

Frits H. Julius, “Stoffeswelt und Menschenbildung” (*El mundo de la materia y la constitución del ser humano*), Parte I, 1978

La enseñanza en el 8º año escolar

Suele ocurrir que el programa de estudios indique temas casi iguales para el 8º y 9º año escolar. A primera vista eso puede resultar desconcertante; pero cuando uno se encuentra frente a la tarea concreta de dictar clases, pronto se da cuenta que los contenidos se estructuran y ordenan y que los criterios determinantes para el trabajo son tan dispares, que no necesita producirse la menor confusión.

En el currículum del 8º año se hace hincapié particularmente en los carbohidratos, las grasas y la proteína como alimento. En el 9º año se habla de los elementos de la química orgánica. Ésta representa un ámbito muy vasto, al cual también pertenecen los carbohidratos, las grasas e incluso la proteína. Durante el trabajo se notará que en el 8º año se pueden hacer muchas cosas y tratar muchos temas para los que simplemente no habrá tiempo suficiente en el 9º año. Si se elige adecuadamente el punto de partida, con lo visto inicialmente incluso se podrá apoyar y fundamentar la enseñanza en el 9º año. Al respecto ante todo habrá que tener cuidado de no tratar prematuramente conceptos y algunas partes de los contenidos. Comúnmente ese tipo de “sabiñonada” es consecuencia de cierta inseguridad, de una falta de criterios o un dominio deficiente de la materia. En cierto sentido el mayor arte consiste en obtener resultados con los elementos más simples. Pues justamente así se logra que el ardiente entusiasmo del niño y su capacidad de sumergirse profundamente en los fenómenos sean protegidos y estimulados hasta las fases más avanzadas de la escuela.

En esta época lo mejor sería empezar por el *azúcar*. Se puede analizar, por ejemplo, cómo se comporta el azúcar en relación con el agua. Primero se demuestra la gran solubilidad. Para ello se pone un poco de agua en un vaso de precipitados y luego se lo calienta hasta la ebullición. Luego se agrega azúcar con cuidado, prestando atención a que siempre haya sólo un poco en el fondo. Mientras tanto se observa cómo sube la superficie del líquido. Finalmente la solución ocupará un espacio mucho mayor que el agua pura al comienzo. Luego se deja enfriar el líquido. Primero adquirirá consistencia de almíbar, luego se pondrá espesa. Después de un tiempo comienza la cristalización, a través de la cual toda la masa se solidifica. Entonces se hace algo que a esta edad es más importante que nunca para los niños: se los hace reflexionar dónde se aplican estos fenómenos. En esta etapa los intereses de los niños están fuertemente orientados hacia la esfera objetiva de la vida

En especial las niñas conocen las sustancias tratadas gracias a sus experiencias hechas en la cocina. Ahora aprenden a analizar racionalmente lo que la mayoría conoce hace tiempo desde la experiencia. Y en algunos casos hasta podemos dar indicaciones que a su vez pueden aplicar en la práctica.

La disolución del azúcar y el dejar que la solución vuelva a solidificarse se aplica entre otras cosas en la elaboración de cobertura de azúcar, golosinas, almíbar, jaleas, mermeladas, etc.

Ahora ponemos el azúcar en contacto con fuego. Primero colocamos un poco de azúcar en un tubo de ensayo y lo calentamos cuidadosamente. Se ve cómo el azúcar se derrite. Si realmente se procede con suma cautela, el líquido se mantiene incoloro. De lo contrario se pone amarillo rápidamente, para luego pasar a un estado de un color marrón muy bonito, con agradable aroma. Ese estado del azúcar se llama caramelo. Se lo utiliza entre otras cosas en la elaboración de postres de caramelo y ciertas golosinas.

Al calentarlo más aún se produce un intenso borboteo, mientras que el líquido adquiere un color marrón cada vez más intenso hasta llegar al negro. A la vez comienza a desprender grandes cantidades de humo y vapores combustibles.

Este ensayo se puede intensificar, introduciendo una cantidad mayor de azúcar en un envase de hierro, tapándolo con una tapa suelta. Si se calienta el envase, se produce mucho humo, emanaciones y llamaradas. Al aumentar su volumen, la masa empuja la tapa hacia arriba y se desborda. Al final queda un carbón poroso, crujiente, de color negro lustroso.

