

EUGEN KOLISKO, “A LA BÚSQUEDA DE NUEVAS VERDADES”, 1989

SOBRE LA PRIMERA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Prólogo:

Las siguientes exposiciones son producto de experiencias recogidas durante la enseñanza en la Escuela Libre Waldorf en Stuttgart. Están pensadas para las clases del **séptimo curso o año escolar**. En ese período los niños tienen trece años. Anteriormente, del tercer al sexto año escolar se trataron el estudio del ser humano, la zoología, la botánica y la mineralogía de una manera adecuada a las edades respectivas. Al principio, en los tres primeros años escolares el niño había sido llevado hacia el ser humano mediante una descripción imaginativa de la naturaleza, partiendo de la atmósfera del mundo de los cuentos. De ahí en adelante, partiendo del ser humano, el niño empezó a conocer los reinos animal, vegetal y mineral. Después de haber desembocado así, de una manera natural, en lo inorgánico, en el sexto año escolar comienza la clase de física. Le sigue en el séptimo la primera enseñanza de química. De ese modo, el niño es conducido regular y paulatinamente del mundo de los seres dotados de espíritu, de alma y de vida hacia los procesos que tienen lugar en lo material. Y ahora el objetivo consiste en acercar al niño los conceptos básicos esenciales de lo que sucede en la química. Han de ser conceptos que puedan crecer junto a los niños, como lo expresa Rudolf Steiner. En la clase de química, durante todo el proceso escolar hasta los cursos superiores, el niño ha de poder llevarlos consigo, ampliarlos constantemente y confirmarlos una y otra vez con las nuevas experiencias. En la ciencia de la naturaleza de Goethe esos conceptos existían. En su juventud, Goethe a menudo captaba fenómenos fundamentales. Lo que en su larga vida observó en la naturaleza día tras día, se integraba con esas primeras experiencias y conceptos, y era iluminado nuevamente por ellos. Son esos conceptos los que necesita el maestro para el alma infantil. Pues no se trata de limitarse a transmitir un conocimiento, sino de sumergir en el alma del niño gérmenes que puedan seguir actuando a lo largo de toda su vida.

Los libros de texto de química habituales ayudan muy poco en este aspecto. En ellos una y otra vez nos encontramos con exposiciones que parecen ser un extracto de los cursos universitarios. Lo que habría que hacer más bien es buscar lo que realmente demanda la naturaleza infantil en su edad respectiva. Por eso, en estos ensayos, aunque hemos contado con los resultados de la química como ciencia, el mundo de los procesos químicos ha de acercarse primero al alma del niño de una forma muy viva. Y sólo eso lo hace madurar para entender lo esencial de la química. No obstante, lo científico ya vive en esos incipientes comienzos y puede seguir desarrollándose posteriormente, partiendo de esos trasfondos ofrecidos al principio.

Así pues se dio especial valor a dos puntos de vista:

- 1.- Todo lo expuesto ha de contener sus relaciones con el ser humano; pues sólo la ciencia natural se hace viva para el niño cuando se vincula con el conocimiento de lo que es el ser humano.

2.- En todas partes hay que tener en cuenta la relación con la vida práctica. El conocimiento de los procesos químicos ha de utilizarse para entender los fenómenos cotidianos de los equipamientos técnicos y de los nexos económicos.

Toda enseñanza de ciencias naturales ha de corresponderse con estas demandas. El conocimiento de la relación entre el ser humano y la naturaleza introduce espíritu en la ciencia natural. La referencia a los equipamientos de la vida técnica establece el vínculo con las necesarias exigencias de la vida práctica del presente.

Por consiguiente, la primera enseñanza de la química se sitúa en el gran contexto del cómo se edifica la enseñanza en su conjunto. En lo particular, cada profesor, evidentemente, la configurará de manera distinta. Las siguientes exposiciones hay que considerarlas por tanto sólo como *uno* de esos ejemplos, encaminado a ofrecer sugerencias para esa enseñanza.

1. Sobre la combustión

¿Desde qué lado podemos acercar más fácilmente al niño el campo de la química? Para el alma del niño, la química presenta algo totalmente nuevo. Ellos están mucho más familiarizados con los conceptos de la física. Lo que la luz o el sonido realizan en la naturaleza se efectúa de una manera más manifiesta. Pero la química nos conduce al mundo de la materia, al interior de los procesos materiales. Quien observa desprejuiciadamente descubrirá que incluso para el adulto, a menudo a lo largo de toda su vida, el mundo de la química se halla mucho más lejos de lo que suele pensarse. La mejor manera de acercar al niño las ideas básicas esenciales sobre los procesos químicos es mediante el proceso de *combustión*. En la llama, en la combustión, en realidad se halla oculto todo el proceso químico. Ese sería el mejor punto de partida. Un punto con el que pueden relacionarse muchas cosas.

Uno empieza realizando ante los niños toda una serie de combustiones. Supongamos que es un día de otoño. Hagamos que en un paseo por el bosque los niños recojan todo tipo de objetos que puedan quemarse: hojas secas, ramas, cortezas, musgo seco, hierba muerta, piñas de abeto y otras cosas. Se añaden a ello diferentes tipos de madera, también partes vegetales verdes, además de paja, lana, papel, cera, aceite y bencina. Y luego simplemente se va mostrando sucesivamente cómo van ardiendo esas partes vegetales y todos los demás objetos. Uno los prende y, junto con los niños, observa las muy distintas formaciones de llamas que van surgiendo en cada caso. Cada rama, cada planta, cada objeto tiene una llama distinta. A menudo, por la forma de la llama, se puede reconocer exactamente el tipo de planta que está ardiendo. Así por ejemplo, las hierbas arden afiladas, las agujas del abeto arden titilantes y echando chispas, las piñas lo hacen concentradas y crepitando con fuerza, y cada tipo de hoja arde diferente. Uno adquiere ahí toda una "botánica de las llamas". Los niños constatan pronto que en la llama vuelve a brillar toda la naturaleza interna de la planta viva. A su vez, las llamas de los otros objetos vuelven a ser bien distintas. Se experimenta el elemento móvil y vivo, y también devorador del fuego. No hace falta decir muchas cosas sobre el conjunto. Los fenómenos hablan por sí mismos. Los niños están presentes con una enorme

expectación. Vivencian lo peculiar del elemento fuego en sus más diversas configuraciones.

Se podrá llamar la atención especialmente hacia un aspecto. Por un lado se despliega siempre *luz* y *calor*. Ambos se muestran como llama. Por el otro lado queda atrás la *ceniza*. La ceniza ya no tiene vida, está muerta, se ha vuelto totalmente mineral. Hay que hacer que los niños experimenten intensamente esos polos de luz y calor, por un lado, y de ceniza por el otro. La alegría que sienten ante las llamas, y la ligera tristeza que subyace en el hecho de que finalmente sólo quede la ceniza, se encargan por sí mismas de que surja la vivencia de esa polaridad. Es bueno que el primer día los niños se limiten a experimentar los fenómenos. Cualquier comentario que se haga es superfluo. Los niños coléricos se sienten especialmente impresionados por las llamas. En los melancólicos uno observa que el proceso de formación de ceniza ejerce una gran influencia sobre ellos. Todos notan cuán distinta puede ser la llama y que el fuego es originalmente algo vivo.

Ahora bien, el profesor, no sólo ha de contar con lo que tiene lugar durante el día en el niño, sino también con lo que el niño vivencia durante la noche. Lo que el niño ha recogido de su observación, al día siguiente, al empezar la clase, se halla presente como pregunta inconsciente sobre la esencia de la cosa. Entonces ya es el momento de extraer la suma de los numerosos fenómenos observados, para indicarle al niño de manera sencilla qué es lo esencial.

Así por ejemplo, podemos decirle: “Mira, ahí recogimos tantas hojas y otras partes de la planta. Luego las prendimos. Y hubo fuego; en él vimos cómo se elevaban hacia arriba luz y calor. En cambio abajo surgieron cenizas. La ceniza cae al suelo. Está totalmente muerta. La luz se mueve hacia el cielo, la ceniza hacia la Tierra. De las plantas que antes estaban vivas irrumpió el fuego, que ascendió al cielo. Sólo ha quedado lo muerto, lo terrestre, lo ceniciento”.

Haciendo las preguntas correctas o partiendo de las manifestaciones espontáneas de los niños, no será difícil oír cómo surgen esos pensamientos u otros parecidos, y se preguntará: ¿De dónde viene realmente la luz? No es más que la luz solar que las plantas acogieron en sí mismas en su día. El Sol brilló en su momento sobre la Tierra, las plantas a su vez brotan y crecen en dirección al Sol. *Todo lo vivo es inflamable. Cuando enciendes el fuego, la luz regresa al Sol.*

Los niños sienten qué es lo que sucede con la combustión. Lo que se había endurecido totalmente hasta convertirse en madera, en carbón, se hace invisible y desaparece. La luz se libera. De ese modo, los niños captan una importantísima polaridad: *luz* y *gravedad*. Ya están acostumbrados de antes a sentirse inmersos en esas polaridades.

Luego puede hablarse de la planta. “¡Observen las flores en las plantas! Con sus colores rojos, amarillos, policromos parecen como si fueran llamas, por ejemplo la amapola. Cuando arden, ¿queda mucha ceniza de ellas? ¡No! Pero cuando uno quema raíces, entonces hay muchas cenizas. La raíces al arder no brillan tan bellamente. ¿Por qué? Las flores brillan ya antes de que se las quemé. Su propio florecer es ya como un arder. Se hallan vinculadas con el cielo. Su misma belleza lo muestra. Pero las raíces pertenecen a la Tierra, y por eso queda tanta cosa muerta, petrificada, cenicienta. Pues bien, ¿qué son realmente las plantas? ¡Llamas vivientes! Desde sus partes verdes intermedias

se entrega suavemente la flor hacia arriba, pero las cenizas se hundieron hacia abajo en las raíces.”

