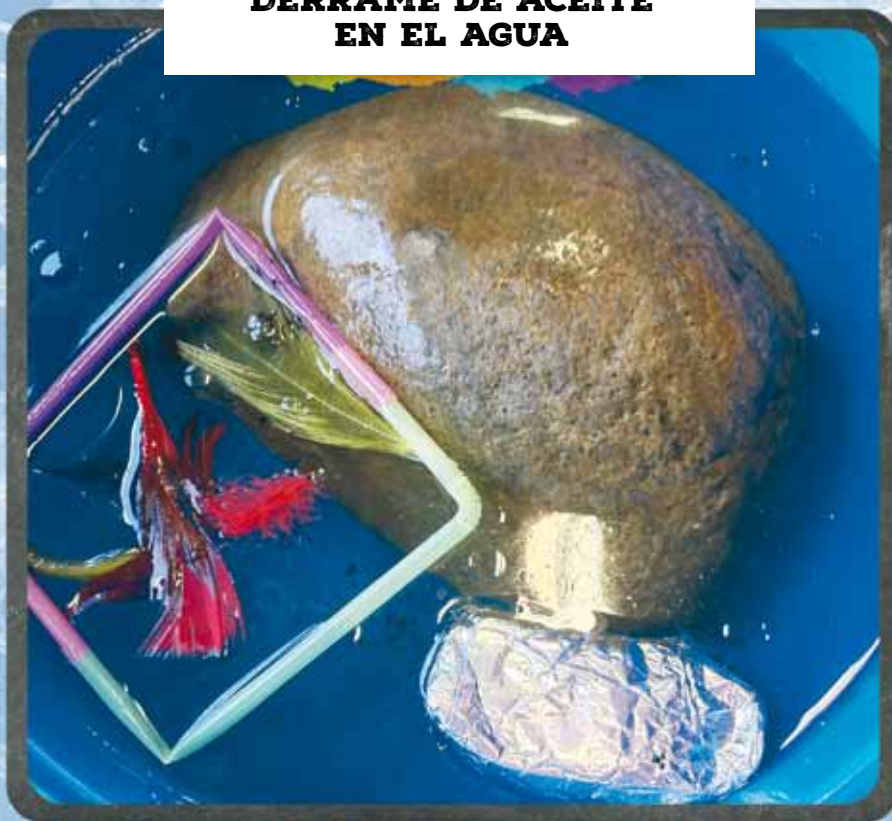
Algunos de los estudiantes trabajan como organizadores y algunos como los expertos de la prueba. Necesitamos una variedad de aguas minerales y de manantiales, agua del grifo y unos vasos. El agua del grifo se debe guardar en una botella desodorizada y almacenada en el frigorífico con las otras aguas. Inicialmente, los expertos saborean las aguas, estas deben estar a la misma temperatura, con los ojos vendados. Luego, se asignan puntajes y se ordenan desde mejor a peor, tomando en cuenta el color, olor y sabor de las muestras de agua. Los resultados de anotan en una pizarra o un formulario aparte. Por último, revelaremos qué era cada muestra de agua. ¿Llega a existir diferentes “grupos de sabor”? ¿Por qué hay diferencias en el sabor? ¿Vale la pena comprar agua de manantial en botella de la tienda? ¿Qué opinas de las importaciones de agua desde el extranjero? ¿Cuáles son los impactos ambientales de las diferentes formas de producción de agua?

**Acidificación del agua:** Este trabajo simula la acidificación de las aguas de la Tierra\*, es decir, cómo el dióxido de carbono es un gas soluble en agua ácida. Primero aumentamos en el vaso unas gotas de indicador de azul de bromotimol (BTB). Se sopla en el agua con una cañita durante unos minutos. La acidez del agua se cambia y el BTB cambia de azul a verde. Por último, se puede examinar la acidez (las bebidas de cola) sobre su efecto en la cáscara de un huevo, los huesos o el mármol.

\*La introducción de dióxido de carbono en el mar es un tema de investigación interesante. La relación entre este fenómeno y la acidificación del océano no está completamente entendida aún. Sin embargo, la cantidad de CO<sub>2</sub> en el aire es directamente proporcional a la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto en el agua. Por otra parte, la disolución de dióxido de carbono y su liberación, es una reacción dinámica reversible: la solubilidad de CO<sub>2</sub> en agua aumenta cuando la temperatura baja, y disminuye cuando la temperatura sube. Es posible que el mar se convierta en una fuente de alta emisión de carbono en lugar de sumideros de carbono cuando la temperatura sube. Más información se puede encontrar [cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero](http://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero), así como imágenes claras con la búsqueda “ocean acidification chemistry climate change”.



## DERRAME DE ACEITE EN EL AGUA



**Accidentes por vertido de hidrocarburos.** Introducción al desastre ambiental mediante la simulación del vertido de petróleo. En una cubeta que simula el mar, el alumno fabricará con papel un buque petrolero que con el tiempo se estrellara contra rocas y plumas (= aves). Después de eso, el aceite (de cocina, manchado con carbon) es derramado en el agua. Los estudiantes tratan de prevenir que el aceite se siga expandiendo instalando barreras (pajillas) e intentando absorberlo con serrín y cal, y dejamos caer una gota de detergente en el aceite para dispersar la mancha y promover la evaporación. ¿Se disuelve el aceite en agua? ¿Es fácil recoger el aceite? ¿Qué pasa con la limpieza de los pájaros? ¿Cuál es la mejor manera de prevenir un accidente? ¿Cómo afecta el petróleo a la naturaleza?



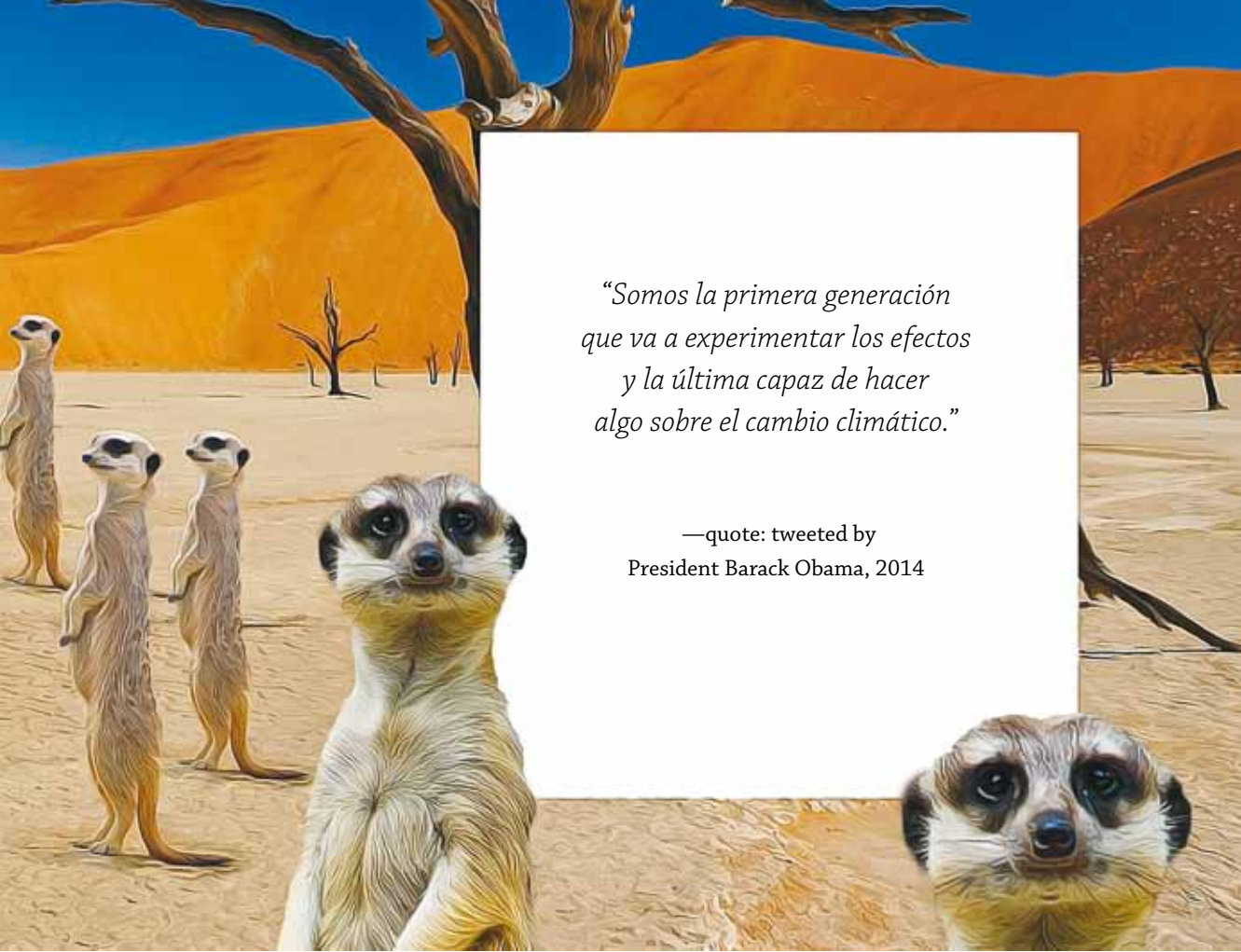
## *¡Juntos detendremos el cambio climático!*

