

## ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

---

Experiencia didáctica en el Colegio Nacional y Secundario de Señoritas  
de la Universidad Nacional de La Plata

---

Desde que tuve el honor de ser designado profesor de Química del Colegio Nacional y Secundario de Señoritas de esta Universidad, entre los deberes que me había impuesto, figuraba el de informar oportunamente respecto de la enseñanza de la asignatura á mi cargo, en cuanto en lo que ella se relaciona con útiles, materiales, laboratorios y principalmente, sobre el método empleado, especificando los resultados obtenidos. Desde aquella fecha hasta la presente, han transcurrido tres años, durante los cuales he recogido numerosas observaciones; la experiencia adquirida paulatinamente me ha guiado en el desempeño de mis propósitos y al haber dispuesto de elementos y comodidades distintas de año en año y ensayado diversos procedimientos didácticos, tendientes no solo á que los alumnos adquirieran la mayor afectividad por la asignatura sino que la enseñanza respondiera á sus amplios fines, hállome actualmente con el suficiente material que me permite ofrecer el siguiente estudio.

Desde el primer año, que puedo considerar de ensayo, teniendo siempre presente que la enseñanza de una asignatura no es completa si no atiende á dar método y ciencia, traté de que ella tuviera el carácter experimental que correspondía por la índole de la materia. Al proceder así, estaba seguro de que ello despertaría la afectividad hacia la asignatura y de este modo conseguiría la dedicación con que los alumnos deben secundar la obra del profesor.

En esa época el Colegio Nacional no se hallaba aún en el edificio propio, que ocupa actualmente, sino en el que la autoridad provincial le había cedido temporariamente. Como la estadía era provisoria, no era posible utilizar con comodidad todos los útiles, aparatos y productos químicos, que más tarde han enriquecido nuestros definitivos laboratorios.

Un salón que servía á la vez de depósito de los armarios que contenían aparatos de física, modelos de dibujo y colecciones de Historia Natural, era el único disponible para dar en él las lecciones de Quí-

mica, y como era requerido por otros profesores por hallarse allí el material de enseñanza de sus respectivas asignaturas, la primera dificultad que se presentaba, era la de no poder disponer del mismo con toda independencia. En el centro y á lo largo del mismo, sobre cuatro caballetes, hallábanse dispuestas dos largas y anchas tablas para que sirvieran de mesa, alrededor de las cuales se sentaban los alumnos que en número de 28 á 30 á veces treinta y cinco, constituían el curso. A él, concurrían tres divisiones á cargo del doctor Tieghi y dos mías de cuarto año. Cada uno ocupaba preferentemente una extremidad de la mesa, donde se disponían los útiles y productos necesarios para los experimentos. Se carecía de cañerías de agua y desagües y á falta de gas, empleábanse lamparillas de alcohol. Con estos escasos recursos y una disposición tan incómoda, aún para los mismos alumnos, se ha tratado de vencer las dificultades, se desarrollaron las lecciones del curso ilustrándolas con el mayor número de experimentos posibles, mostrando de paso, los productos químicos que eran materia de estudio. Pero los alumnos intervenían muy poco en la experimentación. Ellos observaban simplemente y solo de cuando en cuando, en lecciones de repaso, hacían algunos ensayos. Y si bien es cierto que en esta forma se facilitaba el aprendizaje por cuanto veían el material de estudio y revestían las lecciones un carácter de amenidad por la variedad de los experimentos, por mi parte consideré que aquello no era suficiente. Respondiendo á un gran ideal juzgué necesario que los alumnos en lo posible aprendieran de por sí, que sus conocimientos fueran el fruto de sus propias investigaciones, tendiendo así, á independizar y fortalecer su espíritu por cuanto para ello tendrían que poner en juego todas sus actividades mentales. Por otra parte, así alcanzarían á comprender el valor del propio trabajo intelectual. Aplicaríanse de este modo, valiosos principios pedagógicos que hoy tienen su base científica en la Psicología Experimental y que á pesar de su insistente indicación, desgraciadamente para nuestros niños y adolescentes, aún no se han llevado á la práctica con toda la extensión debida. Con el propósito de responder á aquellos principios, traté de dar á los alumnos, á título de ensayo, ejercicios como deber, para que en sus casas con útiles y productos de poco costo, hicieran experimentos de acuerdo con instrucciones apropiadas, sin decirles los resultados que obtendrían, para que ellos fueran sorprendidos por la revelación de los fenómenos que provocarían. De este modo se estudiaron los siguientes temas: 1º. Acción del ácido clorhídrico sobre el hierro. 2º. Acción del ácido nítrico sobre el cobre. 3º. Obtención del sulfato de sodio. Todo el curso respondió como un solo alumno; realizaron los ejercicios, anotando los resultados obtenidos con todos sus pormenores, redactaron el informe correspondiente y adjuntaron los diversos productos obtenidos que demostraban el trabajo realizado en la forma indicada. Muy satisfecho por los resultados de esta prueba, mostré á la Dirección los trabajos realizados. Conservé aquellos informes y dada la índole de esta exposición, no está fuera de lugar la transcripción de algunas de ellas, sin ninguna corrección para ilustrar sincera y ampliamente la forma como han sabido realizar este estudio