Después de que los niños hayan conocido esos fundamentos se puede llevar el conjunto a una imagen, dibujándola en color en la pizarra. Esa imagen tiene importancia para toda la vida. De ese modo no se caerá en la tentación de considerar el proceso de combustión como un mero proceso químico, material. Uno lo relaciona con el mundo entero. Uno ve cómo en la planta viva ya está presente el proceso de combustión que luego nosotros realizamos con la parte muerta de la planta. Lo que hacen las plantas en su crecer, florecer y echar raíces, se prolonga de una manera más violenta y destructiva cuando arden. Lo que dentro del ritmo vital sucede de una manera atenuada en la flor y en la raíz, se ve desgarrado en dos partes en la brillante llama y en las cenizas, cuando hacemos que arda.

Ahora también podemos vincularlo con el ser humano. ¿Existe igualmente en el hombre una combustión? Los niños llegan fácilmente a descubrir que en el ser humano, en la sangre, en los procesos de alimentación y en la actividad de las extremidades obra el calor. Sienten que en ellos mismos, desde su interior, actúa el calor. Saben que los órganos interiores e inferiores están más calientes. Pero ¿dónde está el máximo de ceniza en el ser humano? Eso también lo conocen los niños por su estudio del hombre. En la cabeza es donde hay lo más mineral, lo más ceniciento. De modo que abajo está el calor y arriba las cenizas. También en el ser humano arde una especie de llama. Pero lo hace a la inversa que la planta. A los niños eso les encanta, porque ya antes habían oído que el ser humano se sitúa en el espacio en posición invertida con respecto a la planta. Pues la raíz de la planta se corresponde en realidad con la cabeza del ser humano. Ahí también se puede pintar ante los niños ese contraste polar de los procesos de combustión en el ser humano y en la planta.

Esa manera de aproximarse al tema puede ampliarse aún más en su aplicación. Uno recuerda a la clase, por ejemplo, lo que en tiempos antiguos significaba para la humanidad el fuego, al quemar un cadáver. Igual como en la combustión la luz se libera de la materia, del mismo modo el alma se libera del cuerpo vivo del hombre. Y lo que queda es el cadáver. La ceniza es también un cadáver de ese tipo. De esa manera se tiene oportunidad de establecer relaciones con representaciones históricas y religiosas. En el cuerpo vivo vive el alma igual como en las sustancias combustibles vive la luz. De esa manera, mediante una vinculación interior de lo científico con lo artístico se llega a lo religioso-espiritual. También puede recordarse el significado del fuego en el sacrificio, así como la relación que el ser humano busca establecer entre la Tierra y el cielo en la llama sacrificial. Lo importante es que la concepción espiritual del fuego y de la combustión se afiance plenamente en el ser humano.

Se puede resumir todo eso en frases sencillas y dictárselas a los niños. Ellos ya pintaron con gran interés las diversas llamas en los procesos de combustión y representaron en la imagen el efecto del fuego en el ser humano y en la planta. Es entonces la hora de insertar un breve texto y dejar que el conjunto concluya con algún verso o máxima que, de una manera evidente, resuma el resultado de los dos días de clase. El texto no necesita ser explicado. Una conclusión de ese tipo es de la máxima importancia pedagógica. Tiene lugar de la manera siguiente:

“Todo lo vivo es combustible. Si por tanto encendemos las partes secas de la plantas, emerge y sale la llama. Luz y calor se escapan hacia arriba, hacia el amplio universo. Pero detrás queda la ceniza. La luz es clara y ligera. La ceniza es pesada y ha de caer a la Tierra. En la combustión se libera una luz que se hallaba hechizada en la planta. Es la fuerza del Sol que ella había acogido en su interior. Y cuando quemamos algo del cuerpo animal, sucede lo mismo. Pues en el animal y en el cuerpo humano ha penetrado la luz oculta mediante las plantas que se ingirieron en la alimentación. La planta es una llama viviente. Arde hacia arriba, hacia la flor. También el animal y el ser humano son llamas vivientes. Pero ellos arden en la otra dirección. La llama en el ser humano arde hacia abajo. La ceniza asciende hacia la cabeza. Cuando observamos el fuego, sentimos que todo lo devora y lo vuelve a llevar hacia el cielo, desde donde procede todo lo que ha sido traído a la tierra.

“Pues lo que el fuego viviente arrastra
ya no es amorfo, ni la Tierra lastra.
Volátil, se nos ha hecho invisible,
y presuroso asciende hacia su origen”

W.J.v Goethe

Luego puede seguirse adelante, y al día siguiente se puede hablar de la *relación* entre la *llama* y el *aire*. Se vuelven a hacer una serie de experimentos. Se muestra que la llama necesita el aire para vivir. Se intensifica con la corriente de aire, y se debilita cuando el aire baja. La velocidad de la combustión, la intensidad del calor que ahí se despliegan dependen de la provisión de aire. La llama de una vela se extingue pronto si uno la tapa con un vaso. Entonces se hace el conocido experimento con una vela que flota sobre el agua debajo de una campana. La vela está sostenida sobre una pequeña placa de corcho. Después de encenderla se la cubre con la campana. Al cabo de un tiempo la vela se apaga, y la superficie del agua junto con la vela sube de nivel en torno a una quinta parte del espacio de aire existente. El niño ve ahí que la llama ha consumido algo del aire¹. No hará falta en este contexto hablar ya del oxígeno. Basta con conocer el hecho de que el aire estimula la llama y en ello él mismo también se consume. Luego encendemos una serie de llamas en las que se vaya introduciendo aire cada vez más. Tomamos (la llama) de una vela y soplamos sobre ella con un canuto o tubito. Luego mostramos un quemador de gas con provisión de aire (por ejemplo varios mecheros de bunsen). Finalmente mostramos una fragua con fuelle. Los niños ven con ese incremento cómo el aire actúa sobre la llama. Y comprueban asimismo cómo hay que ir esforzándose cada vez más para suministrar aire. Y al final hay que poner en movimiento la fragua pisando el fuelle con el pie. Al mismo tiempo los niños aprenden a conocer una serie de implementos que se utilizarán constantemente en la vida. Llamamos la atención sobre cómo la llama sin provisión de aire ya es amarillenta, pero más fría; si le suministramos aire se va haciendo azul y más caliente. Ahí se puede volver a indicar la polaridad de los colores que puede verse también en la llama de la vela. ¿Por qué la llama es

1.- Incompleto: menos de una décima parte, y químicamente un proceso más complejo. (Nota de D.Rohde)

azul abajo? Porque aparece así frente al trasfondo oscuro.² Por la misma razón por la que el cielo aparece azul, pues uno está viendo el espacio cósmico oscuro mediante el aire iluminado. Para los niños es interesante notar por primera vez que la llama intensa de color azul claro del soplete, vista ante un fondo claro (por ejemplo ante la luz del Sol), es totalmente invisible. Esa oposición entre azul y amarillo, es decir, entre luz y oscuridad, es algo que los niños conocen hace ya tiempo. Así pues hacemos que aparezca ante el niño toda la variabilidad de la llama; cómo se transforma, brilla, se oscurece, cómo crece o disminuye, en pocas palabras, cómo tiene una vida independiente.

Para el *surgimiento* de la llama, para la formación de luz y ceniza se considera la polaridad entre cielo y Tierra, entre arriba y abajo. La *modificación* de la llama, su aumento o disminución su transformación, son provocados por el aire.

De ese modo los niños han conocido el elemento del fuego como algo independiente. Sienten que la llama mantiene unidos en sí misma lo que tiende a contraponerse: la luz y el calor hacia arriba y la ceniza hacia abajo. Si no puede prender del todo, por ejemplo cuando tomamos partes verdes de la planta para quemar, entonces veremos que surge humo en medio. Éste no llega ni a una llama luminosa ni a la formación de ceniza. Entremedio se forman vapor y hollín. Por eso sólo arde bien la planta seca, muerta. Lo acuoso de lo vivo genera humo y la llama no acaba de abrirse paso. No se llega a producir una verdadera separación entre arriba y abajo.

Antes de que entremos en consideraciones químicas más abstractas tiene que existir primero en los niños la vivencia del elemento fuego. Uno ha unido así la naturaleza de la llama con el universo entero y con el ser humano. Y ahora se puede también hablar de la aplicación práctica de la llama. Se puede exponer el significado de las llamas para la iluminación y la calefacción.

Partimos del fenómeno de que una llama que brilla sobre un objeto frío desprende hollín. Es decir, de la llama se genera carbón. Ese carbón brilla, pero sólo lo hace cuando no se le agrega demasiado aire. Luego arde y al hacerlo se calienta. Se muestra una llama de acetileno que brilla intensamente y deja mucho hollín, y luego una llama de gas caliente, azul, que no brilla. Con la una podemos *iluminar*, con la otra podemos *calentar*, como en el horno de gas. La llama oscila siempre entre la luz y el aire. El calor es quien une los dos polos, luz y aire. Y ahora podemos volver a preguntar: ¿No se podría alumbrar también con la llama caliente? ¿No podríamos añadirle algo a la llama caliente para que brille más? Los niños pronto descubren que para ello no se puede tomar carbón, pues éste ardería rápidamente. Por tanto hay que tomar algo que no pueda arder, pero que brille. Y eso sólo puede hacerlo una sustancia de la índole de la ceniza, de índole pétreo. Con ello los niños han entendido también la luz del gas incandescente (o de alumbrado), el quemador de Auer. Pues en él la sustancia terrosa se calienta hasta el blanco incandescente con el calor de la llama no luminosa del gas. Lo opuesto a ello lo vemos en la lámpara eléctrica de filamento de carbono que es llevada a la incandescencia por la electricidad, pero que no se quema porque se ha extraído el aire de la bombilla o ampolleta. Así pues, en un caso, en la ampolleta o bombilla incandescente, brilla algo combustible que no puede arder; mientras que en la luz de gas

2.- Incompleto: Relación sobre todo con las diversas sustancias combustibles (carbono, hidrógeno, monóxido carbónico) (Nota de D. Rohde).

incandescente el calor de la llama no luminosa del gas hace que brille algo no combustible.

