

## Introducción a los textos de química para Escuelas Libres Waldorf

### I Advertencias preliminares generales

La química es una ciencia fascinante y muy interesante. Tiene mucho que ver con cada uno de nosotros: salud y enfermedad, medicina, alimentación, todos los posibles aspectos técnicos, cuestiones medioambientales, viajes espaciales – casi por todas partes nos topamos con las innumerables posibilidades de aplicaciones positivas y con los incalculables riesgos que conllevan las diversas orientaciones de la química. Por ello, evidentemente, hoy en día forma parte de las asignaturas escolares. La posición de la pedagogía Waldorf al respecto consiste en abrir la puerta a los jóvenes a una multitud de posibilidades de contacto con esa importante ciencia e introducirlos en la gran movilidad de sus razonamientos, de modo que, como personalidades independientes y con juicio propio, puedan establecer con ella una relación determinada por ellos mismos.

La pedagogía Waldorf ha desarrollado para ello una aproximación propia que por lo menos en parte ya ha dado sus frutos. Las investigaciones en el marco del informe PISA demostraron en 2006 que los estudiantes Waldorf, tanto alemanes como austríacos, -junto a su buen nivel de conocimientos especializados semejante al de los estudiantes de escuelas estatales- mostraban un interés por las ciencias naturales mucho mayor, y que las diferencias de género (en perjuicio de las niñas) claramente perceptibles en las escuelas estatales no se presentaban en las escuelas Waldorf auditadas. Por tanto tampoco sorprende que, tras un estudio de egresados Waldorf (realizado por Heinz Barz y Dirk Randoll), el segundo grupo más grande hubiera escogido profesiones científicas. (1; 2; comentarios a estas y a las siguientes notas al pie se encuentran al final de este capítulo introductorio).

Y eso no es tan fácil de entender. A muchos contemporáneos les cuesta hallar acceso a las ciencias naturales, y especialmente a la química. Existen proporcionalmente muy pocos químicos, y los que hay se sienten llamados a convertirse más en especialistas de un ambivalente y pequeño ámbito especializado que a representar algo que sea conocido y apreciado a nivel general. Y por eso es aún más importante para ellos el intenso intercambio interdisciplinar. Esto rige en especial medida para los pocos profesores de química en las escuelas Waldorf, dadas las demandas del particular concepto pedagógico.

En un seminario de formación de química de maestros Waldorf realizado en Moscú en la primavera de 2010 surgió la pregunta de si no sería posible que el movimiento Waldorf internacional dispusiera por escrito de elementos fundamentales que sirvieran para la preparación y el repaso. Ese deseo es tanto más comprensible si se tiene en cuenta cuán difícil es –especialmente por la distancia geográfica frecuentemente muy larga- que muchos colegas puedan establecer intercambios como otros profesores Waldorf de química al margen de esas semanas de formación.

Por otro lado, existe el problema de que la literatura sobre la clase de química en la Escuela Waldorf, que ha ido surgiendo a lo largo de los decenios, es tan amplia que se ha ido haciendo casi imposible traducirlo todo en otras lenguas del mundo. Faltan los recursos personales y financieros y duraría demasiado. A ello se agregaría que el principiante probablemente se sentiría sobre exigido al tener que hacer rápidamente una selección que cubriera sus necesidades partiendo de un canon tan enorme. Por eso propuse asumir el asunto. Desde 1988 doy clases de química en la Escuela Libre Waldorf de Marburg (Alemania) y participo desde hace muchos años en la formación y capacitación de maestros. La oferta de crear una selección de textos de química para principiantes, tuvo un múltiple eco positivo, lo que llevó a que en el verano de 2010 pudiera empezarse con el trabajo.

Hay que adelantar que esta selección de textos se dirige explícitamente a los *principiantes*. Con esos textos han de tener en sus manos un hilo conductor que les ayude a ir estructurando la clase de química en una Escuela Waldorf o a asumir una situación en la que disponen de muy poca ayuda que venga de fuera. Al mismo tiempo ha de suministrarles estímulos para prepararse para cursos de capacitación en los que el intercambio lleve a que puedan seguir desarrollando su clase a partir de ello.

Por eso, buscarán en vano muchas cosas que desde hace años los avanzados en la profesión suelen comentar a un nivel secundario en interesantes congresos. Eso también se aplica, por ejemplo, a los métodos creadores de imagen que han ido surgiendo en el contexto antroposófico y que para mí son personalmente muy importantes. Mas el principiante necesita fundamentos seguros antes de atreverse a avanzar. Además no he acogido nada que tenga relación directa con las normas estatales como planes de estudio o exámenes de fin de año escolar: pues éstos difieren mucho según los países, y uno mismo tendrá que buscar su adecuada relación con ellos en su propio lugar.

Otro criterio de exclusión fue la extensión del texto de los diversos artículos que había que elegir. En muchos aspectos exige un gran esfuerzo el traducir una página a otro idioma. Por ello y en consideración a los objetivos de la acción que se perseguía quedó claro de antemano que la extensión general de la selección de textos tendría que hallarse en torno a las 100 páginas (dobles de libro). Como quiera que la clase de química Waldorf abarca sobre todo los seis años escolares desde el séptimo al duodécimo año escolar (en Alemania) y con ello han de abordarse una serie de temas, de antemano no se tuvieron en cuenta artículos relativamente largos.