También se puede soplar azúcar a la llama de gas. Entonces cada granito produce una pequeña llamita. También se obtiene un efecto bonito al calentar azúcar en una cuchara de hierro.

A continuación se puede tratar la formación de azúcar en la hoja vegetal. No se descarta tratar ya ahora el papel del gas de ácido carbónico y la formación de oxígeno. Esto será ineludible en el 9º año. Sin embargo, se podrá notar que a veces uno se puede ocupar más intensamente de un tema, si no se hace hincapié de inmediato y con demasiado énfasis en la erudición, y en cambio se da la posibilidad de desarrollar la imagen del carácter de una sustancia o incluso una especie de biografía, a partir de sus reacciones frente a las influencias externas, de su comportamiento frente a los cuatro elementos, o sea de “las acciones y los sufrimientos” de dicha sustancia. Si se procede de ese modo, son innecesarias las abstracciones. En su lugar se desarrollará una visión plenamente viva de los procesos en la naturaleza. En este caso el énfasis se pone en la relación entre aire, agua y luz. Nunca se debe dejar pasar la oportunidad de señalar el arriba y abajo en la naturaleza, que en este caso se pone de manifiesto tan claramente. En el azúcar lo que viene de arriba como calor, aire y luz y lo que viene de abajo como elemento acuoso, se encuentra entrelazado en una maravillosa unidad.

Ahora podemos dar una cierta explicación sobre el comportamiento del azúcar en los ensayos. Su gran solubilidad se relaciona con su “nacer” de la esfera del

agua. Su parentesco con el agua también se manifiesta en que en la naturaleza en realidad nunca se encuentra el azúcar más que en forma disuelta, por ende emparentada con lo líquido. La cristalización, o sea la salida del estado líquido, incluso ocurre en forma relativamente dificultosa. Toda planta está impregnada en mayor o menor medida de azúcar en una solución muy diluida. En los animales y el ser humano el azúcar circula por la sangre.

Otra cualidad del azúcar es la capacidad de desarrollar gases al calentarse. Esto hace comprensible su parentesco con lo aéreo.

Cuando el azúcar se quema con llamaradas violentas y al hacerlo genera calor y luz, esto ocurre gracias al fuego solar atrapado en él, que se vuelve a liberar.

En el azúcar un gran contraste se ha convertido en unidad: el azúcar está emparentado tanto con el agua como con el fuego. Esto permite comprender por qué el azúcar puede ser incorporado a nuestra sangre sin necesidad de modificarse. De la sangre se puede decir lo mismo que del azúcar; también en ella se encuentran unidos el fuego y el agua. Sin embargo, nosotros, en nuestro cuerpo, hacemos otra cosa con el azúcar que la planta: lo dejamos convertirse en calor, mientras que la planta en gran medida lo densifica y lo hace cristalizarse en sustancias sólidas (como celulosa). O sea que la planta construye su cuerpo inmóvil con la ayuda del azúcar, mientras que para nosotros él constituye el fundamento para nuestra movilidad y nuestro desarrollo de calor.

Naturalmente, al tratar la sustancia también se puede realizar una cierta diferenciación entre los diversos tipos de azúcar. Pero yo soy de la opinión que en el 8º año es preferible poner el mayor acento en lo general. En el 9º año se pueden diferenciar más claramente los diversos tipos de azúcar.

Probablemente sea preciso marcar una diferencia entre azúcar de caña y glucosa, eventualmente también fructosa. Esto ante todo vale si ya se quiere introducir en este momento la reacción de Fehling.

Después del azúcar podemos pasar a tratar el *almidón*. Tomamos un poco de fécula de papa u otro tipo de harina y dejamos que los alumnos la palpén entre los dedos. Al hacerlo percibirán diferencias. La harina en principio es parecida al azúcar, pero se siente más “seca”.

Luego espolvoreamos por ejemplo un poco de fécula de papa en un vaso con agua. Primero flotará en la superficie y luego se precipita, sin disolverse.

A continuación calentamos harina seca. No se fundirá, pero sí se carbonizará. Produce menos llama que el azúcar, pero arde durante un tiempo más prolongado.

En este punto se pueden introducir algunas referencias a los alimentos que se queman al cocinarlos. Se puede explicar, por ejemplo, cómo se puede eliminar fácilmente un depósito semi-carbonizado en el fondo de una olla, después de haberlo hervido con una solución de carbonato de sodio.