sin necesitar lectura de libros, ni exposición de profesor, aplicando solo las nociones adquiridas para la descripción de los fenómenos provocados.

Hé aquí las composiciones :

### Acción del ácido clorhídrico sobre el hierro

« Tomemos un vaso de precipitación y en 70 grs. de agua destilada, echemos diez gramos de ácido clorhídrico. Una vez hecho esto, lo vertimos en otro vaso en el que previamente se ha puesto un gramo de limaduras de hierro. Se produce una reacción exotérmica pues va acompañada de desprendimiento de calor. Se observa que en el fondo se forman unas burbujas que suben á la superficie, éstas son de gas hidrógeno. El compuesto tiene color plumizo y el hierro flota en la superficie. La reacción dura próximamente, cuarenta minutos. Cuando ésta termina, el compuesto tiene un color verde claro: cloruro ferroso. Es de reacción ácida. Luego tenemos  $H_2O + 2 HCl + Fe = FeCl_2 + H_2 + \text{aumento de temp.}$  Filtramos luego, el cloruro ferroso. Al segundo día, el compuesto pierde el color verdoso. Colocamos en una cápsula, una parte del cloruro ferroso y lo dejamos á la acción del aire. Del color verdoso pasa al amarillo que se va acentuando hasta llegar, al cabo de una semana, al color rojo subido, casi pardo. Este nuevo compuesto se ha formado debido al oxígeno del aire. Es cloruro férrico.

« Tomamos ahora, en un tubo de ensayo una cierta cantidad de cloruro ferroso; tratándolo con el amoníaco, obtendremos un precipitado verde oscuro. Si lo tratamos por el hidrato de sodio, obtendremos un precipitado verde claro. Usamos después, el ferrocianuro de potasio y dá un precipitado color azul celeste. Finalmente tratamos por el ferrocianuro de potasio y obtendremos un precipitado color azul oscuro. Tomemos luego el cloruro férrico que ha estado expuesto a la acción del aire y tratémoslo con estos mismos reactivos.

« Con el amoníaco nos dará hidrato férrico de color rojo ladrillo. « Tratándolo con el hidrato de sodio, también se formó un precipitado color rojo ladrillo. Por el ferrocianuro de potasio obtendremos un precipitado de color azul oscuro. Con el ferrocianuro de potasio también obtenemos un precipitado que se produce en forma de ondas.

« En una cápsula dejamos evaporar una pequeña cantidad de cloruro férrico; nos deja un residuo de un color pardo rojo en el centro y amarillo subido en los bordes ».