Mis posteriores reflexiones me llevaron a considerar que sería bueno dejar hablar a muchos autores distintos que abarcaran el período que abarca el movimiento Waldorf, es decir desde 1919: autores que dejaron su sello de manera muy propia en la clase de química de nuestras escuelas. Espero que, a pesar de todas las dificultades de traducción a otras lenguas, esta riqueza pueda perdurar al menos en su mayor parte. Con ello, el novicio percibe en el original una multitud de voces diversas que se destacan entre sí no sólo por su contenido, sino también por su aproximación y su temperamento, lo que precisamente ofrece múltiples inspiraciones. En mi opinión es como si se formara un “coro” armónico. Siento que los diversos autores se complementan bien, puesto que no se trata de confrontarlos entre sí, sino de ver cómo interpretan de manera distinta el mismo punto de partida: los datos del plan de

estudios de Rudolf Steiner. Pero al mismo tiempo, también puede verse que, a lo largo de los decenios, esas interpretaciones conquistan nuevos espacios de pensamiento que siempre amplían lo anterior.

Mas como en esta época la química ha dado pasos gigantescos fuera del movimiento antroposófico, se hizo necesario leer minuciosamente todos los artículos, y realizar algunas correcciones y anulaciones: algunas cosas han sido entre tanto revisadas científicamente, otras (al menos en Alemania) han dejado de ser permitidas en la clase por motivos de seguridad; mientras que otras remiten a situaciones que no fueron acogidas en la selección de textos, y hubo que eliminarlas. Que cada usuario se sienta obligado a continuar independientemente lo que aquí se señala. El desarrollo de la química sigue avanzando, de modo que todos los contenidos necesitan una continua comprobación con el fin de generar una actualización en caso necesario.

## **II En torno al plan de estudios de las Escuelas Waldorf**

El plan de estudios de las Escuelas Waldorf fue surgiendo en un paulatino proceso a lo largo de conferencias que Rudolf Steiner fue dando al profesorado en los años 1919 a 1924. En 1919 empezó la primera Escuela Libre Waldorf (en Stuttgart, Alemania) con los años primero a octavo. Con su creación Rudolf Steiner dio también indicaciones sobre cuáles temas de química había que enseñar en los años séptimo y octavo de la Escuela Waldorf. Eso se prolongó varios años hasta 1924, sobre todo con datos sobre los grados superiores que se iban agregando, en 1920 para el primer noveno año escolar, etc. Ahí pueden encontrarse para la química (y para otras asignaturas) una serie de importantes líneas directrices para su didáctica en la Escuela Waldorf: Con los grados cada vez superiores la enseñanza sigue ejemplarmente una serie de pasos cognitivos concretos tal como han ido surgiendo en la historia de la química.

Igualmente es importante que para cada año escolar estaba prevista (y en muchos casos este criterio se mantiene hasta hoy) una sola época de química de tres a cuatro semanas. Por tanto, la química se dio sólo por épocas, a razón de unas dos horas diarias, es decir, en un año escolar completo se enseña en tres a cuatro semanas en unas 30 a 50 horas de clase.

Los datos concretos de Steiner para las clases que entonces había que dar en esa única escuela, después de su muerte en el año 1925, tanto para la química como para las otras asignaturas, han sido considerados como sugerencias y puntos de partida para todos los demás años escolares y escuelas que desde entonces han ido agregándose por el mundo entero. Lo mismo hay que decir para la presente selección de textos: no hay que tomarlo como una "receta" 1=1. Más bien presenta un compendio de sugerencias que quiere apoyar al profesorado en sus esfuerzos pedagógicos por estimular individualmente y de la mejor manera el desarrollo de los alumnos. Al mismo tiempo, de ahí crece en cada profesor la tarea de ajustar de la manera correspondiente estas sugerencias con las demandas que reclama cada situación docente concreta, y de desarrollar desde ahí un plan de enseñanza propio.

En 1920 ingresó en la Junta de Maestros de la primera Escuela Waldorf el austriaco Eugen Kolisko, que en aquel entonces contaba con 27 años. Su padre era un médico vienés muy reconocido. Eugen Kolisko había estudiado medicina y era además una personalidad muy inteligente, dotada y con una formación manifiestamente amplia, con numerosos talentos. Al mismo tiempo era discípulo íntimo de Rudolf Steiner y un antropósofo extraordinariamente activo. Kolisko se convirtió en el primer médico escolar del movimiento de Escuelas Waldorf y dejó su primera impronta inconfundible a esa nueva imagen profesional. Por otra parte, como profesor especialista, asumió las clases en asignaturas de ciencias naturales y ahí elaboró especialmente la enseñanza específica de la química de las Escuelas Waldorf. Y tuvo tanto éxito que desde entonces Rudolf Steiner también hablaba de la química de Kolisko, cuando quería describir el proceder del comienzo de la química antroposófica. (4) En un ensayo que precedió a los primeros ensayos sobre química, en 1929 Kolisko describe de una manera muy apropiada el propósito especial de la enseñanza de la ciencia natural en la Escuela Waldorf. (3)

## **II.1: Séptimo año escolar**

La indicación de Rudolf Steiner para el séptimo año dice: “Partan ustedes de un proceso como el de la combustión y de un proceso cotidiano como ése busquen cómo encontrar la transición de la combustión a las representaciones químicas sencillas”. (4) De ahí Kolisko desarrolló un procedimiento para la época de introducción a la química que, aunque tal vez no en todas las Escuelas Waldorf, incluso hoy en día constituye la línea directriz central para la clase. Por eso acogí en esta selección de textos su importante ensayo de 1932 “Sobre la primera clase de química” como base para el séptimo año. (3)

## **II.2: Octavo año escolar**

Para ese año escolar sugiere Steiner: “Sigán introduciendo los conceptos químicos sencillos, de tal modo que el niño también aprenda a entender cómo los procesos industriales se relacionan con lo químico. En relación con los conceptos de la química intenten desarrollar lo que hay que decir sobre las sustancias que constituyen los cuerpos orgánicos: almidones, azúcar, proteína, grasa.” (4)