**Preguntas y actividades introductorias:** ¿Qué sustancias causan este fenómeno y por qué? ¿Qué tipos de moléculas son? ¿En qué tipo de reacciones surgen? ¿Cómo se mueve el carbono en la naturaleza? Vamos a estudiar la química de la huella de carbono (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, vapor de agua, hidrocarburos halogenados, el término dióxido de carbono equivalente...). Más información se puede encontrar usando la palabra clave “gases de efecto invernadero” o <http://porelclima.es/>. En YouTube hay varios videos sobre el efecto invernadero. La huella de carbono anual de los finlandeses es aproximadamente 8500-9000 kg. Para cumplir los objetivos climáticos se debe bajar, dentro de los próximos 10 años, a 5500kg.

**Mi huella de carbono y cómo reducirla:** Los alumnos miden la huella de carbono promedio de su familia. Averiguan la información necesaria para calcularla, por ejemplo, buscar el consumo anual de electricidad de la casa. Las calculadoras de huella de carbono: SYKE\* o en español <http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es>

Comparamos los resultados y hablamos acerca de las variables con mayor efecto en su huella de carbono. Las tres categorías principales de la huella de carbono son viajar, vivir y comer. Aquí es posible tomar en cuenta la importancia del cambio climático para el bienestar y para el futuro.

\*[http://www.syke.fi/en-US/Research\\_Development/Sustainability\\_of\\_consumption\\_and\\_production/Calculators](http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Sustainability_of_consumption_and_production/Calculators)



*“Somos la primera generación que va a experimentar los efectos y la última capaz de hacer algo sobre el cambio climático.”*

—quote: tweeted by  
President Barack Obama, 2014

### **Panel de debate internacional sobre el Cambio**

**Climático:** Los roles son: EEUU (su economía depende enormemente del petróleo), la UE (se esfuerza por la disminución de las emisiones), Finlandia (su industria requiere energía), Greenpeace (La organización de Medio Ambiente por las energías renovables y e ahorro de energía), India (economía recientemente industrializada y cuyo desarrollo económico se obstaculiza por las restricciones de emisiones), Etiopía (el país pobre en vías del desarrollo que sufre sequía por el cambio climático), Maldivas (la isla que se hundirá en el mar cuando el hielo se derrita, pero económicamente dependiente de los viajes aéreos), y Arabia Saudita o Rusia (los productores del petróleo).

**La dieta climática:** ¿Cada uno reflexiona para sí mismo o para su familia una dieta climática (¡también el maestro!). La dieta ayuda a reducir su huella de carbono en un 10% por año durante tres años o hasta que se llegue a un límite acordado. Finalizar el trabajo con una charla: ¿Cómo se ve la vida dentro de tres años? ¿Qué opciones han tomado los estudiantes? ¿Qué complica la adopción de este tipo de soluciones (la cultura de consumo, la comodidad, las estructuras sociales, la economía)? ¿Cómo nuestra vida lujosa afecta a las personas en los países más pobres? ¿O a las generaciones futuras? ¿Qué tipo de tecnologías pueden ayudar a combatir contra el cambio climático? El rol limitado de la tecnología en la resolución de problemas climáticos también es bueno ponerlo sobre la mesa.

(Ideas de la enseñanza: Sakari Tolppanen Ph.D).



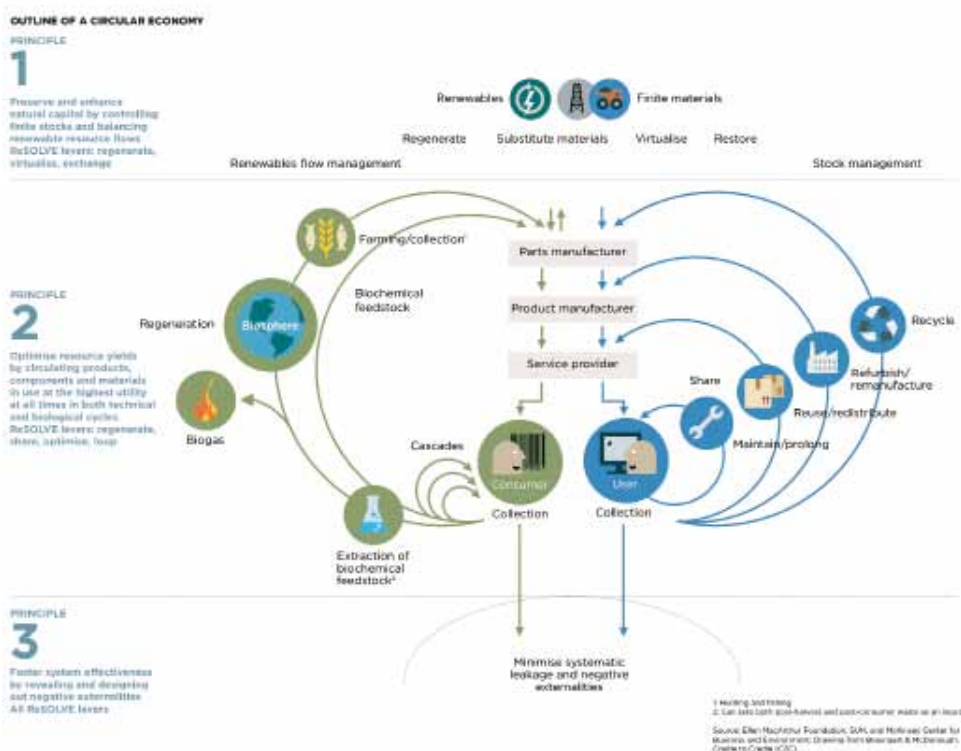
# La economía circular revolucionará la sociedad

**E**conomía circular es un modelo económico en el que los usos de los recursos están diseñados para ser duraderos. En el 2030, el planeta requerirá aproximadamente 50% más de alimentos, 45% más de energía, 30% más de agua (Fuente: Estrategia bioeconomía de Finlandia, TEM, 2014).

**Preguntas introductorias:** ¿Cuándo fue la última vez que reciclaste algo? ¿De qué manera? ¿Por qué se recicla? ¿Cuáles son los diez bienes a los que no podrías renunciar? ¿Por qué los necesitas? Después de la charla, introducimos los conceptos de economía circular y bioeconomía.