Firmado: *Francisco Esquivu.*

### Experimento hecho con una moneda de níquel de cinco centavos y ácido nítrico

« Tomé primeramente un vaso de vidrio donde coloqué quince centímetros cúbicos de ácido nítrico. Una vez preparado, eché la moneda de cinco centavos. Noto que empieza una reacción bastante violenta. En el momento en que el ácido nítrico empieza el ataque sobre la moneda (pues una de las propiedades del ácido nítrico es atacar á los metales) empieza ésta á colorear el ácido de un color verde oscuro. Al tiempo que se coloca, despréndese de la moneda, una enorme cantidad de burbujas, las que al llegar á la superficie libre del líquido, dejan escapar unos vapores rojizos. El olor de estos vapores es bastante irritante. Después de mucho tiempo llega un momento en que desaparece la moneda quedando nada más que un líquido verde oscuro de nitrato de níquel. Este fenómeno va acompañado por una pequeña elevación de temperatura.

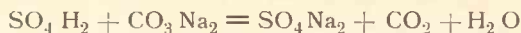
« Antes de que se termine la reacción, coloco el vaso al sol. Se nota un fenómeno muy bonito. La moneda, una vez casi disuelta, subió á la superficie y entre la masa verde del líquido, sobresalía como un foco de fuego rojizo que desprendían los vapores abundantes que he mencionado.

« La moneda ha quedado livianísima y si la tiramos al suelo, notamos que no hace el mismo sonido peculiar de ella ».

*Victor A. Mercante.*

### Acción del ácido sulfúrico sobre el carbonato de sodio

« Habiendo colocado 10 c. c. de ácido sulfúrico en una cápsula de porcelana, fui agregando de á pequeñas porciones, carbonato de sodio en polvo. Se produjo una viva efervescencia con desprendimiento de anhídrido carbónico. Mientras se producía la efervescencia, continué agregando carbonato de sodio hasta que finalmente la reacción se hacia débilmente.



« Al principio su reacción era fuertemente ácida, enrojiciendo de unamaneira enérgica el papel de tornasol azul, pero al final la acción del líquido sobre el tornasol era mucho más débil; suspendí de agregarle el carbonato, quedando en la cápsula un líquido viscoso sumamente denso; lo calenté para evaporar una parte de agua y tener una solución más concentrada; este calentamiento duró cinco minutos. Al cabo de este tiempo lo abandoné en un lugar frío y en reposo. Al cabo de una hora se había formado en la cápsula

« sula una masa sólida compacta de innumerables cristales. Quedaba « un poco de líquido; incliné la cápsula para darle salida y los cristales los conservo para presentarlos en clase. He observado que « al ir enfriándose el líquido, en la parte superior se formaba una « película opaca que seguramente es el mismo sulfato de sodio que « afectaba una forma más diminuta ».

*Néstor A. Mercader.*

Al haber obtenido los resultados, que bien se desprenden de la lectura de estas composiciones, me fué muy grato mostrarlos á la Dirección conjuntamente con las demás del curso, y del intercambio de ideas que motivó el estudio de las mismas, se convino en que diéramos un paso más, en el sentido de mejorar el procedimiento didáctico, haciendo intervenir directamente á los alumnos en la experimentación y estableciendo un número de informes de trabajos prácticos, que presentarían al finalizar el curso como exponente de la labor realizada para el estudio de la materia. (1)

Se presentaba, pues, la tarea de formular las instrucciones correspondientes para que sistemáticamente se desarrollaran todas las lecciones.

En éstas debían hallar no solo las indicaciones acerca de las operaciones á practicarse, sino también una serie de preguntas combinadas y formuladas, á fin de que interpretando de por sí los fenómenos provocados, se les condujera insensible y lógicamente hacia una nueva conclusión.

De este modo es como se aplicaría apropiadamente la forma socrática, estimulando la facultad que el alumno tiene para reconocer y descubrir la verdad por sí mismo.