De esa manera y otras parecidas podemos mostrar fácilmente a los niños las diversas aplicaciones de la llama en el ámbito técnico. También podemos resumirlo todo mediante dibujos, imágenes y un dictado.

En una clase siguiente damos un paso más. También mostraremos otros cuerpos inflamables que no proceden todos directamente del reino de lo vivo: *azufre*, *fósforo* y, en comparación con ellos, el *carbón* natural.

Primero se le habla a los niños del *azufre*. Es amarillo, hay un fuego en él. Cuando lo encendemos arde con un curioso color azul claro u oscuro. En esa llama parece como si estuviera desarrollada con especial intensidad y unilateralidad la parte azul de la llama de la vela. El azufre procede del interior de la Tierra. En la mayoría de los casos sale de los volcanes. Es un fuego eruptivo que ha irrumpido desde el interior de la tierra. Hablamos así a los niños y dejamos que sientan que ese fragmento de azufre que tienen sobre la mesa no es más que una minúscula parte del proceso ígneo que actúa en el interior de la Tierra. Y así obra también el azufre en la planta y en el ser humano. Le recordamos a los niños, por ejemplo, el color de un campo de colza y les decimos que esas plantas contienen aceites sulfurados. En el rábano y en la mostaza, con su sabor picante, tenemos también azufre. En el ser humano el azufre actúa acelerando los procesos metabólicos. Los baños de azufre tienen un efecto curativo frente a los endurecimientos, reumatismo y semejantes. En los enfermos que toman baños de azufre, éste provoca que al principio se reaviven las enfermedades que habían estado latentes durante mucho tiempo. Pueden incluso aparecer erupciones cutáneas y abrirse antiguas heridas. De modo que en el ser humano el azufre también actúa sobre los procesos corpóreos de manera volcánica, inflamable.

Muy distinto es el *fósforo*. Su llama brilla con mucha luminosidad, casi como el Sol. En la oscuridad también irradia luz. Los niños se entusiasman cuando ven por primera vez que con fósforo blanco pueden escribir sobre la pizarra en la oscuridad y que luego permanecen los trazos luminosos. Y se dicen: ¡eso no es ninguna sustancia, eso es luz! Y no aparece calor alguno. Cabe destacar el contraste entre la oscura llama del azufre con su color azul, y la llama blanca del fósforo. Es como si se hubiera independizado la otra parte luminosa de la llama de la vela. Luego le contamos a los niños que el fósforo aparece en el cerebro humano. ¡Ahí en la cabeza actúa el fósforo que posee un verdadero poder iluminador! ¿Por qué aparece en el cerebro? Los niños averiguan pronto que tiene relación con el pensar en la cabeza humana. En el pensar se produce luz en el cerebro, y para ello hace falta el fósforo. El fósforo puede tener un olor extraño; es el mismo³ que aparece después de una tormenta. En la tormenta brillan los rayos que descienden del cielo. Es como si desde el cosmos brillara algo sobre la Tierra. En la erupción volcánica sucede lo contrario. Ahí brilla algo caliente desde lo subterráneo. Surge el desagradable olor del azufre. Pero cuando caen los rayos surge el mismo olor⁴ que también aparece al arder el fósforo. ¿Qué es lo que dice uno cuando se le ocurre algo, cuando ha

3.- Simplemente se parece, sólo puede entenderse a modo de comparación (Nota de D. Rohde)

4.- Véase nota anterior.

entendido algo? Uno dice, por ejemplo: “me vino la luz”, “se me aclaró”. Y eso tiene que ver con el fósforo que existe en el cerebro. Efectivamente, ¡el fósforo es un fuego celeste sobre la Tierra! ¡Pero el azufre es un fuego subterráneo! Como tal, encontramos el azufre como producto del proceso volcánico en la naturaleza. El fósforo hay que producirlo artificialmente.

A medio camino entre esos dos cuerpos inflamables tenemos el *carbón*. Los niños ya saben que los carbones son plantas muertas. Es decir, que el carbón ha surgido directamente de lo vivo. Y por eso es combustible. Pero su luz la lleva totalmente en el interior. Está hechizada. De modo que por sí mismo es negro y oscuro. Se ha formado en la Tierra. Cuando arde el carbón tenemos el tipo común de llama que brilla arriba y que abajo es azul. Ahí tenemos unidos los dos tipos de llamas que se hallaban separadas en el azufre y el fósforo. Y lo mismo sucede con todas las llamas vivas: todas ellas contienen también carbón.

Ahora podemos volver a establecer la relación con el ser humano, después de haber mostrado cómo obran esas sustancias en el cosmos. La acción del azufre en el ser humano emerge de los órganos inferiores. Desde la digestión actúa en la sangre hacia fuera y hacia arriba. Es un fuego que arde en el interior del hombre. En cambio, la fría luz del fósforo parte del cerebro. Pensamos con ella. Pero ¿qué es lo que pasa con el carbón? Nosotros quemamos carbono en nuestro interior y lo exhalamos a través de nuestros pulmones. También las plantas han inhalado carbono por medio de la luz solar. Las llamas vuelven a exhalar el carbono. Con una explicación así se despierta en los niños una vívida consciencia de que las tres sustancias combustibles más importantes, azufre, fósforo y carbón, que no proceden directamente de lo vivo, se relacionan con procesos muy distintos que tienen lugar en el ser humano: El *azufre* con la *digestión*, el *carbono* con la *respiración* y el *fósforo* con la *luz del pensar* que surge en el cerebro. También podemos resumir estas cosas, por ejemplo, dictándolas de la manera siguiente: “Existen tres sustancias combustibles especialmente importantes: *azufre*, *fósforo* y *carbono*.”

De las montañas que vomitan fuego irrumpe el tenebroso fuego devorador. Sordamente ruge y trueno desde el interior de la Tierra. De esa emanación vaporosa emerge el *azufre*. En los bellos cristales amarillos vuelve a brillar el fuego desde las profundidades. Arde con llama oscura y azul. Ese fuego también está en nosotros. Actúa en nuestra sangre y la calienta, pone en movimiento todos los humores, hace que el cuerpo cobre vida y fuego.

Totalmente distinto es el *fósforo*. Brilla con su llama como el Sol. Es todo luz. Cuando brillan los relámpagos aparece el olor del fósforo.⁵ Ahí la luz desciende del cielo a la Tierra. Esa luz también la tenemos en nosotros. Pues el fósforo se halla en nuestro cerebro. Allí brilla cuando entendemos bien alguna cosa. Y eso hace que desde arriba la cabeza esté clara.

A medio camino entre ambos el *carbono* actúa en la respiración de nuestro pulmón”.

2.- Sobre el calcio y la formación salina

En química, es de capital importancia entender los polos opuestos. Hemos empezado con los procesos de combustión. *Lo contrario de la combustión es la*

5.- Véase las dos notas anteriores.

formación de sales. La mejor manera de exponer esos fenómenos es con el ejemplo del calcio. Mostramos primero las múltiples formas diferentes en las que aparece el calcio: conchas de moluscos, caracolas, corales, esponjas calcáreas, ammonites, cretas y huesos de todo tipo. Todos ellos surgen del reino animal. Le siguen las rocas que muestran claramente un origen orgánico, como, por ejemplo, caliza de agua dulce, caliza de ammonites y crinoideos, etc. Finalmente se mostrarán la calcita, estalactitas y estalagmitas, mármol y caliza granular. Cuanto más variada sea esa sesión de observación tanto mejor. Y entonces planteamos la pregunta sobre cómo han surgido esas formaciones. Todo ello, en último término, ha sido depositado desde el agua. Hizo falta mucho tiempo hasta que, por ejemplo, se formaran las estalactitas y estalagmitas desde el agua. También se explica cómo en el mar se va precipitando constantemente una fina lluvia de animales muertos de todo tipo y que se deposita como lodo calcáreo. Así por ejemplo la creta ha surgido a partir de incontables conchas de seres vivos diminutos. Y así se forman montañas enteras como, por ejemplo, las rocas cretáceas del mar del Norte y del mar Báltico. Algo parecido sucede con los sedimentos de caliza de conchas. Todo eso requiere mucho tiempo para formarse. Lentamente, de la caliza se van formando montañas. Lo calcáreo se deposita precipitándose desde el agua y genera la tierra firme. Ahí se trata de un proceso distinto al de la combustión. En las combustiones había que prender las diversas partes de la planta y, al volatilizarse, se transformaban en fuego y humo. Ahora llevamos al aula una cantidad ilimitada de conchas y piedras. Todas ellas se ha solidificado a partir del agua o han sido segregadas por seres vivos. Todo entra en reposo cuando lo térreo se separa de lo acuoso. Es un proceso semejante al que sucede cuando se deposita sal en el mar. En el fuego operan sobre todo calor, luz y aire. Queda muy poco de sólido. Totalmente distintos son los procesos de la cristalización, de la sedimentación del calcio y de otras sales. Aunque el calcio se genera también desde los seres vivos, no actúa como lo hace el fuego que devora todo lo vivo y lo devuelve al cielo, sino que hace que todo sea precipitado hacia la Tierra desde el elemento acuoso de la vida. Ahí predomina la gravedad. Si durante un buen tiempo los niños observan esos fenómenos, a menudo suelen llegar por sí mismos a descubrir esos grandes polos opuestos.