**Economía circular (aprendizaje cooperativo, idea de enseñanza de Jeskanen, 2015):** En primer lugar, los alumnos estudian en grupos de 5-6 personas un nuevo tema de química (las proteínas, los carbohidratos, los polímeros, las grasas, los recursos naturales renovables o no renovables). Luego, estos grupos reciben una lista de temas relacionados con economía circular y cada estudiante escoge un tema de su interés. (todos los grupos obtienen la misma lista):

- biocombustibles procedentes del aceite de resina crudo
- medicamento para el cáncer a partir de abeto



Fuente: Fundación Ellen MacArthur Equipo CE

- el uso de la madera como material de construcción
- pellets de madera como fuente de energía
- vendaje de madera
- material biocomposite de celulosa
- metrial textil procedente de fibra de madera
- biocombustibles procedentes de basura
- métodos de separación para la obtención de residuos más limpios y el uso de residuos

Los estudiantes forman nuevos grupos en base a su selección y comienzan a trabajar hacia una investigación común. Los grupos definen sus propias preguntas de investigación. Cada estudiante es responsable de resaltar cómo el tema de su grupo se relaciona con la investigación. El profesor puede llevar un invitado el cual puede ayudar a responder las preguntas de los alumnos. Luego cada grupo reúne sus resultados en una plataforma que los inspire, por ejemplo un blog o un video. El maestro apoya a los alumnos en cada etapa de la investigación. Los grupos exponen sus investigaciones frente a los demás grupos, quienes entregarán observaciones y propuestas para mejorar. Por último, los alumnos vuelven a sus grupos iniciales y comparten la información que aprendieron con el segundo grupo. Los alumnos pueden hacer preguntas de examen, que se distribuyen a todos.

#### **Casas ecológicas(integrado en plástica y física):**

Construimos en grupos de 4-6 personas una ecocasa en una gran caja de cartón abierta. Las ideas propias y las discusiones de los alumnos son la clave. El



maestro enseña, pero deja a los estudiantes tener sus propias ideas con las que se construirá una eco-casa: el compost, el huerto, el bosque, la chimenea, los paneles solares, el molino de viento, el reactor de biogás, el baño de compost, los paredes gruesas, los materiales de construcción, las ventanas, los soluciones de pared intercambiables, la luz natural, led, el techo de vegetación, el agua de pozo, los colectores solares el calentamiento del agua, la reutilización de aguas grises, los detergentes ecológicos... También es posible continuar el proyecto al hacer anuncios de servicio público de cada parte de la casa. Montar una exposición en la biblioteca u otro lugar visible.

\*Ahora, en 2015, temas específicos pueden ser, por ejemplo: BioVerno (el biodiesel de UPM fabricado de aceite de resina en pino crudo), HMR lignanos (obtenido de medicamento contra el cáncer de abeto inventado por los finlandeses, todavía en desarrollo), los pellets de madera hay más de uno, por ejemplo los pellets HOTTI de Versowood, Woodcast (escayola de madera inventado por empresa finlandesa Onbone Ltd.), UPM ForMI (un material biocompuesto celulosa producida desarrollado por UPM) y loncell (textil procedente de fibra de madera finlandesa) o pulpa de disolución, precursor del textil de fibra de madera.

# El almuerzo ecológico y saludable

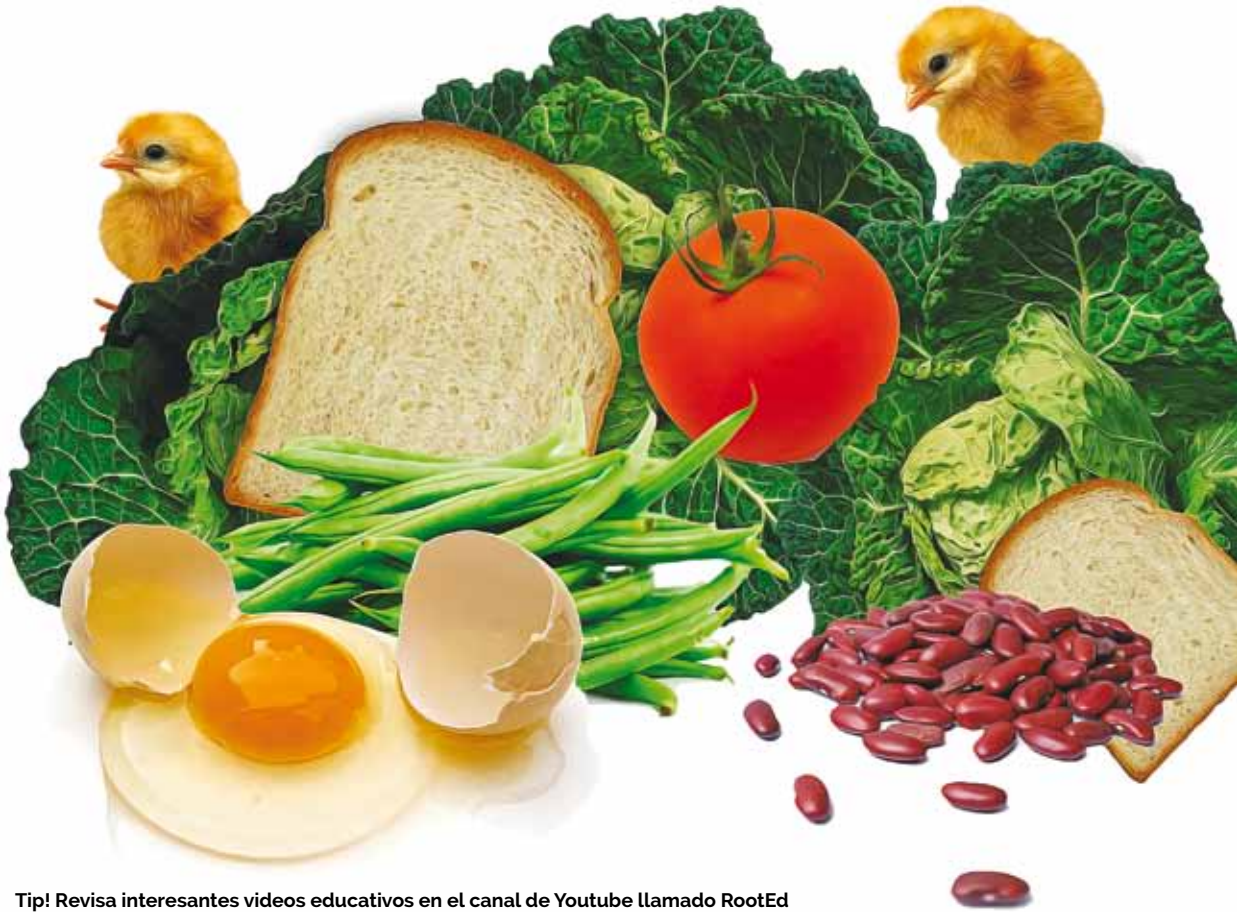
Los aspectos éticos relacionados con la alimentación deben ser tangentes cuando usamos productos de origen animal tales como huevos o leche en los estudios de química. Es bueno destacar que la situación en cuestión no es jugar con la comida, sino investigar. Desafortunadamente no podemos comer la comida después. Pero puede ser compostado.

Hasta una cuarta parte del impacto climático del consumo a nivel doméstico, es causado por los alimentos. Si tomamos otros efectos ambientales además de la huella de carbono (eutrofización, acidificación y cambios en la diversidad), la alimentación representó un tercio de la carga ambiental - que es incluso más grande que la carga ambiental asociada a vivienda y transporte. La producción de los alimentos de origen animal usualmente requiere de mayor energía y recursos que la producción de comida a partir de vegetales. Productos de origen animal contribuyen significativamente a muchas crisis ambientales.

**Preguntas introductorias:** ¿Por qué reducir al mínimo la cantidad de material? ¿Por qué comprar comida orgánica? ¿Cómo se produce la materia prima? ¿Qué recursos se necesitan para tener una comida en el plato?