Luego tratamos la presencia de almidón en la planta. El azúcar en realidad está siempre en movimiento fluyente. En cambio el exceso de azúcar ya en su formación es expulsado del torrente de la savia mediante asimilación en forma de granitos de almidón insolubles, que de esa manera ya son dejados de lado. Entonces se pueden verificar gránulos microscópicos en la hoja. Con iluminación escasa y por la noche, tales granulitos de almidón vuelven a ser transformados en azúcar y disueltos. Sin embargo, la planta también deposita almidón en lugares en que la vida en la planta ha llegado momentáneamente a una detención y en que asociado a ello se han producido fuertes procesos de densificación y solidificación. En especial los tubérculos y las semillas muchas veces contienen gran cantidad de almidón. También los árboles durante el verano acumulan en sus troncos cuantioso almidón, que es almacenado durante el invierno. Cuando en la primavera comienza a desplegarse la vida, todos esos gránulos se vuelven a abrir y se incorporan como azúcar en el torrente de la savia.

Así como es característico del azúcar que circule por la planta en estado diluido, del mismo modo es característico del almidón que aparezca repartido en innumerables corpúsculos en reposo. Si se observa cada uno de esos corpúsculos por separado bajo el microscopio, se ve una totalidad cerrada en sí misma, ordenada en torno a un centro y con una estructura en capas. En todo sentido se pone de manifiesto en el almidón el haber sido expulsado de las fuerzas formadoras de integridad de la vida y del torrente continuo de fluidos. La planta como unidad está orientada ante todo hacia el entorno en su sentido más amplio. Cada corpúsculo individual de almidón, en cambio, busca el centro en sí mismo.

Ahora introducimos una masa de almidón en agua hirviendo. Para ello primero tenemos que mezclar cuidadosamente una masa de consistencia blanda. Ésta la vertemos en el agua en ebullición. Se ve entonces cómo los corpúsculos desaparecen rápidamente dando lugar a un estado homogéneo, traslúcido, semisólido. Es fascinante observar cómo se va aquietando el movimiento de las burbujas de vapor en la masa pastosa. Particularmente después de enfriarse, la masa se seguirá solidificando. De esta manera se ha fabricado engrudo de almidón. Si se les dice a los niños que al cocinar una papilla de harina o determinados postres en realidad se está cocinando un engrudo, por lo general esto causará sensación en ellos. Se puede insinuar entonces que el amasado de pan también está basado en un proceso similar.

La elaboración de engrudo pone de manifiesto que incluso al calentarlo, el almidón sólo se disuelve en forma incompleta en el agua. En cierta manera se desdibujan los límites entre el almidón inicial y el agua. Cada gránulo absorbe agua y comienza a hincharse, perdiendo su estructura. Eso pronto llega al punto en que toda el agua libre ha desaparecido, dando lugar a una masa gelatinosa.

Ahora podemos tratar nuevamente la aplicación de la transición de almidón en azúcar. En la naturaleza la misma ocurre por ejemplo en la germinación de las semillas. Podemos hacer germinar granos de cereal, poniéndolos en contacto con agua bajo determinadas condiciones. Tras calentarlos y secarlos obtenemos una masa de granos, que en parte todavía contiene almidón y en parte ya contiene azúcar. Esa masa se denomina malta.

Esa transformación de almidón en azúcar se manifiesta negativamente en papas en las que el proceso vital fue extinguido por congelamiento. En la papa siempre ocurre una reducida producción de azúcar, que también continúa después del congelamiento. Bajo condiciones normales ese azúcar es consumido por el moderado proceso vital que también se mantiene en la papa en reposo. En la papa congelada ese azúcar se acumula. De allí proviene su desagradable sabor “dulce”.

También se puede hacer probar a los niños si masticando pan o harina, con la ayuda de la saliva logran transformarlos en azúcar. A continuación se les puede relatar que todo alimento preparado con harina que ingerimos es transformado completamente en azúcar y absorbido por la sangre en esa forma. Me parece más apropiado dar más detalles en el 9º año.

Ahora viene algo que a mi entender se puede tratar tanto en el 8º como en el 9º año: la demostración de que una sustancia contiene almidón o azúcar, mediante determinadas reacciones. De cualquier modo ésta es una cuestión muy sugestiva para los niños.