Hay que resaltar que con sus indicaciones, Rudolf Steiner abarca los tres grupos esenciales de sustancias orgánicas de las que nos alimentamos: proteínas, grasas e hidratos de carbono. En 1923, en una conferencia para los trabajadores del Goetheanum, el centro del movimiento antroposófico, el propio Steiner expone cómo esos tres grupos de sustancias se relacionan con nuestra propia constitución (en la que la Antroposofía distingue los llamados miembros constitutivos: cuerpo físico, etérico, astral y yo). Esa conferencia contiene la especial posibilidad de obtener del propio Steiner un vislumbre en los trasfondos de su propuesta de plan de estudios. Por eso se acogió en nuestra selección la parte de la conferencia referente al tema. (5)

Acto seguido le sigue un ensayo de Frits H. Julius. Julius fue profesor de ciencias naturales en la Escuela Libre Waldorf de la Haya (Holanda) desde los años 1930 hasta los 1960. Simultáneamente era investigador y uno de los más importantes goetheanistas que generó el movimiento antroposófico. Estaba dotado de una capacidad extraordinaria de observación, de una manifiesta profundidad espiritual y de una enorme interioridad. Eso puede captarse también en sus ensayos. Describió muchas cosas de sus múltiples experiencias y razonamientos. Me pareció especialmente idóneo introducir en esta selección sus textos para la clase de química en los años octavo y décimo, porque resumen muchas cosas esenciales para esos años de una forma escueta y concisa, a la vez que hondamente impregnada de pedagogía Waldorf.

### **II.3: Noveno año escolar**

“Lo que hemos determinado para el octavo año, los primeros elementos de la química orgánica –donde la palabra ‘orgánica’ se utiliza como mera abreviación-, lo que es un alcohol, lo que es un éter, hay que proseguirlo en el noveno año”. (4) Eso es todo lo que Steiner dice sobre la clase de química para ese año. De ese modo, el profesor se enfrenta a la difícil y gran tarea de desarrollar, a partir de una frase que es como una mera indicación, un plan adecuado a sus propios intereses para una época de tres a cuatro semanas.

Un maestro en esta labor es Manfred von Mackensen. Hasta hace poco era profesor de ciencias naturales en la Escuela Libre Waldorf de Kassel (Alemania), pero su campo de actividad se extiende mucho más allá. Entre otras cosas, también fundó un centro de investigación pedagógica. En ese contexto investigó y describió numerosos materiales para la clase de ciencias naturales de la Escuela Waldorf, a la vez que elaboró planes de enseñanza y publicó muchas cosas. Con ello puso a disposición del movimiento internacional de Escuelas Waldorf numerosos materiales de estudio que se destacan por el amplio conocimiento actualizado y gran profundidad mental, y por su magnífico enfoque hacia la práctica hasta en los últimos detalles. La importancia de Mackensen nunca llegará a ser apreciada lo suficiente.

En esta selección de textos –por las razones expuestas al principio- sólo se pudieron tomar algunos pasajes de la obra completa de Mackensen. También pueden considerarse como ejemplos del contenido de sus otros escritos. Para la época de química en el octavo año reproducimos un breve texto que muestra ejemplarmente cómo se puede llegar a un esbozo de clase bien trabajado, partiendo de una sugerencia de Steiner. (7)

Mi propia interpretación de la indicación que dio Steiner para el noveno año es que en esa época el ciclo del carbono puede convertirse muy bien en el tema central. Investigué el tema a fondo, lo experimenté durante años y lo expuse en una disertación. El breve extracto de mi trabajo debiera dar una escueta impresión de ello. (8)

## II.4: Décimo año escolar

Para ese año la indicación de Steiner es un poco más amplia. En lo referente al contenido se trata de transmitir a los alumnos “una representación clara de todo el significado de lo que es una sal, un ácido, una base”; primero mediante una buena observación de “lo básico, lo ácido, lo salino”, luego “hablar de la reacción alcalina y ácida” y después “agregar los procesos fisiológicos” (4). Un ensayo de Julius expone en pocas páginas este tema, de una manera abarcante y a la vez múltiple, con la inclusión de diversos temas laterales importantes. Al incluir aspectos de electroquímica ofrece vislumbres preparatorios para la transición al undécimo año. Por eso me decidí nuevamente por uno de sus artículos como texto introductorio para esa época. (9)

## II.5: Undécimo año escolar

Como las declaraciones de Steiner para ese año, a pesar de su brevedad, abordan muchos temas importantes y cuestiones que siguen siendo de la máxima actualidad, las reproduciremos completas: “En la química se hizo necesario desarrollar con la máxima amplitud las ideas químicas directrices de ácido, sal y base, para llegar a saber lo que es un alcohol, un aldehído. Vamos a tener menos en cuenta las cosas tradicionales, la separación entre química orgánica e inorgánica. Ahí es donde a mí me parece que puede intercalarse la visión de conjunto de las sustancias. Es mejor desarrollar el proceso de ese modo, y ahí habría que introducir las sustancias y los metales, de manera que se despierte en clase el sentimiento de que en las sustancias nos hallamos ante procesos retenidos, que se genere la representación de cómo las sustancias son procesos que han entrado en reposo. Si uno tiene ante sí un fragmento de azufre tiene un proceso que ha entrado en reposo. Cuando estoy aquí de pie y está cayendo un chaparrón, ahí tengo un proceso en el que estoy totalmente implicado. Pero cuando miro la nube de lejos, se me presenta como un objeto. Cuando observo determinados procesos es como si estuviera en medio de la lluvia. En cambio, cuando examino el azufre es como si observara la nube desde lejos. Las sustancias son procesos que se muestran solidificados”. (4)