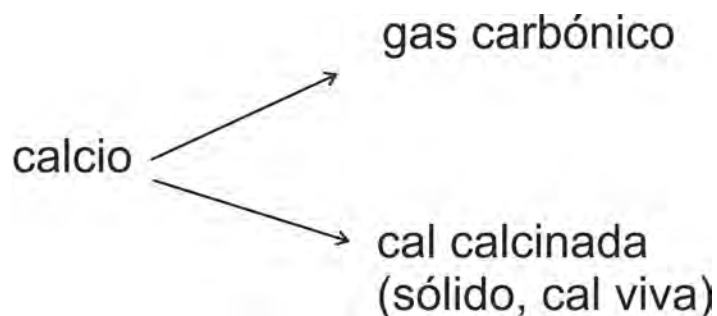
El agua no sólo deja que se precipite la cal, sino que también vuelve a disolverla. Más tarde puede producirse una nueva sedimentación. Así surgen las estalactitas y estalagmitas en las cuevas, la toba calcárea y también las costras calcáreas que se forman relativamente rápido sobre los objetos que uno introduce en fuentes que contienen calcio, por ejemplo en las aguas minerales de Karlsbad. Arroyos y ríos disuelven mucho calcio y lo transportan consigo. Y si hay mucho calcio en los ríos tendría que haber mucho más en el agua del mar adonde desembocan todos los ríos. Pero extrañamente, y uno se lo explica a los niños, en el agua del mar encontramos muy poco calcio. ¿Adónde ha ido a parar? Se halla en todos los animales marinos, en las conchas de las caracolas y moluscos, en los corales, etc. Y sólo cuando estos animales mueren las conchas se hundan y se depositan en el fondo, creando montañas. De ese modo, se produce una especie de ciclo del calcio en el que se hallan insertos los animales. En realidad, todo el calcio procede de los animales. Pues la calcita, las estalactitas y estalagmitas, el mármol, etc., se han formado exclusivamente por la disolución de las montañas calcáreas orgánicas originales y su posterior cristalización desde el agua. Pero lo que

vuelve a disolverse de ellos vuelve nuevamente a la formación de conchas calcáreas de los animales marinos y en la formación de huesos. No se puede considerar el calcio sin relación con el reino animal. En épocas antiguas se sabía eso, y de ese saber surgió la máxima latina: *Omnis calx e vermibus* (toda cal procede de los gusanos). Así es como antaño se llamaba a todos los animales inferiores. El calcio se deposita ya sea desde lo líquido vivo como caparazón y hueso, o desde el agua. El agua transporta el calcio sobre la Tierra, lo disuelve y lo deja caer de nuevo. De esa manera se va construyendo la Tierra desde lo acuoso. Para ese y otros procesos de sedimentación desde el agua adoptamos el nombre de “formación salina”.

En estas exposiciones sobre la formación salina los niños se comportan de manera muy distinta a como lo hicieron antes. El fuego actúa estimulando. Los niños coléricos se sienten especialmente animados. De hecho la mayoría de los niños, al contemplar los procesos ígneos se tornan más vivos y coléricos. El efecto se produce sobre la voluntad, sobre la naturaleza metabólica del ser humano. La cosa es muy distinta al observar el calcio. Es más afín a la reflexión. Uno se ve estimulado a reflexionar sobre cómo esas rocas tan increíblemente múltiples se han ido formando en largas épocas. La cristalización necesita tiempo. Sólo puede hacerse con calma y orden. Incluso cuando la capa de nieve cae sobre la Tierra y se forman cantidades infinitas de cristales, es como una especie de proceso salino. Y entonces se puede plantear la pregunta: Si el fuego en el ser humano está activo en la sangre y en los movimientos de las extremidades, ¿dónde encontramos en él los procesos salinos? La mayor parte de ellos hallan presentes en la cabeza, allí donde hay el máximo de sustancia ósea. Nunca podríamos pensar ni entenderlo todo con calma, si no se depositara el calcio ahí arriba en la cabeza. Tampoco habría una estructura ósea y en el ser humano todo se desharía. De ese modo hemos vinculado los procesos de formación calcárea con el ser humano. Sin embargo, existe otra región del organismo humano con la que se relacionan esos procesos. Los procesos de combustión se mostraron unidos con la zona inferior del hombre y sus extremidades. Los procesos salinos con la zona superior, con la cabeza. Mas, por otra parte, hemos logrado sembrar la sensación de que lo muerto constantemente surge de lo vivo. Incluso que la mayor parte del globo terrestre se formó de esa manera. Quien haya asumido eso, más tarde no intentará explicar lo vivo partiendo de lo muerto. De ese modo el estudio del calcio se ha unido con el mundo, por un lado, y con el ser humano por el otro.

En una clase posterior, se puede continuar el estudio sobre el calcio en otra dirección. Calentamos una piedra caliza. Si es posible en un fuego avivado por el fuelle. Dejamos enfriar el calcio calcinado y le echamos agua encima. Al ser mojado con el agua, el calcio calcinado (o cal) empieza a borbotear y se calienta. Repetimos el experimento con mayor cantidad de cal. El agua es absorbida ávidamente por la cal. Grandes cantidades de agua desaparecen sin dejar rastro en el interior de la cal. Al cabo de un tiempo empieza a desprender humo y se produce elevado calor. De modo que la cal viva o calcio calcinado echa de menos el agua, pues por la acción del fuego ha sido separado totalmente del agua a la que debe su origen. Por eso vuelve a absorberla con tanta avidez. La naturaleza profundamente “animal” del calcio se muestra incluso después de haberse separado desde mucho tiempo antes del ciclo de lo animal. Si le añadimos aún más agua, entonces se genera un líquido lechoso (lechada de cal). Al dejarlo reposar se deposita la cal muerta, parte de ella

permanece disuelta y genera un líquido claro (agua de cal). Luego metemos en el agua papel de tornasol. Antes, el calcio no calcinado no coloreaba de azul el papel de tornasol. Al líquido que colorea de azul el papel de tornasol lo llamamos álcali. Los álcalis tienen también un determinado sabor como los ácidos. Es decir, que por la combustión del calcio y la disolución con agua ha surgido un álcali. El calcio se ha convertido en algo distinto por la acción del fuego y la posterior acción del agua. ¿Ahora bien, al calentar el calcio ha desaparecido algo? Eso se muestra en la calcinación del calcio. En el horno de cal algo se escapa. Me refiero al gas carbónico. Y o bien lo recogemos o bien le explicamos a los niños cómo puede producirse eso, mostrándoles luego el gas carbónico ya formado. Ese gas carbónico es el mismo que emana de las fuentes minerales, que burbujea en las aguas minerales. De modo que al ser calcinado el calcio ha exhalado algo. Se ha endurecido al convertirse en cal. Ese elemento sólido se convierte en álcali cuando se le ha agregado agua. Por eso al calcio calcinado también se le llama base, porque constituye, digamos, el fundamento sólido de la sal calcárea. El aire expulsado también puede mezclarse con agua. El gas del ácido carbónico le otorga al agua un sabor ácido. El papel tornasol se vuelve rojo cuando lo sumergimos en esa agua carbonatada. El calcio ha surgido de un proceso de formación salina. Él mismo es una sal. Y es transformado por el fuego. Desprende el gas carbónico y permanece la cal. Del gas surgen los ácidos carbónicos cuando se le añade agua; de la cal sólida surge el álcali. Así pues:



Por tanto, al agregarse agua aparecen el ácido y el álcali. El fuego los separó. En el agua se muestran los dos polos opuestos.

Estas diferencias se pueden ilustrar aún mejor. Se muestran dos botellas, una con agua que contenga ácido carbónico, como vemos en las fuentes de agua mineral, y la otra con agua calcárea. En la primera vemos burbujas. Son lo mismo que se ha desprendido del calcio: el gas de ácido carbónico. El líquido tiene un sabor ácido, también picante y con chispa. El papel de tornasol se enrojece al mojarlo en él. En cambio, el agua de cal en la otra botella es insípida y áspera; el papel tornasolado se pone azul. A los niños les encanta poder vivenciar esas grandes diferencias. Para ellos también es evidente que lo picante y ácido se vuelva rojo, y lo soso y aburrido se vuelva azul. Para ellos eso es comprensible, por su vivencia del color y por lo que han aprendido en clase de pintura. De las aguas carbonatadas burbujea el ácido carbónico escapándose hacia arriba. El tapón salta si uno no lo sostiene con un cierre de

seguridad. En la botella con el agua calcárea se forma un sedimento blando en el fondo. Por tanto, en la botella de agua carbonatada la dirección es ascendente, el aire quiere salirse. En la botella de agua calcárea la dirección es descendente, lo sólido quiere depositarse. Si metemos el papel tornasol en la una y en la otra el resultado es también polarmente opuesto. Estos dos polos se hallaban originalmente en el calcio. Simplemente se han liberado por intervención del fuego, y el agua ha hecho que cada uno se manifieste. Acto seguido mostramos el siguiente experimento: Tomamos agua con gas y la derramamos en el agua calcárea. Ésta se enturbia y empieza depositarse una sal blanca en el fondo. Esa sal vuelve a ser calcio. Tiene exactamente el mismo aspecto que el lodo de creta. De modo que hemos vuelto a reunir los opuestos.