A mí me parece mejor no usar un líquido que se aplica para una de las reacciones, la solución de Fehling, directamente en la forma totalmente terminada. Más conveniente es dejar que se forme paso a paso. A continuación describiré esos pasos:

- a) Se muestra cómo una solución de sulfato de cobre con solución de hidróxido de sodio forma un precipitado azul.
- b) Se realiza el mismo ensayo con la presencia de una cantidad suficiente de azúcar disuelto. Así se obtiene una fuerte intensificación del color azul, pero sin precipitado.
- c) Esa solución profundamente azul es calentada cautelosamente. Si se partió de azúcar de caña o de remolacha azucarera, no se produce modificación alguna. Con glucosa en cambio aparece un cambio de coloración. El azul pasa a verde, luego a amarillo llegando a anaranjado. Finalmente se produce un precipitado opaco con una intensa tonalidad roja amarillenta. En este ensayo se puede lograr un efecto maravilloso, si se utiliza un matraz de Erlenmeyer grande. Ni siquiera se necesitan muchas sustancias químicas para ello.
- d) Para la prueba usual de laboratorio, este líquido de color azul profundo se prepara de antemano, con la ayuda de una sustancia que no es azúcar, y que tampoco produce un cambio de color al ser calentada.

Para ello se elige ácido tartárico o alguna de sus sales alcalinas, por ejemplo sal de Seignette. La solución a analizar se calienta con un pequeño agregado del líquido azul. Este método también se utiliza en los análisis de orina. La llamada solución de Fehling se elabora, por ende, mezclando una solución de sulfato de cobre con una solución de ácido tartárico o una sal alcalina de ácido tartárico y agregando luego solución de hidróxido de sodio.

La manera más fácil de comprobar la presencia de harina o almidón es con yodo. Se disuelven algunos cristales de yodo en alcohol concentrado o bien, lo que es más barato, en una solución de yoduro de potasio. La solución marrón obtenida, que se denomina tintura de yodo, se introduce gota a gota en una solución de almidón. Se produce una coloración azul intensa. Al calentar la solución, ese color desaparece por completo, al enfriarse reaparece.

Con esta solución de yodo y con la solución de Fehling se pueden demostrar unos cuantos fenómenos relacionados con la composición de alimentos. Si por ejemplo se cocinan unos trozos de zanahoria en un tubo de ensayo con agua, y una vez enfriado, se vuelve a calentar el líquido obtenido agregándole un poco de solución de Fehling, se logra el cambio de color conocido y con ello se ha demostrado, pues, que la zanahoria contiene azúcar. En cambio si se aplican unas gotas de tintura de yodo sobre una rodaja de zanahoria, a lo sumo se verán un par de pequeñas manchas azules. O sea que la zanahoria contiene poco almidón. En cambio una rodaja de papa o una rebanada de pan se tiñen de azul intenso si se les aplica yodo.

También se puede hacer la siguiente demostración: primero se muestra que el azúcar común de caña o de remolacha no reacciona frente a la solución de Fehling. Luego se calienta la solución de azúcar con un poco de ácido. Ahora seguro que reaccionará frente a la solución de Fehling, si el ácido fue neutralizado previamente mediante el agregado de un poco de lejía. De este modo se puede poner de manifiesto hasta cierto punto el hecho de que a partir del azúcar de caña se puede obtener otros azúcares, a saber: glucosa y fructosa. Este hecho vuelve a ser de especial importancia al cocinar. A los alimentos ácidos siempre hay que agregarles el azúcar una vez que se han enfriado, dado que sino se descompone y se reduce fuertemente el sabor dulce.

Es muy importante que en reiteradas oportunidades se les brinden a los niños sinopsis claras. En el metabolismo de los azúcares de la planta en efecto se pueden comprobar determinadas estructuras grandes. Hemos visto cómo el azúcar, en la medida en que es la base de la vida, sólo permea la planta en forma de una solución diluida. De ese modo ocupa una especie de posición intermedia. Por un lado es expulsado permanentemente del torrente hacia afuera y condensado en almidón sólido. Éste de algún modo es empaquetado y almacenado. Por otro lado se derrama totalmente de la planta en forma de

néctar. Se ha tornado aromático y es esparcido ampliamente en el espacio por los insectos.