**Comparando fuentes de proteína (integrado en la asignatura de cocina):** Vamos a ordenar diferentes alimentos por la cantidad de proteínas que tengan (queso, albóndigas de pescado, pollo, carne, lentejas, manteca de cacahuete, tahini, tofu, frijoles, nueces...). Las cantidades de proteínas se ven en los envases o en el sitio web [www.fineli.fi](http://www.fineli.fi) o [\[nas.org.es\]\(http://nas.org.es\). Es importante hablar sobre la composición de aminoácidos de diferentes alimentos. Este trabajo puede explorar las muchas nuevas fuentes de proteínas. Podemos calcular la cantidad de cada comida necesaria para satisfacer la necesidad diaria de proteína. \(aprox. 1-1,5 g/kg de peso corporal\). La proteína es un debate importante a tener en cuenta, además de la calidad nutricional de los aminoácidos. Las proteínas deben consumirse de diferentes fuentes, esto nos permite obtener todos los aminoácidos que se necesitan. De la misma manera se puede comparar otros nutrientes y su calidad.](http://www.protei-</a></p></div><div data-bbox=)

**Construimos una compostera y un huerto:** Los alumnos estudian el ciclo de los nutrientes de manera tangible. Los principales nutrientes en fertilizantes de crecimiento son nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). La producción de estas sustancias se basa en métodos que requieren recursos fósiles. Los altos rendimientos de la agricultura industrial moderna y convencional dependen de estos fertilizantes. Por ejemplo, las descripciones de los métodos de fabricación de fertilizantes se pueden encontrar en [www.madehow.com/Volume-3/Fertilizer.html](http://www.madehow.com/Volume-3/Fertilizer.html) y con la búsqueda de "Cómo hacer fertilizante" en Youtube es un video ilustrativo\*. Los fosfatos de los fertilizantes de fósforo y el cloruro de potasio de los fertilizantes de potasio, proceden principalmente de las minas. Las reservas del mineral de fósforo del mundo se acabará en los prox. 50-150 años. El fertilizante de nitrógeno se prepara con el amoníaco producido a partir de gas natural. Busca "proceso Haber Bosch" y podrás encontrar en las ecuaciones de reacción. El sector de los fertilizantes es un sector industrial de alto consumo energético, por lo tanto, se necesitan nuevas innovaciones. Por



**Tip!** Revisa interesantes videos educativos en el canal de Youtube llamado RootEd acerca de problemáticas con comida, suelo y energía.

ejemplo, el lodo que se genera en los baños secos y pozos estiércol, así como los nutrientes de la basura orgánica, deberían ser reciclados. Sin embargo, el método rentable aún no se ha inventado.

**El análisis del suelo de las flores y cultivo:** Comparamos los diferentes análisis de suelo entre sí. ¿Por qué no deben crecer las verduras en el suelo de las flores? ¿Cuál es la composición de la tierra de

compostaje o de nuestro huerto? Podemos tomar la muestra del suelo en la clase de química y realizar el análisis de fertilidad del suelo. Varias compañías hacen estos análisis por unos 10€. Para obtener más información busque “análisis de fertilidad del suelo”.

\*Cuando se utiliza material generado por una empresa, es bueno reflexionar sobre la importancia de la independencia de los datos. La comunicación de la empresa rara vez explica las cuestiones contradictorias o sensibles.





## ¿Es próspero extraer minerales de la tierra?

La naturaleza finita de los minerales en la corteza terrestre es un factor importante cuando la industria química está desarrollando nuevos materiales y tecnologías. Cada vez, sitios mineros con baja concentración de mineral pueden ser utilizados. Al mismo tiempo nos preocupa el impacto ambiental de la minería.

El ciclo completo de vida de los productos metálicos o mineral es una parte esencial de la enseñanza de la química. La revisión del proceso minero enseña a los estudiantes el origen de los productos de consumo. El reciclaje de los metales es una manera eficaz de ahorrar energía y recursos.

Los ciclos de vida pueden ser vistos desde la perspectiva de nuevas innovaciones. Encontrarás interesantes artículos sobre, por ejemplo, tecnología para baterías y autos eléctricos usando la búsqueda "battery innovation". Otra perspectiva puede ser la cantidad limitada de reservas minerales y los problemas ambientales asociados a la minería. La información detallada sobre los desafíos de los metales usados en electrónica se pueden encontrar, por ejemplo, del video\* Story of electronics.  
\*<http://storyofstuff.org/movies/story-of-electronics/>

En economía circular, hay que destacar que las baterías tradicionales de los coches del material plomoso se han de reciclar para la fabricación de nuevas baterías. Las piezas de plástico de la batería también se convierten en el material de las cubiertas de las baterías nuevas. El ácido se neutraliza para ser manejado de forma más segura. En Youtube puede encontrar,

por ejemplo, los videos sobre estos métodos en inglés "Lead battery recycling". El reciclaje de las pilas alcalinas tiene un video de dibujo animado mudo en Youtube con el nombre de "recycling batteries".

**El debate sobre la minería (juego de roles):** Los papeles son: Gerente regional de una empresa minera global (presiona y argumenta a favor de la minería), un diputado de un pueblo pequeño (la región necesita más puestos de trabajo), el criador de las ovejas (preocupado por el estado de los pastos de las ovejas y el agua limpia), un miembro de una organización medioambiental (preocupado por las emisiones, así como la pérdida de valiosos ecosistemas y servicios ecosistémicos), el consultor químico (familiarizado con el proceso minero y las emisiones, ha sido contratado por la empresa minera para evaluar los efectos medioambientales), la autoridad de concesión de licencia (Se mantiene neutral, pero espera que la compañía entregar las solicitudes de permisos de acuerdo con la ley y las reclamaciones de las partes en contra), el dueño de la casa de verano (no quiere que la minería este enfrente de su casa de campo) y el propietario del terreno baldío (que desea vender su terreno a la empresa minera).

**Sobre los metales de tierra raras se pueden encontrar más información con "rare earth elements".**

**iNota! Deben ser críticos sobre los informes de auto-responsabilidad de la industria minera.**

**Tip! Se pueden encontrar planificaciones de clases sobre el tema e-waste, para todas las edades, en: <http://www.ewaste-education.org/> y sobre los baterías con la búsqueda "green batteries lesson plan".**

# Productos nuevos y reciclaje

El reciclaje es el primer paso más común y más simple, que operará en beneficio del medio ambiente. Es, probablemente, el tema más familiar para los estudiantes sobre desarrollo sustentable, debido a que la información sobre el reciclaje se entrega desde los niveles más bajos y se discute en distintos contextos.

La enseñanza de la química de materiales debe estar ligada con la noción de economía circular. Es necesario aprender a utilizar los materiales de los productos de manera eficiente. Estos pueden ser reutilizados como materia prima (reciclaje a partir de fundición de vidrio y metal) o como productos (transformar sábanas viejas en toallas de mano para la escuela), o reciclar directamente (depósito de botellas) y como último recurso, quemar para producir energía o enterrar en un vertedero.

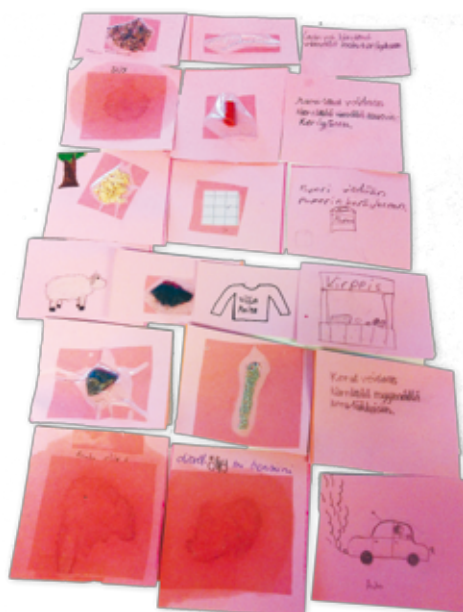
**Actividades introductorias:** Sobre el tema puede mirar el video “Life of a plastic bag” de YouTube. Después podemos, por ejemplo, considerar cómo extender la vida de la bolsa de plástico, de un libro de texto, de una silla o de los pantalones vaqueros.

**Una excursión con el tema de reutilizar:** La visita puede ser a la “trastienda” de un supermercado local, un centro de reciclaje, un centro de residuos o una empresa de reciclaje.

**Encuesta de reciclaje:** ¿Qué recicla su familia? Como una tarea para la casa hacemos una lista de todos los productos reciclables en el hogar y entrevistamos a la familia, “¿Por qué reciclas o no? ¿Hay algo más que puede reciclar?”. Trabajando en parejas, los estudiantes eligen un producto reciclable y averiguan su proceso mediante de reciclaje y qué tipo de productos nuevos se hacen de él.

**Una idea para la escuela primaria:** El maestro ha llevado diferentes piezas de material que los estudian-

tes pueden pegar en cartón. Hacen tres columnas: materias primas, productos y reciclaje. Los alumnos montan así el ciclo de vida de distintos productos, tales como lana de ovejas, sobre las que se hacen suéter, que luego puede ser reciclado como fieltro o incinerado. Al final podemos cortar el cartón en tarjetas, con las que se puede jugar al juego de “conectar un conjunto de tres”.