Respondiendo á estas exigencias, fueron formulándose estos ejercicios hasta obtener un número que permitiera desarrollar las lecciones de Química Inorgánica con la unidad que permite alcanzar la generalización de la ciencia.

El ensayo de su aplicación, durante todo un curso, se hizo por primera vez, cuando las clases se inauguraron en el nuevo y amplio edificio que hoy ocupa el Colegio.

Dispúsose provisionalmente una de las aulas, para el estudio de la Química, y aunque las comodidades no eran muchas, pues los Laboratorios de los que me ocuparé más adelante, estaban en construcción, pudieron estudiarse prácticamente las lecciones, haciendo intervenir directamente los alumnos de ambos colegios. Con el

---

(1) El Consejo de profesores del Colegio Nacional en la sesión del 9 de Abril de 1912, ha sancionado una Ordenanza, estableciendo que los alumnos de Química, Física y Botánica que efectúen satisfactoriamente los trabajos de laboratorio ordenados por el profesor, quedan eximidos de la prueba oral de fin de año. La Comisión examinadora clasificará los informes y ésta será la clasificación final.

Los alumnos que no efectúen las dos terceras partes de dichos informes, no serán admitidos á examen oral de fin de año y serán aplazados en la materia.

propósito de dirigir mejor la enseñanza, distribuí las dos divisiones en cuatro subdivisiones. Cada una concurría dos veces por semana de tarde y estas lecciones experimentales tenían una duración mínima de una hora y cuarto. Dentro del mismo término, de mañana se destinaba una clase de duración ordinaria, ya sea para que ellos expusieran los resultados de las experiencias realizadas, ó para completar con explicaciones teóricas, las lecciones que las requerían.

Cada subdivisión hallábase constituída por seis grupos de dos alumnos, los cuales en el lugar que tenían asignados, hallaban los útiles y productos necesarios para el estudio de los ejercicios. A falta de las instrucciones impresas, se las dictaba suscitadamente. Luego hacían los ensayos, anotaban en sus libretas los resultados de las experiencias practicadas y por último formulaban las interpretaciones y deducciones de los fenómenos provocados, según las aptitudes de cada uno, permitiéndoseles el intercambio de opiniones, de modo que las clases revestían un ameno carácter de animación porque se sentían libres en la acción y en el pensamiento, hallándose dirigidas todas las inteligencias hacia un único propósito: la investigación de la verdad.

Cuando era oportuno interpretaban los fenómenos químicos con las ecuaciones correspondientes, para lo cual empleábase el mismo procedimiento, sin decirles ni sugerirles lo que su inteligencia y grado de preparación les permitía alcanzar.

La misión del profesor se concretaba á guiarlos durante las experiencias, dándoles las indicaciones del caso, respecto de las manipulaciones, cuidados que debían tener y también acerca del modo de hacer las observaciones; se les hacía repetir las experiencias cuando por ellas no habían alcanzado los propósitos de las mismas ó no habían sido ejecutadas con la precisión debida. Cuando terminábase la práctica del ejercicio, los alumnos exponían los resultados de las experiencias; dando el mayor margen á la forma socrática que permite la enseñanza oral, subdividíanse las cuestiones que ellos no habían podido resolver, se aclaraban y ampliaban los conceptos arribando así insensible y lógicamente á las conclusiones de las nuevas nociones. Por último, redactaban el informe escrito correspondiente.

Muy pronto se llegó á confirmar lo que *á priori* se pensó del nuevo sistema y éste quedó adoptado, tanto en este Colegio, como en el Secundario de Señoritas.