Luego tomamos un vaso de agua calcárea y con una cañita soplamos dentro. Vuelve a surgir el mismo sedimento blanco en el fondo. Es decir, que el aire que exhalamos contiene lo mismo que lo que se desprende cuando calcinamos el calcio: ácido carbónico. El fuego, pues, ha transformado el calcio. El gas carbónico se ha desprendido hacia arriba; la cal sólida ha permanecido abajo; entre lo sólido y lo gaseoso, es decir, entre la cal calcinada y el gas carbónico, se halla el agua. Si se añade agua, en cada caso aparecen ácido y base. Al reunir ambos, vuelve a aparecer el calcio, o como ahora podemos denominarlo con más precisión, el carbonato cálcico. El fuego ha conformado el calcio en dos direcciones ha hecho que se manifestaran los polos opuestos. El agua hace que ambos se manifiesten claramente, pero también vuelve a unirlos. *Lo que el fuego ha separado vuelve a reunirlo el agua.*

Ahí es de gran importancia que uno no parta de ácido y base y de ahí derive la sal, como suele hacerse habitualmente, sino a la inversa. Ese es el proceso natural. Pues en la naturaleza el calcio se presenta como tal. Primero se halla por doquier dotado de alguna forma. Los ácidos y las bases se generan después, artificialmente. Esos son extremos que recién empiezan a diferenciarse a partir de la sal por nuestra intervención. Igual como en la aritmética cuando hemos de enseñarle al niño pequeño las formas de cálculo. En ellas tampoco partimos de la adición de los sumandos, derivando de ellos la suma, sino que hacemos que los niños entiendan que una unidad original se ha dividido y que luego esas partes han de ser reconducidas hacia la unidad. Partimos de la suma, no de los sumandos. Del mismo modo, aquí también hemos de partir del conjunto y luego ver cómo emergen las partes desde él. Ese es un punto de vista importante que el maestro también ha de sentir en esta etapa de la enseñanza de la química: que él no puede considerar el concepto de “composición química” viendo esos compuestos solamente como la suma de las partes o como la suma química de los elementos. La composición es algo nuevo, ella es incluso algo que ya se halla en el principio.

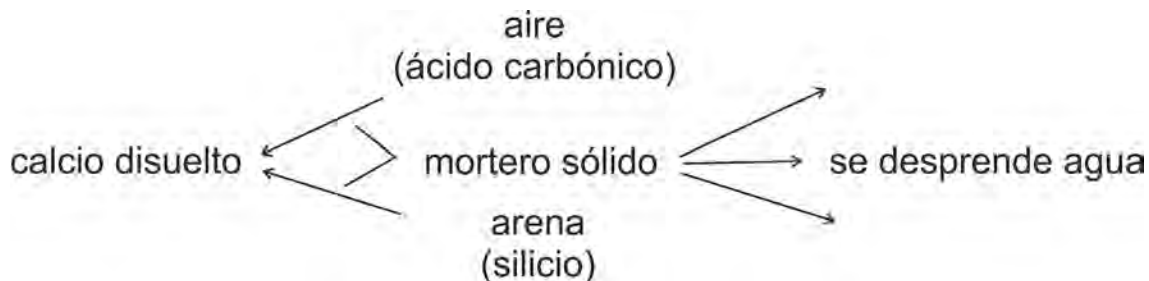
Partimos aquí del calcio como de la sustancia natural entretejida en los procesos orgánicos de los huesos y de la formación de caparazones. Y sólo luego derivamos lo que surge de ella por un proceso de diferenciación. El calcio surge del proceso orgánico, y bajo la influencia del fuego el calcio se muestra como carbonato cálcico al aparecer ácidos y bases con motivo de esa intervención.

En una clase posterior se puede proseguir con su *aplicación a lo técnico y a la vida práctica*. El calcio aparece en la Tierra. Lo sacamos de las canteras. Lo llevamos a las fábricas de cal. Y entonces se le explica a los niños cómo está montado ese horno. Hay que calentar el calcio. E desprenden los ácidos

carbónicos y sólo queda la cal viva. Se dibuja la estructura del horno. En la medida de lo posible, aprovechamos la oportunidad de visitar uno de esos hornos. Luego se explica cómo la cal se introduce en sacos y se lleva en ferrocarril allí donde haga falta. En esa ocasión puede hablarse también de las relaciones económicas que se producen por esas minas de cal. Lo que, por otra parte, corresponde con el resto del plan de estudios para esa edad. Luego, llega la cal, por ejemplo a las paredes. Primero hemos de disolverla. Y volvemos a demostrar con qué violencia se realiza esa disolución en las grandes cantidades de cal. Y entonces preguntamos: ¿de dónde viene realmente el calor que aparece en ese proceso? Viene del hecho de que antes introdujimos mucho calor en el calcio al calcinarlo. Ese calor sigue viviendo (latente) en la cal y también en el ácido carbónico que se desprendió. El calcio calcinado, que posee en su interior como una especie de fuego durmiente, tiene una enorme sed de agua. Al introducirle agua, se satisface la sed, y el fuego hace su aparición. Se puede entonces mostrar también qué peligros reviste la disolución de cal, señalando hacia el efecto corrosivo de la cal hidratada. Ahí se pueden mencionar algunos aspectos sociales relacionados con ese oficio. Con ello rozamos ya temas docentes relacionados con la salud.

Los albañiles mezclan la cal muerta con arena. Y así surge el mortero. Ahí volvemos a encontrar una polaridad que es muy conveniente resaltar en la clase. Se trata de la polaridad entre el calcio y el silicio. La arena es sílice o ácido silícico, en cambio la caliza es una base. Sin que haga falta todavía entrar en la naturaleza ácida del silicio, cuando se fabrica vidrio se manifiesta la oposición entre el ávido calcio, que se transforma en sales hidratadas lisas y resbaladizas, y la arena reposada, configurada, dura y seca.

Acto seguido se muestra cómo pueden pegarse dos ladrillos con mortero y cómo eso se endurece rápidamente. Luego se explica que las casas recién construidas se secan mejor encendiendo fuego en su interior. Entonces desaparece el agua de la cal muerta. Pero esa no es la única causa del secado. Del fuego se desprende nuevamente gas carbónico, y ese gas, junto con la cal muerta genera carbonato cálcico. El agua desaparece.



El secado de una casa recién construida puede lograrse también simplemente cuando la casa es habitada por la gente. La gente exhala anhídrido carbónico y por eso se les llama "habitantes secadores".¹ Lo que no es lo mejor para su salud. Ahí también se ve, en lo práctico, cómo en el proceso respiratorio existe de forma viva algo parecido a lo que sucede en el proceso ígneo en la

6.- Método de los "Trockenwohner", descartado en Europa Central hace ya mucho tiempo. (Nota de D. Rohde)

naturaleza. De ese modo hemos mostrado, en su aplicación práctica, las mismas cosas que antes se mostraron en el experimento de laboratorio.

Y ahora se conduce la clase al punto de partida. Lo mejor es hacerlo al día siguiente. Entonces se puede comenzar con la siguiente presentación: Al final hemos conseguido el carbonato cálcico que mantiene unidas las piedras de las casas. Ahí está mezclado con el silicio. Pero antes ya teníamos carbonato cálcico cuando el calcio estaba todavía en la cantera... ¿Por qué hemos hecho todo lo que hicimos si al final volvemos a tener lo mismo? Primero teníamos ahí el carbonato cálcico, y al final volvemos a tenerlo en las casas. Pero al dividir el carbonato cálcico y volverlo a reunir de nuevo hemos hecho que las casas se mantengan firmes. El hombre, pues, ha intervenido con el fuego extrayendo del carbonato cálcico de la naturaleza los polos opuestos que contenía. Pero en ese caso no solamente vuelve a reconstruirse el calcio, sino que, por la fuerza de su reunificación, mantenemos también nuestras casas cohesionadas. El hombre, pues, ha dividido lo que en la cantera representa la cohesión natural entre las calizas. Y ahora se mantienen consolidadas por toda la Tierra las casas que él ha construido de ese modo.

Es como si la cantera que se halla desperdigada por el mundo entero volviera a contraerse y le diera consistencia a las casas de los humanos. Puede generar una cierta impresión cuando el alumno siente cómo, en el proceso técnico, el ser humano separa fuerzas de la naturaleza que tienden a unirse y utiliza su rápida tendencia a volverse a unir para realizar todo tipo de aplicaciones técnicas. El embalse de un lago ofrece fuerza hidráulica cuando se da salida a parte del agua. Y lo mismo sucede en el ámbito de la química.

Por otra parte, lo dicho sobre el calcio ha sido edificado siguiendo los efectos de la vida. Los alumnos han aprendido que le deben al calcio el esqueleto que llevan consigo, cómo el calcio se relaciona con los procesos animales y que tiene su hogar en el reino animal. El calcio aparece como un proceso en la naturaleza entera y vinculado con el ser humano.

Y ahora puede ampliarse el concepto de formación salina. Hablamos entonces de la *sal del mar*. La sal está inseparablemente unida con el mar. Explicamos cómo se deposita desde el mar ya sea por evaporación o por congelación. Hacemos que se experimente cómo esa precipitación a partir de lo líquido se realiza lentamente, y muestra también la técnica para obtener esa sal. Luego hablamos de yacimientos de sal en las montañas, e informamos de cómo se obtiene la sal en las minas y en las salinas. Y hacemos que se sienta claramente la diferencia con el calcio. Esa sal, nuestra sal de cocina mineral, tiene que ver mucho menos con un proceso de vida. Y la sal puramente mineral es también el único alimento mineral que el ser humano necesita. Las otras sustancias minerales ya están contenidas en la alimentación, sólo la sal ha de estar presente *como tal* en lo que comemos. El hombre moriría si no ingiriera sal alguna. Pues la sal mantiene, conserva, frena los procesos de descomposición. En ello se basa la salmuera y la salazón. El aire del mar ejerce el mismo efecto. Hace que el ser humano esté más despierto. Por otra parte, un contenido muy alto de sal marina mata todo lo vivo (piénsese en el Mar Muerto).