**Nanopinion - juego de discusión:** desde las páginas Scientix se pueden descargar el debate relacionado con la nanotecnología que es apropiado para la escuela secundaria o el bachillerato. Las líneas y afirmaciones de los participantes se puede encontrar en [www.scientix.eu](http://www.scientix.eu) > resources y seleccionar del menú type: role play y el idioma: inglés > Go! > Get this resource

Los ideas para la enseñanza en inglés se pueden encontrar en [nanopinion.eu](http://nanopinion.eu) > Education

**Debate sobre el plástico:** de la página Chemheritage, se puede descargar este debate, que es apropiado para el nivel bachillerato y está en inglés, con diferentes roles (reguladores, salud, industria, invención, sustentabilidad, residuos). Cada uno tiene distintos objetivos, los cuales se pueden encontrar en cada sección "Goals and recommendations".  
[www.chemheritage.org/conflictsinchemistry](http://www.chemheritage.org/conflictsinchemistry)

**La observación de los materiales en su entorno:** En parejas explorarán la escuela observando los materiales utilizados en el edificio, mobiliarios y productos: las paredes exteriores e interiores, los techos, los suelos, las puertas, las ventanas, los muebles, los accesorios y otros bienes. Hacen una lista con los materiales observados: piedra, metal, vidrio,

ladrillo, hormigón, madera, papel, cartón, plásticos, materiales compuestos, tejidos, yeso, alimentos o cosméticos. Luego, registran donde se usó cada material y, en el caso de productos, las propiedades más importantes de los materiales. Considere, ¿por qué necesitamos una variedad de materiales? Otros usos para el material, sub-variedades de material y el material también se proporcionan en la tabla.

**Variación:** Cada grupo estudia un material. Al final, los datos serán compartidos con la clase de tal manera que se reúne toda la información pegando imágenes en un gran póster, que luego es presentado a otras clases a los padres.

## **LA HISTORIA DE LAS DOS BOTELLAS DE AGUA**

Una buena historia deja una fuerte huella en la memoria y apela a las emociones.

¿Cuáles emociones te provocan estas historias?

### **Historia perdedora**

Una botella es llevada a una tienda local en un palet. La botella se ubica en la parte trasera de la tienda, en refrigerador. Un turista de otro continente compra la botella de agua. El turista tiene sed y bebe casi toda la botella. El turista viaja todo el día y encuentra el resto del agua caliente y la botella huele a plástico - él tira la botella al suelo.

El viento se lleva la botella casi vacía a un río cercano. El río toma la botella de agua semi-hundida hasta el mar Báltico. La botella queda atrapada en una vieja red de pesca. Poco a poco la botella se disuelve en micro plásticos. Parte del material plástico termina como alimento para peces, que luego se enferman debido a los aditivos químicos del material de la botella de plástico. Algunos de los micro plásticos terminan como parte de una gran isla de basura en medio del océano. Finalmente, el pescado enfermo termina en su plato y debido a que los micro plásticos o los productos químicos no pueden ser vistos a simple vista, estos terminan en tu estómago.

### **Historia ganadora**

La botella es transportada en un gran contenedor de acero a través del océano a otro continente. En el puerto, los contenedores son almacenados para esperar al transporte. El contenedor se carga a un barco más pequeño rumbo a España. El barco llega al puerto de Cádiz y el contenedor es transportado a un almacén central donde las cajas se almacenan. Una tienda en Jaén ordena una caja de botellas de agua. Un palet lleno de cajas será enviado a un almacén de Sevilla para almacenamiento intermedio. Desde Sevilla, el camión lleva la caja a un depósito en Córdoba. Desde Córdoba, se lleva la botella a Jaén, donde el mochilero la compra. El mochilero bebe la botella de agua que previamente ha enfriado en un arroyo en la montaña. El mochilero casi tira la botella, cuando se da cuenta de que puede utilizarla para llenarla del agua de la rivera que es potable. Después de hacer senderismo el mochilero devuelve la botella para su reciclaje.

Para obtener más información acerca de los desafíos de los micro plásticos se pueden encontrar en, por ejemplo, Lets ban the bead - video\*.

\* [Http: //storyofstuff.org/movies/lets-ban-the-bead/](http://storyofstuff.org/movies/lets-ban-the-bead/)

¡Otro tip! Puedes descargar CosmEthics - aplicación a tu móvil, lo que permite obtener información sobre los productos de higiene y cosméticos mediante el escaneo de códigos de barras de los posibles ingredientes que causan preocupación.



# El diseño un producto en el laboratorio

**iUn tip!** Los trabajos experimentales relacionados con el desarrollo sostenible se pueden encontrar al buscar en inglés: "green chemistry experiments for students."

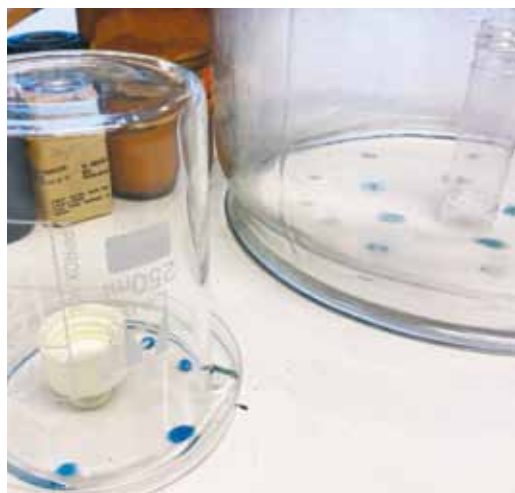
En el trabajo llamado "fábrica verde" investigamos el efecto del dióxido azufre proveniente de la industria, sobre el medio ambiente y la prevención como prevenir los efectos de las emisiones por neutralización de los gases generados.

**Fabricación de una crema:** extraemos el aceite de flores y hierbas en aceite de oliva a una temperatura de 50°C por 24 horas. También podemos usar aceite de almendras o aceite de coco extra virgen. Luego, tomamos 110g del aceite de extracción frío y lo mezclamos con 20g de cera de abejas (grado cosmético) revolviendo a baño maria.



Para obtener más información sobre los ingredientes, aunque el sitio no incluye las perspectivas de desarrollo sostenible o quimicalización, pueden ver aquí: <http://www.makingcosmetics.com/>

## La fábrica verde



Es posible combinar la fabricación de una crema con otras actividades como un portafolio o hacer perfumes (por ejemplo, disolviendo cáscaras de naranja en alcohol), oler y preparar distintos tipos de jabón, dibujar y construir fórmulas estructurales, comparar jabones naturales y sintéticos en base a su lista de INCI, discutir la importancia de los agentes emulsionantes (mezclando vinagre, aceite y agua), ver un video sobre cómo funcionan los jabones (en Youtube hay varios), escribir un artículo o preparar un debate (con roles como: expertos en seguridad del consumidor, tratamiento de agua, producción y protección medioambiental). Los olores almizclado sintéticos afectan al sistema hormonal y son sustancias potencialmente cancerígenas.

\*Para obtener más información, busque "synthetic musk fragrances", y el tema de estaciones de aprendizaje Marks & Eilks, 2010, Chem. Ed. Res. Pract. 11.



**iUn tip!** Véase también el video: <http://storyofstuff.org/movies/story-of-cosmetics/>

**Estudio de la laca de pelo:** pulverizamos la laca del pelo a una placa de vidrio para formar algo como una película de plástico. Leemos que tipo de sustancias hay en la mezcla de la laca de pelo. Además de polímeros de plástico, la laca de pelo contiene alcohol, perfume y gases propulsores. Este es un ejemplo excelente de los compuestos orgánicos en la vida cotidiana, y también para reflexionar acerca de perspectivas sobre utilidad, ambientales y de salud.

**Prueba de níquel en un objeto metálico:** En las farmacias pueden comprar el test de dimetilglioxima (DMG) para indicar presencia de níquel. El objeto se frota con un hisopo de algodón que tiene una gota de líquido de DMG. Si hay una cantidad peligrosas de níquel en el producto, DMG en el hisopo de algodón cambia a rojo.