Se ve enseguida que los temas del octavo y noveno año vuelven a aparecer; y hay que volver a empezar de nuevo con la separación entre orgánica e inorgánica; hay que aproximarse de una manera muy especial al concepto de sustancia; y la “visión general sobre las sustancias” podría también referirse al sistema periódico de los elementos químicos. Y aunque se mencione el azufre sólo como ejemplo, por el hecho de ser una sustancia muy importante a la vez que un elemento químico, desempeña a continuación un gran papel en la clase de la Escuela Waldorf. En base a la multilateralidad de los temas los ensayos respectivos ocupan un lugar más amplio en la presente selección de textos.

Temáticamente, la transición entre el décimo y el undécimo año puede concebirse también desde un punto de vista de la historia de la ciencia, como una transición hacia la nueva química que se produjo en torno al 1800. Comenzó con el intento de redefinir los elementos químicos, lo que llevó al descubrimiento de una serie de nuevos elementos. A lo largo del siglo XIX, en el proceso entró en acción intensificada la recién descubierta electricidad,

especialmente en la electrolisis. Por eso, la electroquímica ocupa una posición central en el undécimo año escolar de las Escuelas Libres Waldorf.

En una conferencia para los médicos, Rudolf Steiner menciona la electrolisis muy brevemente, pero con detalle y profundidad. La sitúa en la relación con bases, ácidos y sales por un lado, y por el otro con los metales plomo, estaño y hierro, sus efectos de irradiación y sus relaciones con el yo, el cuerpo astral y el etérico por otra parte. En mi opinión es imprescindible conocer esas indicaciones de Steiner si uno prepara la clase para el undécimo año. Por eso se hallan en la presente selección de textos al principio de los materiales para este año escolar. (10)

El sobresaliente experimentador y muy activo antropósofo, el químico Günther Heuschkel residente en Hamburgo, que ocupó su vida profesional en la industria química, después de haberse jubilado asumió esas (y otras) exposiciones de Steiner sobre los metales, las investigó en amplitud y profundidad, y publicó muchos de sus resultados. Para la clase se nos ocurrieron a los dos una serie de ideas en común sobre cómo podrían transformarse los enunciados de Steiner sobre la electrolisis, de tal modo que no sólo tematizáramos los contenidos electroquímicos, sino que a su vez los implementáramos como experimentos escolares en que hiciéramos tan visibles las características formas metálicas diversas que surgen por el proceso de reducción, que se mostraran como imágenes de las formas de irradiación del plomo, del estaño y del hierro. El extracto del amplio libro de Heuschkel “Procesos de los metales” que incluimos en esta selección de textos describe el procedimiento necesario para ello. (11)

Acto seguido le sigue un texto de Gerhard Ott. Ott era uno de los alumnos comprometidos de Kolisko y después de su formación se convirtió en un entusiasta maestro Waldorf. Al principio dio clase en la Escuela Libre Waldorf de Hannover, luego durante la Segunda Guerra Mundial, se trasladó a la escuela Waldorf de Dresde y más tarde regresó desde allí a la Escuela de Hannover. Entre otras obras, editó una en dos volúmenes sobre la “Química según el método fenomenológico”. En ella penetra –en mi opinión de una manera muy ilustrativa- en “la intervención de la electricidad en los ámbitos de la química”. El principiante encuentra en esos pasajes muchos elementos de gran valor para los experimentos que hay que realizar en el undécimo año. (12)

Cada vez que uno se ocupa con los elementos en la química desemboca consecuentemente en la pregunta sobre las afinidades entre esos elementos y con ello en el sistema periódico. Las reflexiones al respecto y las consideraciones sobre las diversas maneras de exposición son esencialmente mucho más variadas de lo que cree la mayoría de los contemporáneos. Una buena introducción a este tema (en la simultánea continuación con una serie de aspectos del espectro de temas del duodécimo año) nos la ofrece Wolfgang Schad. Schad es profesor emérito en la Universidad de Witten, uno de los científicos antroposóficos más acreditados con un campo de actividad manifiestamente amplio y una impresionante lista de publicaciones. Como también fue profesor en la Escuela Libre Waldorf de Pforzheim y profesor en el seminario de formación de maestros Waldorf en Stuttgart, está óptimamente familiarizado con la enseñanza en las Escuelas Waldorf. Por eso, el ensayo de Schad que hemos acogido para nuestra Selección de Textos se dirige expresamente a los profesores

Waldorf de química, y forma parte del libro “Química en las Escuelas Waldorf”. (13) Wolfgang Schad revisó y modificó el texto para incluirlo en la presente selección.