Ahora bien, ¿se puede tratar la sal de la misma manera que el calcio? En el calor de la fragua o del fogón se funde, y hasta se evapora. Y se expulsa un gas. Eso se consigue si en lugar de utilizar la alta temperatura se usa ácido sulfúrico concentrado y se lo derrama sobre la sal gema o sobre la sal de

cocina. Obtenemos entonces un vapor blanco de olor muy penetrante, el gas del ácido clorhídrico, del cual conseguimos el ácido clorhídrico al introducirlo en el agua. En este caso es más difícil conseguir una base y un ácido de la sal mineral mediante un proceso de calentamiento. Es mucho más difícil que con la combustión del calcio. Se puede lograr más fácilmente mediante la electricidad. Eso ya lo oirán más adelante los niños.

Luego mostramos sosa cáustica y ácido clorhídrico. En ellos se puede vivenciar mejor la polaridad entre ácido y base. Uno vuelve a detallar:

<i>Ácido:</i> agudo	<i>Base:</i> áspero
<i>Coloración roja</i> despierta gaseoso	<i>Coloración azul</i> embota la sensación en la lengua sólido

Y ahora volvemos a aplicar el conjunto al ser humano. Y decimos: Cada vez que levantáis el brazo, surge ácido en vuestros músculos, y aún más al caminar y al correr. Por tanto en todo trabajo se produce ácido en el cuerpo humano. Pero también podemos estar sentados tranquilamente en una habitación, reflexionando sobre algo. Entonces no se produce ningún ácido, sino más bien sustancias más básicas-alcalinas en el cerebro. Por tanto: Cuando os movéis los músculos se vuelven ácidos, y cuando movéis pensamientos en la cabeza, pero estáis sentados tranquilamente, la cabeza se vuelve alcalina, y entonces se genera una base. De ese modo, el ácido y el álcali también tienen que ver con vosotros mismos. (Ese ejemplo se lo debo a Rudolf Steiner en que él mismo lo expuso a los alumnos de manera muy ilustrativa en ocasión de una visita a una clase de la Escuela Waldorf).

Y ahora mostramos la misma polaridad en el *reino vegetal*. En las raíces de las plantas encontramos un predominio de las bases, de lo alcalino, mientras que en los tallos, en las hojas y hasta en los frutos hallamos los ácidos vegetales. Así por ejemplo, el trébol² tiene un sabor ácido, pero las raíces tienen un sabor más salino o alcalino, abajo predominan las bases. Eso es fácil de entender, pues el ácido pertenece en realidad al aire, en cambio la base más a la Tierra sólida. En este grado escolar aún no vamos a hablar sobre las excepciones a esta regla. Su tratamiento será precisamente de gran importancia para un estudio posterior.

Esta sección se puede resumir de la manera siguiente en el dictado:

“También de la sal se pueden presentar polos opuestos. El gas del ácido clorhídrico tiene un olor penetrante, un sabor picante y ácido. Despierta. El papel tornasol se vuelve rojo. Es una sustancia activa. En cambio, la sosa cáustica es insípida, embota la lengua. Y en el papel tornasol surge un color azul. La mayoría de los álcalis como la sosa cáustica son sólidos. Poseen gravedad en su interior. En las raíces de las plantas lo que hay es más álcali. Mientras que en las hojas se encuentra el ácido. La mayoría saben ácido, por ejemplo el trébol⁷. El ácido es afín al aire. La base tiende a descender a la Tierra. En nosotros, la situación vuelve a ser a la inversa. Cuando nuestras piernas están activas surge ácido, pero en la cabeza surge algo alcalino, base,

7.- Se supone que se refiere a la acedera (oxalis). (Nota de D. Rohde)

cuando reposadamente pensamos. Allí hay también mucho calcio. Por tanto ácidos y bases son dos grandes polos opuestos que actúan por toda la naturaleza.”

En una clase posterior se puede hacer uso de esa oposición para pintarla como imagen. La oposición de los colores ya es largamente conocida para los niños. Ahora han de pintar el “combate” entre el ácido y la base. Para ese propósito, en las clases anteriores se ha estado presentando el siguiente experimento: En un mismo recipiente se vierten sosa cáustica y ácido clorhídrico. Se produce una violenta reacción. El líquido hierve, silba y salpica, mucho más que en el hidratado de la cal. Eso ya lo vieron los alumnos, y ahora han de expresar ese “combate” entre ácido y base en el color. Surgen notables imágenes cuando dejan que el rojo interactúe con el azul. Todos los temperamentos se ven reflejados en esa oportunidad. Así se hace posible que desde el aspecto artístico se experimente una polaridad fundamental de la química. Se ha sembrado el germen en el niño de un elemento científico-artístico. (Pedagógicamente, desde el punto de vista aquí representado, se consideraría absurdo hablar de los conceptos de ácido y base mencionando el hidrógeno e hidróxilo como desgraciadamente suele hacerse hoy en los libros de texto). De ese modo hemos mostrado el proceso que tiene que ver con ácido y base en el cosmos y en el ser humano.

Con ello hemos conducido al niño a otro ámbito de la química. Primero era la combustión. Luego ha conocido también la formación salina. Esos polos opuestos podemos volver a presentarlos en clase a modo de resumen, antes de seguir adelante.

3. Algunas indicaciones sobre el agua y los metales

El agua

En los años anteriores, a lo largo de la enseñanza en general se habló ya mucho sobre el agua y sus propiedades. Ahora podemos tratar el tema de una manera resumida y desde un nuevo enfoque. Así pues empezamos con una vívida exposición del efecto del agua en la Tierra.

Por el calor del Sol el agua se volatiliza, se evapora desde el mar. En cambio, en invierno se congela y con ello se acerca más a la Tierra. Pero desde ambos estados, desde el cielo y desde la Tierra, regresa una y otra vez a su estado líquido. Es lo que sucede en la lluvia y en las fuentes. Por otro lado el mar nunca se hiela hasta el fondo. Y eso se debe a que el hielo flota sobre el agua. En la profundidad el agua es más cálida. Allí tiene una temperatura de 4° C, y esa agua es también la más pesada. Así pues el agua en el océano nunca se solidifica. Los glaciares se deslizan hacia el valle porque en su base hay agua. El agua tampoco quiere permanecer en el aire. Vuelve a caer sobre la Tierra en la lluvia. “Del cielo procede, hacia el cielo remonta, y otra vez ha de caer a la Tierra, en eterna alternancia”, dice Goethe. ¿Por qué no se congela el agua del mar hasta el fondo? Podríamos preguntarnos. Porque el agua fundamentalmente quiere permanecer líquida. Sólo se endurece arriba y no abajo. Y aunque el hielo se solidifique desde el agua, recibe con ello un impulso ascensional y se vuelve más ligero, mientras que el resto de cuerpos sólidos se hunden al solidificarse. El agua sigue fluyendo aunque esté en forma de hielo, como podemos ver en los glaciares. De modo que, en realidad, el

hielo no es del todo sólido y se comporta como si fuera una piedra líquida. Es conocido que el hielo se funde con la presión. A decir verdad, uno no se desliza sobre el hielo cuando se desliza con los esquíes, sino sobre el agua que surge del hielo por la presión del cuerpo. Estas explicaciones pueden resumirse en un dictado en el que se expone lo siguiente:

“El agua tiende siempre a permanecer líquida. Por eso su hogar es el mar, que es la sangre de la Tierra. Siempre quiere regresar a su patria, al estado líquido. El agua también vincula lo sólido con el aire. En el agua hay siempre aire disuelto, de lo contrario los peces no podrían vivir en ella. Por otra parte, en el agua de mar hay mucha sal. De toda agua siempre queda como resto algo salino, sólido. En el agua hay siempre algo que procede de la Tierra (lo salino) y algo que procede del aire. Por eso el agua vincula la tierra y el aire y hace de mediadora entre ambos.”

¿Tiene el agua otras funciones mediadoras? Uno recibirá de los niños ciertas respuestas que proceden de lo que aprendieron antes. El agua hace de mediadora entre partes del mundo y de la Tierra y también entre los pueblos. ¿No existe también en el ser humano un agua que todo lo vincula? Efectivamente, es la sangre. Fluye por todo el cuerpo y por todas parte crea interrelación. Los ríos de la Tierra vinculan las ciudades por las vías del agua. Lo mismo hacen las venas de la sangre con todos los rincones del cuerpo humano. Todo es unido por el agua.

Ahora los niños se han hecho una imagen de cómo es la naturaleza del agua. Y entonces ya podemos entrar más en su aspecto químico. Recordamos que el anhídrido carbónico no ponía rojo el papel tornasol al secarse. La cal viva seca tampoco daba color azul. Sólo cuando una gota de agua caía sobre ella, aparecían la coloración roja y azul. Es decir, el ácido y la base surgen sólo cuando se añade agua. Tampoco podríamos saborear lo ácido y lo alcalino si tuviéramos la boca totalmente seca. La humedad es lo que permite la aparición del sabor. Se puede mostrar ese hecho todavía con otro ejemplo. Tomamos jugo de limón cristalizado y explicamos que esa sustancia puede sacarse del limón. Por otro lado mostramos la soda común, y sin profundizar más en esa etapa, se puede demostrar que el polvo de soda, al ser humedecido por el agua, da un color azul en el papel tornasol, es decir, es un álcali. El ácido cítrico sólido cuando se disuelve en agua genera color rojo en el papel tornasol, y por tanto muestra que es un ácido. Mezclamos entonces ambos polvos, el ácido cítrico sólido y el polvo de soda. Y no sucede absolutamente nada. Vertemos agua encima de la mezcla y de repente empieza a producirse una intensa espuma. La reacción es tan intensa como cuando juntamos algo alcalino y ácido clorhídrico. Es lo que suele llamarse polvos efervescentes. De ahí vemos que el ácido y la base sólo reaccionan mutuamente cuando agregamos agua. Sólo el agua los vincula.