Es especialmente importante la elaboración casera de pan. Una vez vi a un campesino aplicando el siguiente procedimiento:

Primero tomó un cuenco con harina. Luego tomó un recipiente con algo de agua, colocó un poco de levadura en ella, junto con sal y miel. Una vez que había mezclado bien todo, lo incorporó a la harina, amasando concienzudamente hasta formar la masa. Ésta fue puesta a levar en placas sobre el horno, en el cual mientras tanto ya crepitaba alegremente el fuego. Después se retiró del horno la leña encendida y se introdujeron las placas.

Por sencillo que parezca el procedimiento, el trasfondo de esta receta es de gran alcance. El pan es un alimento esencial del ser humano. Su cuerpo puede ser considerado el centro, la síntesis de toda la naturaleza. Una de esas recetas ancestrales de pan campesino también encierra una síntesis de toda la naturaleza. Por ende expresa un intento de, ya en la preparación del alimento, señalar el camino para la plasmación del cuerpo humano. No hay más que pensar cómo la harina primero es tierra, luego absorbe agua; cómo el aire es insuflado a través de la fermentación y cómo finalmente el proceso culmina gracias al fuego. Si se lee la historia de Prometeo, quien creó al ser humano, se encuentra el mismo tránsito a través de los cuatro elementos. Y luego la terna: sal, agua y miel. Ellos son los representantes de la planta entera, de raíz, tallo y hoja y flor. Nosotros mismos podemos saber que allí también se expresan claramente los tres principios: Sal, Mercurius y Sulfur. Y luego el cereal propiamente dicho. Los pastos son las plantas que logran elevarse más alto con la menor cantidad de material. Son milagros del arte constructivo. En un pasto cada partícula de peso en cierta manera está al servicio de la tarea de ayudarlo a la planta a combatir la gravedad y llevar lo más alto posible en dirección al cielo aquello que es realmente pesado, el grano. Los pastos celebran permanentemente una gran victoria sobre las fuerzas terrestres descendentes.

La mejor manera de reconocer la magnificencia de los pastos y de los cereales es compararlos con la papa. El tubérculo de papa en realidad es un tallo, y por ende está destinado a erguirse. Pero se dobla sobre sí mismo, penetrando en la tierra. No sólo sigue la dirección de la gravedad, sino que además se engrosa formando una tosca aglomeración.

Para el ser humano es típica la posición erguida, que recién es posible a través de la superación de la gravedad. A esa postura le debemos la posibilidad de encender la luz de la conciencia. El cereal nos respalda en la realización de esa característica típicamente humana. Nos hace de ejemplo en el erguirse. Incluso nos señala tan claramente la superación de la tierra, que siempre se lo ha considerado como símbolo del cuerpo de resurrección del Cristo. El

tubérculo de papa busca la pesadez y la oscuridad; o sea que al ingerir papas incorporamos algo que es totalmente opuesto a lo que nos aporta el cereal.

Para variar se puede volver a entusiasmar a los niños por la papa, mostrándoles la manera más simple de preparar harina de papa. Se ralla una papa en un rallador grande. La masa obtenida se revuelve con un poco de agua, luego se deja que todo se asiente. Después de algún tiempo se encontrará una capa muy blanca en el fondo: la harina de papa.

Me parece apropiado en este punto, hacer una breve referencia a la *celulosa*, aun cuando no sea un alimento. Al igual que el almidón se forma a partir de azúcar. Es totalmente insoluble, pero sí bien combustible. Es interesante ver cómo la planta la maneja de forma muy distinta que el almidón. La celulosa también es expulsada del torrente vivo del azúcar, pero jamás forma grumos. Siempre es incorporada a la totalidad de la planta. O sea que en ningún lado tiene una forma propia, sino que está conformada de modo tal como para poder estar al servicio de la planta. Constituye el verdadero material de construcción de la planta. Esta sustancia es totalmente indigerible para nosotros, lo cual nos impone grandes restricciones en cuanto a las plantas como alimentos. Los animales herbívoros, en cambio, están en condiciones de disgregar la celulosa y digerirla.

Para nosotros la celulosa es una sustancia consumida en abundancia, sin ser una sustancia alimenticia.

Ahora llegamos a la *proteína*. Para ello podemos partir de un huevo de gallina. Primero lo abrimos y separamos cuidadosamente la yema de la clara transparente. Se transmite a los niños lo mejor posible la impresión de la espesa viscosidad de la clara.