Para redondear el tema del “Sistema periódico” hemos incluido una forma de exposición recomendada por Friedrich A. Kipp, que hemos extraído de la mencionada obra de Ott (12). Kipp fue un excelente científico antroposófico que tuvo muchos logros especialmente en la biología. – En cambio aquí solamente podemos mencionar el artículo recientemente publicado de los colegas de Flensburg Peter Brodersen que abre nuevos horizontes. Partiendo de reflexiones matemáticas establece fundamentadamente un nexo entre los elementos químicos y los planetas que él expresa en una nueva exposición del Sistema Periódico. (14)

Otro aspecto a tener en cuenta al considerar los elementos químicos es que (a más tardar) en este año escolar también hay que entrar en la escritura de fórmulas e introducirla. El ensayo de Mackensen reproducido en esta Selección de Textos muestra un camino fundamentado y probado de cómo se puede manejar esa exigencia desde la perspectiva de la pedagogía Waldorf. (15)

La manera en que Rudolf Steiner se ocupa de los elementos por separado, partiendo de la visión científico espiritual –y por tanto esencial para la enseñanza Waldorf- puede verificarse de manera ejemplar en la tercera conferencia del Curso de Agricultura (GA 327). Por ello se ha insertado el correspondiente fragmento en esta Selección de Textos. Al mismo tiempo presenta una transición a la química de las proteínas del duodécimo año escolar. (16)

## **II.6: Duodécimo año escolar**

En las Escuelas Libres Waldorf todos los temas de un año escolar en cierto sentido se hallan sometidos a una especie de leitmotiv, de lema principal. En el noveno año el lema podría llamarse “Revolución y ruptura”, en el décimo “Polaridad e intensificación”, en el undécimo año “El individuo y su relación con el conjunto, con el mundo” y en el duodécimo curso sería “Sinopsis final” (con el duodécimo curso concluye el ciclo escolar Waldorf, el decimotercer año que existe en algunas lugares está orientado en vista a los exámenes para el diploma escolar).

Esos lemas podemos encontrarlos de nuevo para la clase de química en los años escolares noveno, décimo, y undécimo. En el duodécimo año eso se hace mucho más difícil. Hasta el final del undécimo año, los alumnos aprendieron relativamente poco de la química orgánica (en el sentido convencional), apenas se confrontaron con fórmulas de estructuras ni con modernos procesos técnico-químicos. Por consiguiente, junto a resúmenes que repasan lo hecho anteriormente no se puede evitar tener que entrar en una serie de nuevos temas posteriores.

Las indicaciones de Steiner para el duodécimo año son relativamente amplias, lo que, entre otras cosas, tiene que ver con el hecho de que en su época (igual que hoy) había que tener en cuenta los exámenes finales oficiales. He aquí un extracto que hasta hoy se tiene muy en cuenta: “Provisionalmente hemos de intentar concluir con la química... Una vista general de la

teoría de las formaciones (de tipo rocoso, fosilizaciones) hasta la era glacial, ... la naturaleza de los venenos orgánicos, de los alcaloides, una idea de los compuestos de cianuro en contraposición a los compuestos de hidratos de carbono. Hacen falta nexos cualitativos. Se lo puede entender totalmente a partir de nexos cualitativos". "Si uno utilizara al menos fórmulas estereométricas, se podría encontrar en ello un sentido". "Vamos a estudiar la química en relación íntima con el ser humano... Entonces se trataría de que realmente ascendiéramos hasta los procesos que se encuentran no sólo en el animal, sino también en el ser humano, de modo que uno hablaría de pepsina, ptialina, formación de pancreatina, etc. Habría que abordar los procesos metálicos en el ser humano de tal manera que se desarrollara algo de lo fundamental, digamos que (los alumnos y alumnas) entendieran lo que podríamos llamar un proceso de plomo en el ser humano. Hay que enseñar que todas las sustancias y procesos se transforman totalmente en el ser humano. En la formación de pepsina se trata de volver a partir de la formación de ácido clorhídrico, considerada como algo inorgánico y la formación de pepsina considerada como lo que puede realizarse únicamente dentro del cuerpo etérico, donde incluso ha de intervenir el cuerpo astral; es decir, una completa desestructuración del proceso, y una nueva reconstrucción: ácido clorhídrico, una parte del proceso inorgánico, de la sal común o mediante síntesis, se habla del ácido clorhídrico en sus propiedades. Luego se intenta resaltar una diferencia con lo que sólo tiene lugar en el cuerpo inorgánico. Hay que culminar mostrando la diferencia entre la proteína vegetal, animal y humana, de modo que exista un concepto de proteína ascendente, fundamentada en la diferente estructura del cuerpo etérico. La proteína humana es distinta de la animal. ... habría que tener una química inorgánica, una química orgánica, una química animal y una química humana. ... (como ejemplo ulterior:) Proceso de metamorfosis ácido fórmico – ácido oxálico." "Habría que partir del ritmo cósmico, explicar el sistema periódico a partir del ritmo cósmico. ... Por ejemplo uno tiene algo así como una octava en la relación entre hidrógeno y oxígeno. Pero eso nos lleva demasiado lejos." Y los procesos técnico-químicos en el duodécimo año hay que enseñarlos separadamente y con más profundidad en la asignatura de Tecnología, en el contexto de los hechos más importantes de la economía mundial. (Todas las citas del punto 4)

Por tanto, los temas son muy exigentes y múltiples, y para el profesor Waldorf que ya lleva años vuelve a plantear un gran desafío. No existe ninguna recomendación elaborada por escrito de la estructuración que se haya conservado de toda la época de química del duodécimo año, como las hay para los años séptimo a décimo. Y tampoco hay nada múltiple que tenga a la vez un empuje que vaya en dirección unitaria, al contrario de lo que puede verse para el undécimo año en el material de la presente selección. Para el duodécimo existen sugerencias para algunos de los temas expuestos a la vez que una amplia propuesta de Ulrich Wunderlin (17). Según mi experiencia, son especialmente importantes y manifiestamente instructivos para la exigencia de Steiner de distinguir entre la química vegetal y la animal los experimentos para el proceso de metamorfosis del ácido fórmico – ácido oxálico. Por eso se introdujo en la presente selección de textos la breve exposición de Mackensen que está enfocada a la práctica. Señalemos expresamente que el escrito del que fueron extraídas esas breves páginas, entre otras cosas, contiene más elementos esenciales sobre ese tema y el proceso del plomo mencionado por Steiner. (18)