**Teñido de fibras naturales con los tintes vegetales:** Con varias plantas se pueden teñir lana, seda, lino, algodón, papel, madera y cuero. Para fijación del tinte, la fibra tiene que ser tratada previamente con un mordiente, tales como, ácido oxálico del ruibarbo, ácido fórmico de la ortiga, lejía de cenizas, vinagre, ácido cítrico, sal de mesa y sal de mar, sulfatos de

hierro y cobre, o alumbre. Para mayor información, busca "tintes naturales" o visita el blog "Sweet waste dyes: [suloisiavareja.wordpress.com](http://suloisiavareja.wordpress.com)"

**Fabricación de papel:** Desgarrar papel usado en pedazos y dejar remojar en agua por unas horas. En lugar de papel también se puede utilizar paja, fibra de algodón, hojas de abedul u ortigas, pero estas fibras vegetales se tienen que ablandar hirviendo en el agua de soda. Mezclar el papel remojado con agua usando una licuadora de modo que la consistencia se parezca a la avena cocida (porridge). La durabilidad de la pulpa se puede aumentar mediante la adición de cola, o fécula de papas mientras se hierve la masa. La apariencia de la pulpa se puede mejorar con especias (por ejemplo, canela, chili, pimienta, cúrcuma), o usando acuarelas o papel de color. Separar una parte de la pulpa usando una malla, y drenar el exceso de agua. Llevar la pulpa a un fieltro para secar y presione el exceso de agua con la esponja. Retire la malla suavemente. Es posible agregar más pulpa para hacer un papel más grande. Secar el fieltro y el papel en el tendedero. Para más información buscar "papel hecho a mano".

**Toneladas de ideas adicionales para diferentes tipos de estudios experimentales químicas básicas se pueden encontrar en el sitio web inglés [http://www.nuffieldfoundation.org/ teachers > chemistry](http://www.nuffieldfoundation.org/teachers%20chemistry)**

## *¡Vamos a la naturaleza!*



La relación con la naturaleza y la conciencia ambiental pueden ser desarrolladas con el estudio en la naturaleza - también en las clases de química. En la naturaleza, se pueden trabajar, por ejemplo, las preguntas de los estudiantes sobre el sistema acuático cercano o el suelo. Así construimos conocimientos junto a una experiencia emotiva. En la naturaleza, los alumnos de química realizan:

- toma y análisis de muestra de suelo, aire y sistema acuático (por ejemplo, Visocolor school - reagent case contiene análisis de agua sencillos)
- estudios de pH
- recolección de indicadores naturales (Arándanos)

- recolección de plantas para teñir o para separar los colores de las plantas
- estudios sobre los tipos de rocas y purificación de aguas grises
- dibujar las fórmulas estructurales con tiza en el asfalto
- La cocina solar: una actividad de verano, donde el propósito es calentar la comida o el agua al sol en una caja de cartón forrada con el papel aluminio. Las imágenes pueden ser encontrados con la búsqueda "solar cooking" o "la cocina solar".

Varios trabajos del tema del agua (ver. P. 20-23) también se pueden realizar en el exterior.



## Ser amigo de ti mismo y de los demás



La sostenibilidad social es una dimensión del desarrollo sostenible. Esto significa, por ejemplo, la promoción de la salud y un espíritu solidario. Aquí están algunas ideas sobre cómo pueden promover el bienestar social en las clases de química:

**El árbol de las promesas:** Vamos a hacer un árbol de desarrollo sostenible en el pasillo de la escuela, donde se pueden unir las promesas sobre hacer buenas acciones para ti mismo y para los demás. ¡También, relacionado con la química!

**El arte de la química:** Los alumnos hacen arcoíris de azúcar para apreciar la belleza de la naturaleza o los colores del amor. Con las pipetas recogemos diferentes soluciones de azúcar en los tubos de ensayos

y los colocamos suavemente una encima de otra. Las soluciones se tiñen de diferentes colores con colorantes alimenticios. Los colores de las plantas también se pueden utilizar (la remolacha, la naranja o varias flores, para obtener más información sobre “plantas de color natural”).

**La destilación seca del tabaco:** las instrucciones se pueden encontrar al buscar “destilación seca de la madera” y la madera se puede reemplazar por cigarrillos. Los gases generados durante el calentamiento son inflamables. El residuo acumulado en las paredes del tubo de ensayo es comparable a la mugre que se acumula en los pulmones de fumadores. ¡Fumar no vale la pena!

# *La matemática como la herramienta para el desarrollo sostenible*

## **Las matemáticas de la economía circular:**

El reciclaje es la base en la economía circular, mientras que la economía colaborativa optimiza la utilización de productos. ¿Te has preguntado qué tan eficientemente utilizamos las mercancías y productos básicos que compramos? Según Mari Pantsari, la tasa media de utilización de los coches es de alrededor del 5%, la tasa de utilización de la oficina es de alrededor del 40%. Helsinki tiene más de un millón de metros cuadrados de espacio de oficinas no utilizado.

Desde la perspectiva de la economía colaborativa, piensa en la tasa de utilización de tus bienes. Calcula la tasa de utilización de tu bicicleta / casa / la sala de clases / cualquier cosa que sea de tu interés. Evaluar la información requerida. Reflexiona como podrías aumentar la tasa de utilización sin aumentar el uso actual.

Piense la cantidad de metros cuadrados de desperdicio en las oficinas en Helsinki. ¿Cuán extensa sería la autopista que podríamos construir con estos metros cuadrados? ¿O qué tan alto si fuera un edificio? Puedes decidir por ti mismo de que ancho sería la autopista / que tan alto sería el edificio (o busca información en internet).

¿Qué porcentaje de los productos que usas pueden ser utilizados de nuevo a través del reciclaje? ¿El material ya reciclado puede ser reciclado otra vez con la misma eficacia?

La ecuación  $I = P \cdot A \cdot T$ , el impacto sobre el medio ambiente (impacto ambiental, es decir I) equivale al producto de tres factores: población (P), afluencia (A, esto es cuánto consumen las personas), y tecnología (T, la eficiencia de la tecnología). Examinar la ecuación. Estudia la multiplicación y piensa en su significado. ¿Qué pasa si uno de los factores aumenta, pero los otros dos se reducen? ¿Qué pasa si dos aumentan y uno disminuye? ¿O bien, si todos crecen? ¿Qué pasa si un factor aumenta o disminuye en gran medida, por ejemplo, un aumento de mil veces / disminuye una milésima? ¿Cómo afecta, que algún factor sea inicialmente menor que 1?

Aplica la ecuación a tu propia vida. ¿Qué factores influyen en en la tasa de utilización o el impacto ambiental de tus bienes? Puedes utilizar todos los cálculos que consideres necesarios.

**Las estadísticas de desarrollo sostenible** En <http://www.oecdbetterlifeindex.org/> puedes encontrar interesantes estadísticas relacionadas con



el medio ambiente. Busca en el sitio tres formas de describir las estadísticas, que no hayas visto en la escuela y preséntala a tu compañero. ¿Para qué tipo de información las formas de describir que has seleccionado encajaría particularmente bien? Busque en el sitio cinco datos importantes que te gustaría que todos supiesen. Construir un magnífico cartel (a mano o digital) y mostrar a los demás.

En <http://www.ssfindex.com/> se puede ver el "gráfico de araña" de la sustentabilidad de tu país o cualquier otro país de tu interés. Puedes construir tus propios gráficos de araña, por ejemplo, de sustentabilidad en tu curso, familia o ciudad, luego de buscar la información necesaria.

**La investigación de los micro plásticos:** Los estudiantes examinan una muestra (cosmética) que contiene microplásticos. Primero, pesan un gramo de mezcla, lo dejan secar y separan una centésima de la cantidad seca (estimación visual). Calcular con el microscopio, la cantidad de microgránulos que la muestra contiene. Con esta información, estimar la cantidad de microgránulos que tiene el tarro completo del cosmético.