Al día siguiente, se pueden repetir todos los ejemplos en los que el agua desempeña ese papel mediador, como por ejemplo en la hidratación de la cal, la unión entre ácido y base, separación de aire y de sales, efecto vinculador entre los pueblos, etc. Podemos recordar la indicación de que los colores sólo aparecen en el agua. Los niños ya han oído hablar mucho del arco iris y lo han visto a menudo. ¿Dónde surge? Cuando la luz y la oscuridad entran en contacto. El Sol y la oscura cortina de lluvia. Pero las gotas de lluvia, las gotas de agua han de estar presentes. Ahí también el agua es la mediadora, en ese caso entre luz y oscuridad. Los griegos y los romanos hablaban de Hermes o

Mercurio, el mensajero de los dioses que trae las cosas del cielo a la tierra y las vuelve a llevar al cielo. El agua es como ese “Mercurio”. En la gota de rocío también se hace visible cuando brilla con todos los colores. Las gotas de rocío son verdaderos mensajeros que descienden del cielo a la Tierra.

Al resumirlo todo nuevamente en un dictado se puede encontrar tal vez una bella conclusión agregando al final el poema de Goethe “Canto de los espíritus sobre las aguas”. Cada palabra de ese poema puede haberse preparado antes en la clase, de manera que no haga falta volver a comentar el poema. No es más que un colofón que lo resume y lo expresa todo. De modo que lo que al principio era conocimiento permite que surja algo que el niño pueda preservar en su corazón. Más tarde, uno puede volver a vincularse con ello. No hace falta que en esta etapa se le hable al niño de hidrógeno y oxígeno, es mejor que al principio haya conocido el agua como algo unitario. Más adelante entenderá mucho mejor que en el agua misma existen polos opuestos, que incluso en él mismo se hallan unidos los polos contrapuestos. Y luego la capacidad del agua de unirlo todo aparece en una luz aún superior cuando entendemos que ella reúne en sí misma los polos más extremadamente opuestos.

Los metales

Si así hemos aproximado a los niños algunos aspectos del agua de una forma sencilla, podemos ahora ofrecer una pequeña visión global sobre los metales. Mostramos una serie de metales. El niño ha de verlos muy bien y familiarizarse con sus propiedades. Lo mejor es tomar sólo los metales relativamente accesibles y que tienen mayor importancia. En este contexto no hablaremos, por ejemplo, del sodio ni del potasio, que en realidad son pseudometales. Lo mejor es escoger los siete metales siguientes: oro, plata, plomo, estaño, hierro, cobre y mercurio. En lo que sigue iremos viendo porqué hemos preferido escoger esos siete metales. Cuanto más mostremos esos metales mismos, y sobre todo objetos fabricados con ellos, tanto más se familiarizará el niño con ellos. Ahora bien, ¿por qué llamamos con el mismo nombre de “metales” a todas esas sustancias, que no dejan de ser tan distintas? Brillan, tienen una especie de luz que irradia desde su interior. No son transparentes. Desde la oscuridad del metal brilla luz propia. Los metales se ven muy distintos a las demás rocas. ¿Dónde se los encuentra? En el interior de la Tierra. Entonces hablamos de los mineros. Se puede describir lo que experimenta un minero después de haber trabajado largo tiempo en las rocas y de repente encuentra una veta metálica, plata, oro o cualquier mena metalífera. Es como si brillara una estrella desde la tierra oscura. Efectivamente, los metales son como estrellas celestes que brillan en el interior de la Tierra. Luego intentamos evocar una imagen de cómo ese fragmento de plata no es más que una minúscula parte de la plata que se extiende por toda la Tierra. Ello forma en la Tierra una especie de cuerpo de plata. Imaginaos -se le puede decir a los niños- que pudierais ver todo el cuerpo de plata de la Tierra. Veríais cómo refulgen por todas partes delicados hilos que atraviesan la Tierra. Lo mismo sucede con el oro y los demás metales. Por doquier resplandecen esas estrellas en el interior de la Tierra. Es todo un cielo estrellado, y son esas estrellas lo que buscan los mineros. Es algo enorme lo que hacen los seres humanos cuando extraen el brillante metal de las tinieblas de la Tierra. Por eso se siente que esos metales son algo que tiene mucho valor.

Mostramos entonces el oro. Los niños pronto notarán que el oro brilla como el Sol. Explicamos entonces cómo han surgido los metales. Han descendido del cielo; pues en épocas muy antiguas la Tierra no era tan sólida, y entonces los metales se hallaban disueltos en el vapor de la atmósfera. No se habían precipitado sobre la Tierra. Antes de endurecerse todavía eran totalmente fluidos y antes aún eran más sutiles: se hallaban disueltos en una especie de tierra aérea y ellos mismos estaban en estado gaseoso. Luego fluyeron en las venas metalíferas; y posteriormente todo se endureció, y los metales quedaron enterrados en el seno oscuro de la Tierra. El resto de las piedras y rocas ya se había petrificado antes y envuelve en su interior las venas metalíferas. Así que los metales proceden del cielo, son hijos del cielo y se hallan envueltos por la Tierra que los abraza como una madre. Por eso, a las rocas de las que se extrae el metal se las llama también matrices o rocas madres. Los metales en realidad no proceden de la Tierra, sino que fueron irradiados desde el cosmos, por eso no es de extrañar que tengan luz propia como los astros. Es fácil descubrir que el oro brilla como el Sol y la plata como la luna. Y se le puede decir a los alumnos que lo mismo sucede con los otros metales, aunque ahí ya es más difícil de percibirlo.³

Ahora podemos ir abordando cada uno de los metales, por ejemplo, el *oro*. Lo encontramos en las vetas de las minas, pero también en los ríos. El oro pasa casi directamente de una veta a otra. Afluye saliendo de la noche de la Tierra hacia la luz del día. El valor del oro se vincula con el hecho de que en todo el mundo se sentía su relación con el Sol. Para los indios el oro se utilizaba en el culto solar de los peruanos y mexicanos. Pero cuando los españoles se llevaron ese oro, se produjeron muchos males por el uso del oro. Eso lo saben los niños por la clase de historia. Pueden sentir cómo puede utilizarse de diversas maneras. Puede tener un efecto positivo si existe inegoísmo en el ser humano, y tenerlo negativo cuando se usa con fines egoístas. Se puede recordar cómo el oro obraba positivamente cuando lo poseía la orden de los Templarios, y cómo obró negativamente cuando fue usado con propósitos egoístas. Eso hace que se haga presente para los niños el aspecto moral de un fenómeno natural como ese. Se habla de cómo, durante largo tiempo, se medía el valor de todos los objetos siguiendo el patrón del oro. También en la luz del Sol todo en la naturaleza muestra su valor. El parentesco con el Sol es el sentido más profundo del valor del oro. Cuando hemos hablado así durante un tiempo podemos abordar ya más las propiedades materiales del oro. El oro es un metal noble. No se deja quemar. Eso se le muestra a los niños. Resiste al fuego que devora todo lo demás. En el fuego es tan inalterable como lo sería una piedra o la cal viva.⁴ Pero el color es parecido al de una sustancia combustible, como por ejemplo el azufre. Así pues, aunque no sea un cuerpo de tipo ceniza, no sea una piedra, aun así es resistente. Tiene la apariencia del azufre, pero es indestructible. Por eso se halla precisamente a medio camino entre el azufre combustible y la sal incombustible. Y así es el metal más noble. Se puede hacer que los niños sientan lo que significa que una sustancia no está protegida frente a la combustión porque sea tan fría y muerta como la

8.- Kolisko se refiere aquí a múltiples declaraciones de Rudolf Steiner (Nota de D.Rohde)

9.- Exagerado, el oro se funde ya con 1064 °C. (Nota de D.Rohde)

piedra y la ceniza, sino porque no arde desde el interior. El oro tiene ya un fuego en sí mismo, pero no deja que salga. Es un fuego dominado. Produce una gran impresión cuando uno ve cómo el oro se halla prácticamente en el centro de los procesos químicos, entre el mundo apasionado del fuego y el reposado mundo de lo sólido. Si uno mira algo a través de una delgada lámina de oro lo veremos verde. El color es opuesto al del oro rojo habitual. Algo parecido sucede en la sangre habitualmente roja, pero que aparece verde cuando la luz brilla a través de ella. Podemos seguir explicando que el oro puede utilizarse como medicamento para el corazón enfermo. El oro se relaciona con el corazón. Con esas consideraciones se crea un sentimiento vivo del significado que se atribuye al oro. Algunas cosas ya se conocen de antes, de las clases de historia y de religión, y también se entiende el significado económico que tiene el oro.

Luego tomamos otros dos metales que, por su naturaleza sean opuestos, por ejemplo, el *plomo* y la *plata*. Mostramos objetos que estén hechos de esos metales. El plomo tiene una apariencia muy poco vistosa, gris y carente de brillo. Lo más llamativo es su peso. Se le nota una enorme pertenencia a la Tierra. En las minas por todas partes acompaña a la caliza y aparece en las profundidades. En el aire y en el agua se cubre con una capa de blanco grisáceo. No es un metal noble. Arde con facilidad en el aire y se convierte en ceniza.⁵ El lenguaje tiene algunas expresiones que describen bien la naturaleza del plomo, por ejemplo: “tengo plomo en las extremidades”, “pesado como el plomo”. El plomo se utiliza especialmente en las letras de las imprentas y con su ayuda se imprimen todos los libros. El plomo es venenoso y ejerce un efecto extraño sobre el ser humano.