Luego introducimos una porción de la clara en agua fría y mostramos cómo se expande y disuelve en mayor o menor medida. Después ponemos otra porción de la misma en agua caliente. Ahí se hace visible la coagulación. En agua ácida también se produce una coagulación. A continuación podemos hervir clara coagulada con lejía y veremos que se vuelve a disolver.

En aras de la completitud, finalmente se puede calentar la clara directamente con una llama. No arde, pero se carbonizará poniéndose negra y formando costras. Al hacerlo despide el mismo mal olor como el de pelo, lana o uñas quemadas. Todas esas sustancias son proteína solidificada y modificada.

La proteína en sí misma es totalmente amorfa y a la par está en un estado de equilibrio particularmente sutil, tal como se deriva de los ensayos. A raíz de estas propiedades es el verdadero portador de la vida. Si se endurece, como en la formación de tejido córneo, adquiere en cambio una forma particularmente muerta, rígida.

Se pueden hacer algunos ensayos más: por ejemplo se puede hacer coagular la proteína de la leche por agregado de ácido. Ésa es la causa para la formación de masas espesas en la leche cuajada y acidificada.

También se puede mostrar la coagulación por medio de alcohol. Se explica entonces cómo se pueden conservar cadáveres de animales con alcohol.

Al final trataremos las *grasas* y los *aceites*. Dejamos que un trocito de grasa nade sobre el agua y mostramos cómo el agua se escurre por sus lados una vez que uno lo hundió en el agua, y cómo la grasa vuelve a emerger del agua. Si con una pipeta se esparce algo de aceite en agua, se observa un maravilloso juego de gotas doradas, que ascienden como pequeñas esferas. La pipeta también puede ser descargada bajo agua, en cuyo caso se ve un haz que pronto se disolverá en gotas ascendentes. Si cae agua sobre aceite, aparecerán burbujitas claras, que se sumergen. Si se agita agua con una pequeña capa de aceite por encima, se forma una masa turbia, lechosa, compuesta por agua y finas gotas de aceite que ascienden lentamente y vuelven a confluir, restableciendo el estado original. Este ensayo también puede ser variado con algo de agua destilada, una capa de aceite y un pedacito de jabón. Si se agita esta mezcla, se obtiene una distribución mucho más fina de las gotas de aceite, y tarda mucho más hasta que se vuelve a establecer la separación de aceite y agua.

Si se ha partido de una solución bastante concentrada de jabón en agua destilada, o si se ha colocado en el agua un detergente sintético, entonces se observa algo muy sorprendente al agregar aceite. Ahora ya no se forman esferas grandes de aceite, sino que la mezcla en cierta medida es pulverizada y se irradia en pequeñas partículas hacia todos lados. Con este tipo de ensayos resulta comprensible cuán difícil es lavar con agua objetos engrasados. Así resulta evidente el rol que desempeña el jabón y otros detergentes.

Ahora hacemos que la grasa se funda y se coagule.

Luego echamos algo de aceite en un recipiente de hierro e intentamos encenderlo. No lo lograremos de inmediato. Recién cuando se calienta el aceite, se obtiene una llama de color amarillo claro, que produce hollín. Si se calienta el aceite ardiente hasta su punto de ebullición, se pueden producir efectos imponentes. Al verterlo, por ejemplo, el chorro seguirá ardiendo, de manera que se obtiene una masa de fuego desparramándose sobre la superficie de base. Se logran manifestaciones muy intensas del fuego, si se salpican gotas de agua en aceite hirviente, o más fuertes aún, si se agrega un chorro de agua. De esta manera se puede provocar una llamarada de varios metros de altura. Luego inmediatamente se advertirá que exactamente lo mismo puede ocurrir al asar carne, si se echa agua en la grasa sin la precaución necesaria.

Las cosas se seren un poco si se calienta aceite mezclado con un poco de agua. Se produce entonces el conocido chisporroteo. Se pueden mostrar fenómenos muy simpáticos, por ejemplo freír rodajas de papa en un vaso de precipitados con aceite o incluso en un tubo de ensayo. Se oye nuevamente el

chisporroteo, y también se ve cómo las rodajas lentamente se van tostado y poniendo marrones. El chisporroteo que se produce al calentar manteca y margarina denota que éstas contienen considerables cantidades de agua.