Una mezcla que contiene micropásticos es heterogénea, es decir distribuida de manera irregular. Sin embargo, si la cantidad de microgránulos en el producto se disuelve en 1000 litros de agua de mar, ¿cuántos microgránulos habrían en 1 litro de agua

(densidad del microgránulo/decímetro cúbico)? Piensa también que les pasaría a los microgránulos en el agua de mar. ¿Cuáles son los factores que hacen que los microgránulos terminen en tu comida? ¿Qué significa para tu salud? ¿O para el ecosistema? ¿Todo contiene microgránulos?

**Las matemáticas mineras:** Fundada en 2003, la mina Talvivaara finlandesa se suponía que se debía convertir en una de las minas de níquel más grandes del mundo. Sin embargo, pronto se revelaron algunos problemas en el proceso. Los planes se frustraron y la minería contaminó el medio ambiente en el área. En 2014, la mina se declaró en quiebra.

Considere los datos de la mina respecto de los productos químicos que utiliza. Según el informe en Talvivaara Annual Report 2010 p. 48 el gráfico de la extracción de níquel muestra que se utilizaron grandes cantidades de ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico se neutraliza con piedra caliza generando grandes cantidades de yeso como desperdicio. Los problemas principales fueron el almacenamiento del yeso y los derrames de aguas residuales ácidas a la naturaleza.



Piense en la cantidad de ácido sulfúrico. ¿Cuántos camiones cisternas se necesitan para transportar 183.600 toneladas al año? ¿O al día? ¿O en 30 años? ¿Puede el proceso ser cerrado o reciclado con esta cantidad de productos químicos? ¿Qué sabes sobre el ácido sulfúrico - ¿Querrías, por ejemplo, tenerlo en tu patio? o te gustaría tocarlo con las manos?

Medir el valor del pH del ácido sulfúrico el cual es altamente corrosivo, con ayuda del profesor. En los datos de seguridad sobre el ácido sulfúrico dice: “El ácido sulfúrico es muy corrosivo para la piel y daña los ojos...El ácido sulfúrico es dañino para los organismos acuáticos debido a su fuerte acidez. Para los peces, un pH inferior a 5 resulta mortal, mientras que para otras especies acuáticas un pH menor a 5,5 causa su muerte. Se ha encontrado que el ácido sulfúrico es dañino para los organismos acuáticos. El valor CL50 agudo para los peces es aproximadamente 80 mg/l (24 h) y el valor EC50 para las pulgas de agua es aproximadamente 30 mg/l (24 h).

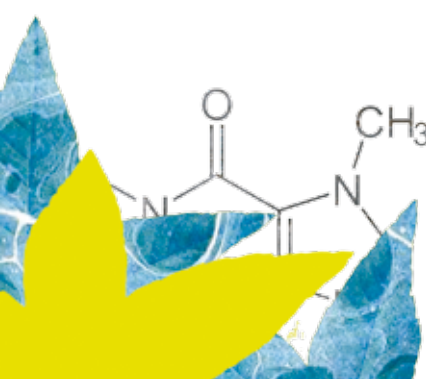
El pH natural del agua es aproximadamente 6,5. ¿Qué significa que la escala del pH es logarítmica? ¿Por qué los organismos mueren solo con medio

grado de cambio de pH?

Además, averigüe qué significan los valores de CL50 y EC50 en experimentos con animales.

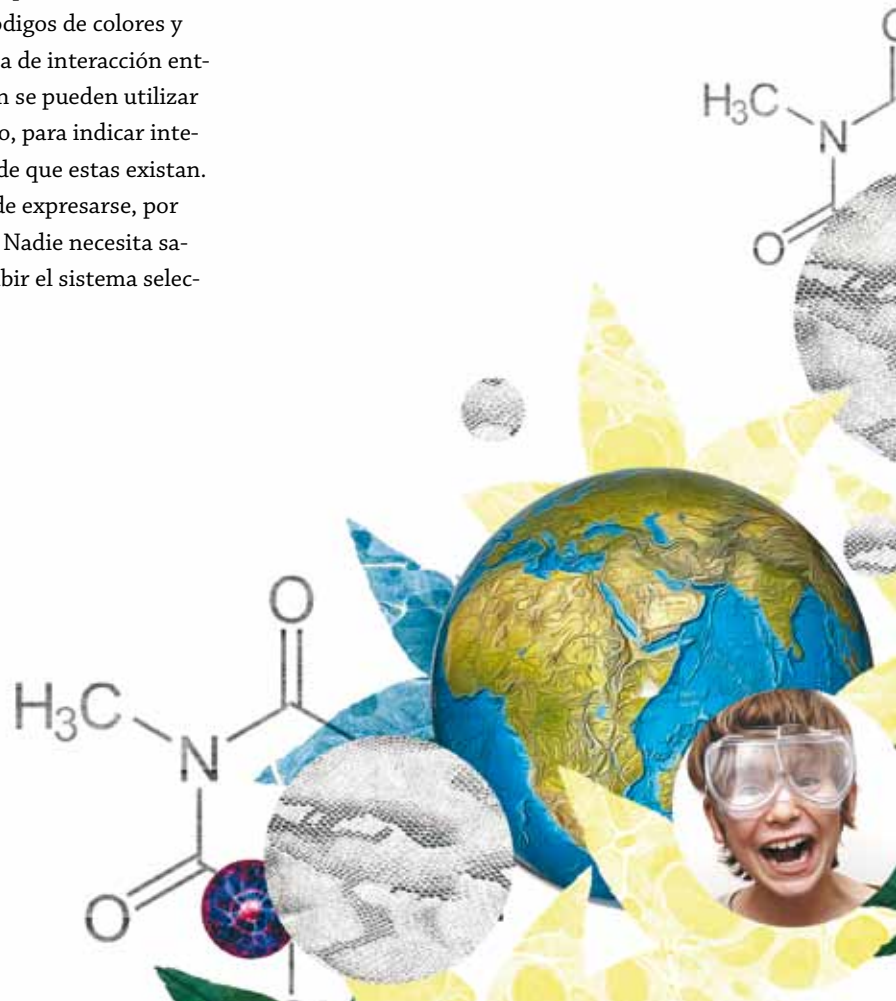
**La mochila ecológica:** Visita <http://ressourcen-rechner.de/?lang=en> y haz la prueba sobre tu propio consumo. ¿Puedes conseguir estar por debajo de la media? ¿Qué tan cerca estás de tus objetivos ecológicos? Evaluar los temas discutidos en la prueba considerando las cantidades y los números. ¿En qué tipo de temas es posible realizar grandes cambios? ¿Qué números son más difíciles de reducir? A continuación, evalúa ¿cuántos temas de la prueba hay, en donde sólo se puedan realizar cambios menores. ¿Es posible hacer pequeños cambios en varias áreas y aun así producir un gran cambio? Pídale a tus padres o tus amigos que hagan la prueba.

**Buscar información sobre que es el número de MIPS. Intentar estimar/calcular/averiguar MIPS-número a un objeto que utilice.**



**Los definiciones, conceptos y relaciones de causa-efecto - modelando un sistema:** Vamos a tratar de modelar algún sistema interesante. Puede ser, por ejemplo, los efectos climáticos de los vuelos, la degradación de los biorresiduos en el compost, ciclo de vida de un teléfono móvil (de la cuna al reciclaje), cambios en el hábitat de los osos polares, o el cultivo de la huerta orgánica. Hacer una lista en grupo de qué tipo de eventos o cambios se producen en el sistema. Dibuje un diagrama o un esquema en el cual se conecten las diferentes partes del sistema con líneas y flechas, y usando códigos de colores y signos (+,-) para indicar la fuerza de interacción entre las diferentes partes. También se pueden utilizar flechas dobles, en ambos sentido, para indicar interacciones recíprocas, en el caso de que estas existan. El retraso en la interacción puede expresarse, por ejemplo, con la línea de puntos. Nadie necesita saber la manera correcta de describir el sistema selec-

cionado por adelantado. La red se crea en conjunto, y se genera por la discusión y la creación constante. Los resultados se presentan en grupos pequeños a otros compañeros de clase. El profesor puede elegir crear un sistema ejemplar junto con toda la clase, después de lo cual cada grupo pequeño trabaja con su propio sistema.



# Diversificar la evaluación del alumnado

Los criterios de evaluación para cada trabajo deben ser abiertos a los estudiantes por adelantado.