Para concluir, quiero intentar esbozar brevemente mi propio planteamiento para la época del duodécimo año. Como yo también enseñaba biología y tecnología química, y las

prescripciones estatales para el examen final en Alemania requieren relativamente muchos conocimientos tanto en bioquímica como en genética, intento usar sinergias (que también se derivan de la gran cantidad de clases que combinan mis asignaturas) y, entre otras cosas, convertir las indicaciones de Steiner sobre la proteína en línea directriz de un procedimiento combinado en química y biología. En experimentos sobre la digestión de la proteína traté los temas relacionados con el ácido clorhídrico, ptialina, pepsina y pancreatina (tripsina). Al final de la secuencia de la digestión se llega a los aminoácidos. De forma parecida dejo que los alumnos realicen experimentos escolares con enzimas de restricción y electroforesis en gel para el desglose del ADN. Ambos –los aminoácidos y el ADN- generan el punto de partida para abordar el tema de la biosíntesis proteica. Conectado con ello y pasando por el enlace peptídico, se puede desembocar en las diversas estructuras proteicas: estructuras primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Las consecuencias espaciales concomitantes que ello tiene para las estructuras proteicas ofrecen un punto de apoyo a la hora de transcribirlas en fórmulas estructurales –como exige Steiner, véase más arriba- con el fin de avanzar a representaciones espaciales más realistas. La especificidad de proteínas concretas, por ejemplo, en relación con el sistema inmunológico, ofrece posibilidades de distinguir entre proteína animal y proteína humana. En cambio, convierto en tema central la proteína vegetal en las papilionáceas (= leguminosas) que, en muchos aspectos, representan uno de los pocos y a la vez el más importante portal de entrada del nitrógeno del aire circundante en la biosfera. En este ejemplo, que yo introduzco preferentemente con los ejercicios de la metamorfosis de las plantas de Goethe, se pueden reconocer las especiales posibilidades bioquímicas de las plantas y a su vez distinguirlas de las posibilidades de los animales, sobre todo en lo referente a las diversas proteínas e incluso a otras sustancias. Para ello es útil resaltar claramente la diferencia entre la proteína procesualmente activa (las enzimas) y la proteína estructural (incluyendo la proteína de almacenamiento). Para mayores detalles sobre este esbozo esquemático pueden dirigirse a mí (véase abajo la dirección de e-mail).

## **II.7 Conclusión**

Existe una breve conferencia de Rudolf Steiner que pronunció en un congreso con los maestros Waldorf de entonces a petición de Eugen Kolisko. En mi opinión, esa conferencia deja muy claro qué es lo que espera Steiner de los maestros Waldorf en cuanto a conocimientos de química en relación con sus tareas pedagógicas. Como esa conferencia toca brevemente todos los temas de la clase de química y los sitúa en un contexto práctico que nos afecta a todos como maestros Waldorf, me parece muy adecuado como conclusión redondear la presente selección de textos con esa conferencia. (19)

## **III Agradecimientos**

Esta selección de textos ha sido posible únicamente gracias al apoyo financiero de la Fundación Software AG (para la versión en alemán, ruso e inglés) así como de la Fundación Mahle (para la versión en español). Ellas merecen pues el máximo agradecimiento del movimiento internacional de Escuelas Waldorf que en la presente me encargo de expresar. Igualmente estoy enormemente agradecido a Freunde der Erziehungskunst por haberse

decidido a asumir un apoyo central en el desarrollo del proyecto. Mi más personal agradecimiento al Profesor Dr. Dirk Randoll, mi asesor en el proyecto en la Fundación Software AG, a Alexander Lerch, mi asesor en el proyecto dentro de la Fundación Mahle y a Eleonore Jungheim, mi asesora de proyecto en Freunde der Erziehungskunst. Sin el acompañamiento competente de ellos no habría podido elaborar esta selección de textos.

Y le agradezco de corazón a todos los que me ayudaron en las más diversas instancias, especialmente a los traductores al ruso Maria Babkina y Oleh Faliy, así como a Ksenia Kudrenko que revisó sus traducciones; y a los responsables por la traducción al inglés: Catherine E. Creeger, Peter Glasby †, Martyn Rawson, Diederik Ruarus; así como a quienes se hicieron cargo de la traducción al español: Lía Tummer y Miguel López-Manresa. ¡Muchas gracias!

#### **IV Notas**

Las traducciones al ruso fueron realizadas por:

Maria Babkina, Moscú, Rusia: Kolisko, “Sobre el desarrollo y la estructuración de la clase de ciencias en la Escuela Waldorf” (3); Conferencia de Steiner del 22 de septiembre de 1923 (5); Heuschkel sobre la Electrolisis (11); Mackensen sobre la escritura de fórmulas (15).

Oleh Faliy, Dnepropetrowsk, Ucrania: esta introducción a la selección de textos; Kolisko, “Sobre la primera clase de química” (3); Julius sobre el 8º año (6); Mackensen sobre el 9º año (7); Rohde sobre el 9º año (8); Julius sobre el 10º año (9); Ott sobre electrolisis (12); Artículo de Schad (13); El sistema periódico según Kipp (del 12); Mackensen sobre el ácido fórmico y el ácido oxálico (18).

Todas las traducciones (salvo 10, 16 y 19) fueron revisadas por Ksenia Kudrenko, Dnepropetrowsk, Ucrania.