Todas estas manifestaciones permiten reconocer que el aceite está totalmente compenetrado por lo fogoso y tiene escaso parentesco con el agua. La consecuencia es que las comidas grasosas caen pesadas en el estómago, son difíciles de digerir. En el caso de manteca es otra cosa, porque en ella la grasa y el agua están finamente entremezcladas entre sí.

La grasa que ingerimos en su mayor parte es quemada por nuestro cuerpo al servicio del desarrollo de calor y energía. Por ello necesitamos más grasa cuando hace frío y cuando realizamos grandes esfuerzos. Por lo demás sirve como material de relleno, como lubricante y finalidades similares.

Los animales también necesitan la grasa para rechazar el agua. Las aves palmípedas por ejemplo embadurnan sus plumas con la ayuda de las excreciones de una glándula sebácea en la rabadilla. Las ballenas y focas incluso se protegen contra el frío con una gruesa capa de grasa.

En la planta encontramos los aceites ante todo en las semillas, las cuales estuvieron expuestas a la mayor influencia de calor.

Tratando la leche al final, se puede concluir muy apropiadamente esta época. Como la leche es por un tiempo el único alimento para el niño y para el animal joven, naturalmente tienen que estar contenidos en ella todos los nutrientes necesarios.

La presencia de azúcar de nuevo puede ser comprobada fácilmente mediante la solución de Fehling. El azúcar sirve para la alimentación, pero también desempeña un rol especial en la acidificación de la leche. Según la intensidad con la que aparece el ácido, desaparece el azúcar y con ello el sabor dulce. No sólo conocemos este fenómeno por la leche que se ha puesto ácida, sino también por el yogur, la cuajada y similares.

Si dejamos leche en un recipiente, se separa una capa más grasa, la crema. Este proceso se acelera si pasamos la leche por una centrífuga.

Al agitar o revolver fuertemente la leche o la crema, se separan grumitos de manteca. La crema contiene mucha grasa, pero también otros componentes de la leche. La manteca contiene en su mayor parte grasa y agua. Esa agua a primera vista parece ser una especie de dilución o incluso adulteración de la manteca, sin embargo es un componente imprescindible. Le otorga la consistencia característica a la manteca, por la cual es tan digestible, consistencia que los fabricantes de margarina también le intentan dar a sus productos.

En la leche la grasa nada en forma de pequeñas bolitas en el líquido. En la manteca aún sigue habiendo una fina mezcla de grasa y agua.

La proteína de la leche se pone de manifiesto de diversas maneras. Al calentarla sólo se coagula una determinada parte de la proteína, por lo cual se

forma la nata. Al agregar ácido, se puede coagular toda la proteína. Si la leche se pone ácida por sí sola, como en la formación de la cuajada o leche acidificada común, por supuesto también se produce esa coagulación. Entonces se obtiene progresivamente una separación entre un líquido claro, el suero, y una masa blanca espesa. Cuando esa coagulación aún no se puede notar en la leche fría, porque aún no se ha formado suficiente ácido, pero sí se presenta al hervirla, se dice que la leche se “corta”.

La coagulación de la proteína se aplica en la fabricación de diferentes productos. La leche cuajada puede ser condensada en requesón, filtrándola y dejándola gotear a través de un lienzo. De la misma manera se puede producir requesón más compacto, sólo que para ello hay que prensar la masa.

Para la elaboración de queso, primero hay que “cortar” la leche (o sea coagular la proteína), agregándole algo de jugo gástrico del estómago del ternero – llamado cuajo. Si luego se retira la mayor parte del líquido, en la masa coagulada, sólida, pueden ocurrir procesos a través de los cuales se convierte en queso.

Casi todos estos procesos están basados en procesos de fermentación. También se puede hablar de una putrefacción que está en estado incipiente o que evoluciona en determinada dirección.

Resulta evidente que después de todo esto se puede hacer una lista de la composición de una serie de alimentos vegetales y animales. Además se puede dar directivas para el tratamiento de estas sustancias y para una preparación racional de los alimentos.

Cuando Rudolf Steiner da las indicaciones curriculares, señala la importancia del tratamiento de procesos industriales sobre la base de la química: se pueden encontrar muchas posibilidades para ello en la fabricación de los alimentos. Quizás también sea coherente hacer referencia a la fabricación de jabón. Y a lo mejor hay posibilidades en otras direcciones bien diferentes.