Los huesos y las venas se endurecen bajo el efecto del plomo. Es como si el ser humano se volviera como un viejo por el efecto del plomo. Entre todos los metales, el plomo es el que está más cerca de la tumba. Es el que más se ha sumergido en la oscura tumba de la Tierra al descender del cosmos. También tiene una apariencia triste y lúgubre. Es tan pesado y aun así no tiene demasiado valor, pues no es noble. Arde fácilmente en el aire y se convierte en ceniza.¹⁰

Luego hablamos de la plata. La plata posee una luz clara y refleja intensamente las cosas. Los espejos que hoy fabricamos están hechos de plata. Ese metal proporciona los más bellos espejos, más bellos que los antiguos espejos de mercurio. Mientras que el plomo es muy oscuro y gris negruzco, la plata es muy clara y reflectante, y más blanquecina. Ese es especialmente el caso cuando se ha extraído hace poco. Cuando fundimos las vetas de plata, la plata se acumula en el fondo del crisol y ofrece un brillo claro, la llamada “mirada de plata”. Eso puede hacerse delante de ellos. Uno siente cómo la plata está unida a las fuerzas de la luz. Emerge hacia la superficie desde las profundidades de la Tierra. Es un metal muy noble. La luz de la plata recuerda a la de la Luna. También la Luna es un espejo. Refleja la luz del Sol. La plata actúa en el ser humano justo al revés que el plomo. Se relaciona con fenómenos de fiebre y actúa intensamente en las inflamaciones y estados febriles. No endurece al ser humano, no lo envejece. Esa plata es todavía muy joven. Brilla como si recién hubiera nacido desde el cosmos. Tan distintos son la plata y el plomo.

10.- Exagerado, sobre todo se funde y evapora con facilidad. (Nota de D. Rohde)

De modo parecido mostramos después otros dos metales opuestos, por ejemplo, *mercurio* y *estaño*. El estaño es quebradizo. Cuando uno dobla una barra de estaño se oye como si algo friccionara y crujiese. A ese sonido se le llama “grito del estaño”. El estaño no es tan poco vistoso como el plomo y tampoco tan pesado. Es bastante noble. Los objetos de estaño son muy duraderos. Sólo ante un frío intenso los objetos de estaño pueden convertirse en polvo, desmigajarse y desmenuzarse.

La cosa es totalmente distinta en el *mercurio*. En primer lugar es líquido. Un metal líquido así se parece mucho al agua y, sin embargo, es a su vez muy distinto. Si el estaño era áspero y difícil, si raspaba y crujía, el mercurio genera con enorme facilidad gotas redondas que vuelven a cohesionarse entre sí cuando se tocan y vuelven a separarse con igual facilidad. Todo en el mercurio es redondo y móvil. El estaño es dentado y anguloso, el mercurio se desplaza como una oleada redonda.

A los niños les encanta la fluidez del mercurio. En realidad es una prodigiosa sustancia. Uno no se cansa de verlo. Entonces explicamos que antaño todos los metales habían sido igual de fluidos que el mercurio. Eso sucedía cuando la Tierra entera todavía era líquida. Pero el mercurio -decimos- ha permanecido así hasta hoy. Por eso nos sorprende tanto cuando lo vemos y notamos que un metal puede ser tan líquido como el agua. ¿Pero es tan parecido en todo al agua? Y entonces mostramos que, en sus propiedades, el agua se comporta curiosamente al revés que el mercurio. Llenamos con ellos unos tubos. El agua tiene una superficie cóncava, el mercurio la tiene convexa. El agua lo moja todo, el mercurio recoge todas sus gotas en su gota mayor y lo deja todo seco. El agua es ligera, el mercurio es llamativamente pesado. A los niños les conmueve enormemente comprobar lo mucho que pesa el mercurio si uno pesa dos volúmenes iguales de agua y mercurio. Pero aún es más sorprendente cuando uno toma el mercurio en la mano y comprueba que se le escapa constantemente. El mercurio y el agua son casi los únicos líquidos naturales que hay en la Tierra.

El mercurio es un líquido de épocas anteriores. Al revés que nuestra agua. El mercurio o “agua de épocas anteriores” se conserva en el interior de la Tierra en forma de finas gotas. También se lo puede extraer en las vetas metalíferas. A esas gotas se les llama mercurio virgen. También puede mencionarse cómo el mercurio es capaz de disolver el oro y la plata; y casi todos los otros metales, excepto el hierro. Y aún más: cuando uno calienta la disolución, la llamada amalgama, el mercurio se evapora, se convierte en aire, y después se precipita en el entorno, mientras sólo quedan el oro y la plata. Ahí el mercurio vuelve a parecerse al agua. En el agua se disuelven las sales, en el mercurio se disuelve la mayoría de los metales. Con ello regresan al estado líquido. También el mercurio es móvil como el agua y hace de mediador de los grandes polos opuestos. Los químicos de la Edad Media, los alquimistas, llamaban al mercurio “servidor fugitivo” (*servus fugitivus*). Pues después de haber disuelto oro o plata en él, se puede volver a evaporar el mercurio, de modo parecido a como en el agua se puede disolver todo y volverlo a recuperar por condensación del vapor. De ese modo el mercurio y el agua son también servidores que uno puede llamar y volver a despedir. A esas propiedades que al mismo tiempo se relacionan estrechamente con la formación de gotas, antaño se las llamaba propiedades *mercuriales*.

Igualmente podemos hablar ahora del *cobre* y del *hierro*. Se muestra el color rojizo del cobre y su naturaleza suave y elástica. Uno puede alargar un hilo de cobre y hacerlo finísimo. Junto con el estaño genera el bronce. Con ello se hace más duro y configurable para los más diversos objetos. Las campanas tienen un bello sonido. Antes de que los seres humanos se sirvieran del hierro, tenían armas de cobre o de bronce. El cobre en el fuego se vuelve negro. Expuesto al aire, al cabo de un tiempo se vuelve verde (pátina). Con ácidos se vuelve azul. Por tanto, puede adoptar los más diversos colores. De manera que en el cobre hay algo suave, blando y policromo. Su belleza, ductilidad y flexibilidad son notables.

Totalmente distinto es el *hierro*. Es gris, a menudo negruzco, pero tiene brillo metálico. Expuesto al aire, y especialmente en presencia de agua, se oxida. Los colores de las menas que contienen hierro y sales tienden hacia el rojo.⁶ También está en la flor y no podríamos respirar sin el hierro. De hierro se hacen las armas, los ferrocarriles y todo el mundo de las máquinas que utilizamos. Obtenemos el hierro sólo por un poderoso proceso de fuego de los altos hornos. Y de ahí producimos el acero. Tiene algo duro, potente y hasta belicoso. Impregna toda la Tierra, siendo el metal que más abunda en ella. En muchos aspectos el cobre es opuesto. El cobre es rojo, en la llama se vuelve negro. El hierro es negruzco y en el aire se vuelve rojo. Las menas de hierro tienden hacia el color rojo, las de cobre hacia el verde azulado. Por tanto hay una gran diferencia entre el hierro y el cobre.

En esta etapa, pues, podemos hacer que surja un imagen muy sencilla de los planetas. Más adelante podremos elaborar y profundizar el tema desde esos comienzos.

La comparación entre el agua y el mercurio nos dejó claro cuál es la relación entre el metal y el agua. El agua es la esfera superior de lo líquido en la Tierra. El agua se relaciona siempre con la atmósfera y de ese modo con el universo entero. De ellas surge también todo lo vivo, y ella actúa en todos los seres vivientes. En cambio, el mercurio, ese metal que se ha mantenido en el pretérito estado líquido de la Tierra, podría considerarse el representante de un extinto estado acuoso-metálico del cosmos. De esa manera los niños pueden sentir que existen dos esferas líquidas, una superior y otra inferior. Los metales que extraemos de las venas metalíferas de la Tierra se corresponden con la esfera inferior. También causa impresión destilar mercurio frente a los niños. Ven cómo el metal desaparece y como en el proceso de enfriado vuelva a precipitarse como una especie de lluvia. Pero el metal necesita muchísimo calor para evaporarse y volver a surgir de nuevo. El agua se traspassa fácilmente a la atmósfera y regresa con la lluvia. Para que el mercurio haga ese mismo proceso hace falta el poder del fuego.

En conjunto, estas exposiciones transmitieron una visión de procesos que se hallan a medio camino entre las combustiones y las formaciones salinas. Tanto en el agua como en los metales lo esencial son la formación de gotas, las fuerzas de fluidez, la tendencia a la evaporación y a la nueva condensación. El agua y los metales pueden considerarse los representantes de los procesos intermedios o de circulación de la Tierra. Después de que de ese modo se haya expuesto, en las tres etapas, un pequeño fragmento de lo que es la química, podemos volver a resumirlo todo. Se vuelven a exponer los siguientes tres

11.- Pero los compuestos de Fe (II) tienden al verdoso. (Nota de D. Rohde)

procesos: 1.- Una combustión (por ejemplo del azufre). 2.- La cristalización de una solución de sal. 3.- la destilación de agua o mercurio (oposición y mediación). Con ello se muestra la enorme oposición de la combustión que se adueña de todo el poder de la voluntad, y de la reposada y fría cristalización, donde se generan formas cristalinas que uno puede observar tranquilamente. Finalmente, el agua que siempre se mueve y vuelve a reposar, y el curioso mercurio. Ellos oscilan entre lo aéreo y lo líquido. Con ello hemos plantado en los niños el germen de los conceptos químicos fundamentales que se relacionan tanto con la naturaleza exterior como con el organismo humano. Una enseñanza de ese tipo puede crear los fundamentos para los años siguientes. Naturalmente que esa tarea se puede hacer de muy variadas maneras, y estas consideraciones tendrían que servir solamente de ejemplo que cada uno puede configurar según sus propias necesidades.