La traducción al ruso de tres de los cuatro textos de Steiner (10, 16 y 19) ya existía:

- La conferencia de Steiner del 18 de abril de 1921 fue traducida por Olga Vartazaryan. Se la reproduce aquí con la amable autorización del editor del tomo 313 de la edición completa de Rudolf Steiner en ruso, facilitada por Sergey Ivashkin, Samara, Rusia.
- El Curso sobre Agricultura (GA 327) en su traducción rusa (realizada por Maria Zhemtschuzhnikova y Alexandr Demidow) fue editado 1997 por Nikolay Banzeliouk, Kaluga. Dio su amable consentimiento a la utilización de la tercera conferencia para la presente Selección de Textos.

- La conferencia de Steiner del 6 de febrero de 1923 fue traducida por Michael Sluch. Se la reproduce aquí con la amable autorización del editor del tomo 300b de la edición completa de Rudolf Steiner en ruso, facilitada por Sergey Ivashkin, Samara, Rusia.

Las traducciones al inglés fueron realizadas por:

Catherine E. Creeger, Ithaca, Nueva York, Estados Unidos: esta introducción a la selección de textos; ambos textos de Kolisko (3); Rohde sobre el 9º año (8); Heuschkel sobre la electrolisis (11); Ott sobre la electrolisis (12); Artículo de Schad (13); El sistema periódico según Kipp (del 12).

Diederick Ruarus, Littelton, Nueva Zelanda, y Martyn Rawson, Elmshorn, Alemania: Mackensen sobre la escritura de fórmulas (15); Martyn Rawson sólo para la parte de: Mackensen sobre el ácido fórmico y el ácido oxálico (18). Peter Glasby †, Wights Mountain / Brisbane, Queensland, Australia, ayudó en las traducciones de Catherine E. Creeger.

Las traducciones de los restantes 7 artículos al inglés ya existían:

- La traducción al inglés de las tres conferencias de Steiner del 22 de septiembre de 1923 (5) y del 18 de abril de 1921 (10) y del 11 de junio de 1924 (16) está publicada en internet ([wn.rsarchive.org/GA/GA0350](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0350) y [wn.rsarchive.org/GA/GA0313](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0313)) y [wn.rsarchive.org/GA/GA0327](http://wn.rsarchive.org/GA/GA0327)). La incorporación a esta selección de textos se realiza con la amable autorización de Jim Stewart, e. Librarian.
- El artículo de Julius referente al 8º año (6) fue publicado en su versión inglesa por Steiner Schools Fellowship de Gran Bretaña en el tomo „The World of Matter and the Education of Man“ (sin indicación del año, hace bastante tiempo). El tema de los derechos no pudo ser esclarecido en forma definitiva. El tomo me fue entregado gentilmente para la presente selección de textos por la editorial Freies Geistesleben, Stuttgart, Alemania.
- El texto de Mackensen para el 9º año (7) fue traducido al inglés por Peter Glasby †, publicado en “Phenomenological Organic Chemistry”, 2009, por la Pedagogical Section of the Anthroposophical Society en Australia, y generosamente ofrecido por él para su inclusión en la presente selección de textos.
- El artículo de Julius para el 10º año (9) fue publicado en su versión en inglés por la Association of Waldorf Schools of North America en el libro “Fundamentals for a Phenomenological Study of Chemistry” en el año 2000. La reproducción en esta selección de textos fue autorizada gentilmente por David Mitchell † de AWSNA

Publications; se lo presenta con la mención del copyright y de la disponibilidad por él requerida.

- La conferencia de Steiner del 6 de febrero de 1923 (19) fue publicada en su traducción al inglés por Anthroposophic Press, Estados Unidos, 1998, en el tomo "Faculty Meetings with Rudolf Steiner, vol. 2". La reproducción en esta selección de textos se realiza con la amable autorización de Gene Gollogly, Anthroposophic Press.

#### Las traducciones al español fueron realizadas por:

- Lía Tummer, Buenos Aires, Argentina: ambos artículos de Julius (6, 9); Rohde sobre el 9º año (8); así como el texto de Heuschkel sobre la electrólisis (11).
- Miguel López-Manresa, Valparaíso, Chile: la presente introducción a la selección de textos; los dos artículos de Kolisko (3); los cuatro textos de Steiner (5, 10, 16, 19); los tres textos de Mackensen (7, 15, 18); el de Ott sobre la electrólisis (12); el sistema periódico según Kipp (texto 12); y el artículo de Schad (13).

#### Bibliografía:

(Por razones prácticas las notas se sitúan en el mismo orden que hallamos en el texto precedente de esta introducción a la selección de textos, por lo cual se prescinde de un orden alfabético.)

1: cita de: Comunicación de prensa del 24-3-2009 del Grupo de Trabajo de las Escuelas Libres Waldorf (Landesarbeitsgemeinschaft der Freien Waldorfschulen) del Estado Federal de Hesse. Oficina: Hugelstrae 67, 60433 Frankfurt

2: cita de: Comunicación de prensa de la Federaci3n de Escuelas Libres Waldorf (Bund der freien Waldorf Schulen) del 6-3-2009; oficina: Wagenburgstrae 6, 70184 Stuttgart

3: Los ensayos de Kolisko "Vom Werden und Gestalten des Naturkundeunterrichts an der Waldorfschule" (*Sobre el desarrollo y la estructuraci3n de la clase de ciencias en la Escuela Waldorf*) y "Vom ersten Unterricht in der Chemie" (*Sobre la primera clase de química*) fueron tomadas de: Eugen Kolisko, "Auf der Suche nach neuen Wahrheiten" (*A la búsqueda de nuevas verdades*), de la Philosophisch-Anthroposophischer Verlag en el Goetheanum, Dornach 1989. La reproducci3n de los mismos se realiza con la amable autorizaci3n de la editorial. En dicha editorial aparecieron tambi3n otras publicaciones de Kolisko en lengua

alemana que se hallan disponibles. Se está preparando una nueva edición del libro que acabamos de citar.