La evaluación de las tareas debe estar basada en las metas acordadas y las metas en los planes de estudio. La evaluación puede enfocarse en a las habilidades individuales y del grupo de trabajo, en la capacidad de reflexionar críticamente y la argumentación, en considerar diferentes perspectivas y aspectos éticos, en la búsqueda de información así como en la comprensión de las habilidades de las ciencias naturales y de la importancia de la ciencia química.

En el desarrollo sostenible, la evaluación también podría incluir el tomar medidas por el medio ambiente. Otros objetivos de aprendizaje, pero menos medibles, pueden incluir, por ejemplo, la participación activa y el compromiso para actuar en beneficio del medio ambiente. En el trabajo experimental, además de la participación activa, se puede evaluar un informe de laboratorio.

Respecto del ciclo de vida, el trabajo de proyecto se puede evaluar, por ejemplo, en tres áreas, cada uno de los cuales puede tener de 1 a 3 puntos:

- Participación - trabajo activo e interés, al comentar el trabajo de los demás
- Resultado final - contenido, habilidad, conocimiento (expresión científica en sus propias palabras), la argumentación
- Creatividad - el establecimiento de sus propios problemas de investigación, la versatilidad y claridad de la presentación

Además, el profesor puede pedir a cada grupo que formulen 3 preguntas para el examen y elegir una de las preguntas de cada grupo para el examen de curso. Los grupos son libres de compartir sus preguntas entre sí.

Esto anima a escuchar los informes de otros grupos.

Al hablar de un tema de química socialmente controvertido, la evaluación continua (hecha por el profesor o los estudiantes), puede ser corregida de la siguiente manera:

0 = El estudiante no tiene la oportunidad de contestar

x = El estudiante no aporta significativamente a la conversación. / La toma de decisiones o la opinión es unidimensional, (por ejemplo, basada sólo en la facilidad o el precio) / No científico, inexacto o sin lógica.

xx = El estudiante participa en el debate, y encuentra al menos dos dimensiones, como el punto de vista económico y científico. / Falta información, por ejemplo, el estudiante descubre argumentos ambientales y sociales solamente guiados por el profesor.

xxx = El estudiante toma una posición y reflexiona\* con seriedad desde varias perspectivas. / Toma la decisión teniendo en cuenta las justificaciones de la economía, el medio ambiente y los factores sociales. / Comprende la contradicción entre la mejor opción y las prácticas predominantes.

Los objetivos de aprendizaje de los nuevos planes de estudios en Finlandia son desafiantemente versátiles para la evaluación. Desde el punto de vista del profesor, la evaluación del estudiante debe permanecer algo simple para que pueda ser implementada durante el año académico. Cada lección no puede evaluar todo, pero sería justo decir a los estudiantes sobre los criterios de evaluación abiertamente. La evaluación puede basarse en la observación, discusiones y preguntas presentadas por el profesor y los alumnos durante las clases, exámenes, y también autoevaluaciones y evaluaciones entre pares. Llevar un registro y tomar notas regularmente es indispensable. También es beneficioso para todos cuando nace la conversación sobre las calificaciones.

\*La reflexión forzada del estudiante bajo la autoridad del profesor es una amenaza relevante para un buen aprendizaje. En lugar de reflexión obligatoria, el aprendizaje debe desarrollar un mayor nivel de habilidades de pensamiento, habilidades de aprendizaje y motivación interna.



## MÁS INFORMACIÓN Y REFERENCIAS.

[www.ecoschools.global](http://www.ecoschools.global)

Los sitios web, [findikaattori.fi/en](http://findikaattori.fi/en) y <https://www.biodiversity.fi/en> tienen gráficos de desarrollo sostenible en Finlandia. En [Oecdbetterlifeindex.org](http://Oecdbetterlifeindex.org) y [ssfindex.com](http://ssfindex.com) se pueden comparar situaciones de diferentes países

La Situación del Mundo colección del Worldwatch Institute. Banco de material de Educación Ambiental de WWF, [www.panda.org/about\\_our\\_earth/teacher\\_resources/](http://www.panda.org/about_our_earth/teacher_resources/)

Muchas ideas de aprendizaje sobre el desarrollo sostenible, los modelos y formularios de inventario y un calendario anual para el proyecto de la escuela [https://www.kierratyskeskus.fi/4v/in\\_english](https://www.kierratyskeskus.fi/4v/in_english)

Páginas interactivas sobre los diferentes temas <http://interactivesites.weebly.com/science.html>, por ejemplo, la huella ecológica en español: <http://www.tuhuellaecologica.org/>

### LA CIRCULACIÓN BIOLÓGICA Y ECONÓMICA

[storyofstuff.org](http://storyofstuff.org)

<http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/materiales.aspx#para5>

Con la búsqueda: Ellen Mac Arthur Foundation teaching resources

Youtube-video: Environmental properties of materials, how to choose green materials

Youtube-video TEDx-talk: Chemical materials and sustain-

able design, Michael Werner

### EL AGUA

[http://fandelagua.com/huella\\_hidrica.php](http://fandelagua.com/huella_hidrica.php)

<http://interactivesites.weebly.com/clouds--water-cycle.html>

[www.thewaterproject.org/resources/](http://www.thewaterproject.org/resources/)

### EL CAMBIO CLIMÁTICO

<http://porelclima.es/>

<http://eduprimaria.climantica.org/>

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/web/educacion-ambiental/kiotoeduca>

<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/educacion-formacion-sensibilizacion-del-publico/educacion/default.aspx>

<http://climatekids.nasa.gov/>


**Juntunen, M.** (2015). El desarrollo global sostenible basado en la indagación de la enseñanza de la química. La disertación académica. La Universidad de Helsinki.

**Salonen, A.** (2010). El desarrollo sostenible como desafío para la sociedad de bienestar global. La disertación académica. La Universidad de Helsinki.

**Tolppanen, S.** (2015). Crear un mundo mejor - preguntas, acciones y expectativas de los estudiantes internacionales sobre el desarrollo sostenible y su educación. La disertación académica. La Universidad de Helsinki.

## EJEMPLOS DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN Y PÓSTERS.

- Química del chocolate
- Los residuos plásticos y micro plásticos - ¿Soluciones?
- La química del móvil (What's in your phone? - video en youtube)
- ¿La carne de laboratorio y las proteínas vegetales como soluciones de alcance limitado del planeta? (Palabras clave: carne artificial)
- La bioenergía (palabra clave: bioenergía, biocombustibles, biodiesel, bioetanol)
- Las alternativas a los métodos de experimentación animal
- ¿Puedo hacer pis en el mar? (Is it ok to pee in the ocean? - video en youtube)
- La química del cambio climático (búsqueda de imágenes: chemistry of climate change)
- Economía circular y bio-economía como soluciones a la escasez de recursos
- El consumo, problemas y soluciones respecto del agua dulce (búsqueda de imágenes: fresh water use, agua virtual...)
- ¿Cómo evitar la exposición a sustancias químicas en la vida cotidiana? (palabra clave: exposición diaria a los productos químicos)
- Los materiales naturales en detergentes y cosmética (palabra clave: limpieza con materiales naturales, cosmética natural)
- La química de los alimentos que promueven la salud, tales como la química de jengibre (palabra clave: compound chemistry ginger) o antioxidantes, vitaminas y flavonoides



**El texto:** Marianne Juntunen,  
Doctorada en Filosofía, maestra de Química  
Número de teléfono +358 407008381  
silmuscience@gmail.com

Laura Tuohilampi,  
Doctorada en Didáctica, maestra de Matemática  
Número de teléfono +358 505997216  
laura.tuohilampi@jyu.fi

**Ilustraciones:** Marianne Juntunen y Harri Tarvainen

**Editorial:** Harri Tarvainen

**Traducción:** Krista Delgado

La guía en finlandés está financiada por la ayuda del proyecto educación ambiental del Ministerio de Medio ambiente, que fue otorgado a la Asociación Finlandesa para la Conservación de la Naturaleza distrito de la Asociación Laponia en el año 2015.

La guía ha sido actualizada y traducida por la subvención de Maj y Tor Nessling Fundación en 2017.