4: Todos los datos sobre el plan de estudios citados en: E. A. Karl Stockmeyer, "Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht" (*Indicaciones de Rudolf Steiner para la enseñanza en la escuela Waldorf*), editado por la Pädagogische Forschungsstelle en la Federación de Escuelas Libres Waldorf, Stuttgart 1988.

5: Rudolf Steiner, "Angaben Rudolf Steiners für den Waldorfschulunterricht" (*Ritmos en el cosmos y en ser del hombre; ¿Cómo se alcanza la visión del mundo espiritual?*), Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1980; Volumen GA 350 de la obra completa, 16ª conferencia, 22 de septiembre de 1923. La reproducción se realiza con la amable autorización de la editorial.

6: Frits H. Julius, "Grundlagen einer phänomenologischen Chemie. Teil 1: Zum Chemieunterricht der Mittelstufe" (*Fundamentos de una química fenomenológica. Parte 1: En torno a la clase de química en la secundaria*) © 1960 Verlag Freies Geistesleben GmbH, Stuttgart. La reproducción se realiza con la amable autorización de la editorial, la mención de las fuentes se produce en la forma deseada por ésta.

7: Manfred von Mackensen, "Vom Kohlenstoff zum Äther" (*Del carbono al éter*), editado por la Pädagogische Forschungsstelle, Sección de Kassel; Verlag Bildungswerk Beruf und Umwelt, Brabanterstraße 45, 34131 Kassel; 2004. La reproducción se realiza con la amable autorización de la Pädagogische Forschungsstelle, Sección de Kassel.

8: Dirk Rohde, "Was heißt 'lebendiger' Unterricht?" (*¿Qué quiere decir enseñanza 'viva'?*), Tectum Verlag, Marburg 2003

9: Frits H. Julius, "Grundlagen einer phänomenologischen Chemie. Teil 2: Zum Chemieunterricht der Oberstufe" (*Fundamentos de una química fenomenológica. Parte 2: En torno a la clase de química en los años superiores*) © 1965 Verlag Freies Geistesleben GmbH, Stuttgart. Sobre el resto véase 6.

10: Rudolf Steiner, "Geisteswissenschaftliche Gesichtspunkte zur Therapie" (*Puntos de vista científico-espirituales sobre la terapia*), Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1984; Tomo GA 313 de la Obra Completa, 8ª conferencia, 18 de abril de 1921. La reproducción se realiza con la amable autorización del editor ruso.

11: Günther Heuschkel, "Metallprozesse" (*Procesos metálicos*), autoedición, Hamburgo 2002. La reproducción se realiza con la amable autorización del editor.

12: Gerhard Ott, "Grundriss einer Chemie nach phänomenologischer Methode, Band II" (*Bosquejo de una química según el método fenomenológico. Tomo II*), Zbinden-Verlag, Basilea 1962. Como el libro está agotado y la editorial ya no existe, no pudieron aclararse los

derechos. El editor de esta selección reproduce el citado texto en la esperanza de no vulnerar los derechos de autor.

13: Wolfgang Schad, "Für eine vernunftgemäße Chemie" (*Hacia una química racional*), aparecido en el libro: "Chemie an Waldorfschulen" (*La química en las Escuelas Waldorf*), editado por la Pädagogische Forschungsstelle en la Federación de Escuelas Libres Waldorf, Stuttgart 2004. El ensayo fue revisado y reelaborado por el autor para la presente selección. La reproducción se produce con la amable autorización del autor y de la Pädagogische Forschungsstelle. La recopilación de ensayos existe en alemán en la Forschungsstelle: Wagenburgstraße 6, 70184 Stuttgart.

14: Peter Brodersen, "Vor 200 Jahren postulierte Döbereiner das 'chemische System'", in: "Chemie in Labor und Biotechnik" (*Hace 200 años Döbereiner postulaba el 'sistema químico'*), en: "Chemie in Labor und Biotechnik" (*Química en el laboratorio y en la biotecnología*) ("CLB"), 01-02/2011, páginas 48-58; Agentur & Verlag Rubikon, Gaiberg bei Heidelberg.

15: Manfred von Mackensen y Reinhard Schoppmann, "Prozesschemie aus spirituellem Ansatz" (*Química procesual con planteamiento espiritual*), Kassel 2001. Todo el resto véase en 7.

16: Rudolf Steiner, „Bases científico-espirituales para el desarrollo de la agricultura”. Curso de Agricultura. Tomo GA 327 de la Obra Completa. Conferencia del 11 de junio de 1924. La reproducción se realiza con la amable autorización del editor.

17: Ulrich Wunderlin, „Manual de química fenomenológica, tomos II + III“, Edición Waldorf, Stuttgart 2012/2013

18: Manfred von Mackensen y Reinhard Schoppmann, "Ameisensäure, Kleesäure, Harnsäure, Eisen, Gold, Blei" (*Ácido fórmico, ácido oxálico, ácido úrico, hierro, oro, plomo*), Kassel 2003. Todo el resto véase en 7.

19: Rudolf Steiner, "Konferenzen mit den Lehrern der Freien Waldorfschule in Stuttgart" (*Reuniones con los maestros de la Escuela Libre Waldorf en Stuttgart*), Rudolf Steiner - Verlag, Dornach 1975; tomo GA 300b de la Obra Completa. Reunión del 6 de febrero de 1923. La reproducción se realiza con la amable autorización del editor.