Y se comprende que así sucediera. Valentín Letelier al ocuparse de las formas didácticas, dice que la mejor enseñanza no es aquella que inyecta las ciencias en el cerebro de los educandos sino aquella que las guía para que vayan como formándolas y asimilándolas por sus propios esfuerzos. Conceptúo que por medio de este procedimiento es como ha de conseguirse el mayor provecho de la enseñanza intuitiva, educando los sentidos y adiestrándoles en el arte no fácil de la percepción inteligente que enriquece á los alumnos de observaciones para que puedan formar con sus propios recursos la ciencia, habituándolos á estudiar directamen-

te las cosas, los hechos y los fenómenos, emancipándolos de la imaginación y desvarío, dando base objetiva á los conocimientos. Por otra parte, como ya se ha referido, para las ciencias experimentales, no hay mejor medio para enseñarlas que la experimentación. Esta es la enseñanza que tiene evidentemente la virtud de cautivar la atención de los educandos y de grabarse en la inteligencia y es la que con más fuerza los tienta á buscar en nuevos experimentos la confirmación de las leyes físicas y químicas. ¡Cuántas veces he visto repetir á los alumnos las mismas experiencias que habían cautivado su espíritu!...

Además, tanto la práctica de los ensayos como la de las composiciones escritas, pone al alumno en contacto directo con las dificultades y de este modo los ejercita en el arte de salvarlas y les dá ocasiones para medir sus fuerzas intelectuales. Así es como se vigoriza la inteligencia, se independiza el espíritu y se les hace adquirir la seguridad del propio valor.

Ningún desaliento hace sentir tan vivamente la propia importancia, como el de aquellos alumnos que por primera vez toman el tubo de ensayo para hacer un experimento, ó tienen que disponer y hacer funcionar un aparato é interpretar los fenómenos provocados; pero tampoco hay triunfo que inspire tanta confianza en las fuerzas del espíritu, como el que ellos obtienen cuando vencen las primeras dificultades.

Recuerdo que al finalizar el curso, se entregó á cada alumno que los solicitaba, el conjunto de los informes de los estudios practicados con el objeto de releerlos. Al devolverlos hicieron presente las equivocaciones que habían cometido en los primeros ejercicios. ¡Con cuánta admiración lo revelaron... lo cual comprobaba la íntima satisfacción por el triunfo que habían alcanzado en el aprendizaje de la materia, porque de por sí, estuvieron en condiciones de reconocer los propios errores!...

Concretando las ventajas del sistema, transcribo algunos de estos informes. Se comprobarán así, los numerosos é importantes puntos que no han dejado pasar inadvertidos, lo cual demuestra la atención con que han procedido. Y si se tiene en cuenta que para ello se han requerido lecciones que han necesitado una dedicación continuada de más de una hora y cuarto, habiéndose prolongado algunas hasta dos horas, se comprenderá que el alumno ha permanecido sin violencia y con verdadero placer en clase. Y si el sistema en cuestión tuviera solamente la virtud de hacer concurrir el alumno al aula con toda espontaneidad, tiene para mí el suficiente mérito para merecer la difusión de su aplicación.

He aquí transcripto algunos de los informes de las experiencias practicadas en el Laboratorio:

### Analisis y síntesis

«Examinando el óxido de mercurio veo que es una substancia  
«pulverulenta de color rojo anaranjado y algo abrigantada; es pe-  
«sada y áspera al tacto y por último carece de olor.

«Luego lo introduzco en un tubo de ensayo perfectamente limpio  
«y seco, lo caliente y observo que cambia de color, un color  
«violáceo; pero haciéndolo enfriar, observo que vuelve á tomar su  
«color primitivo. Volviéndolo á calentar fuertemente, veo que en  
«la parte fria, de la pared superior del tubo, se ha depositado  
«como un espejo metálico formado por el mercurio.

«En este espejo formado, veo en la parte inferior que la capa  
«es más espesa y brillante; la superior es más delgada y menos  
«brillante hasta llegar á observarse un color mate. Al introducir  
«una astillita que tiene un punto en ignición, veo que se inflama de-  
«bido al oxígeno que se desprende como un gas incoloro é ino-  
«doro.

«Comparo esta operación con la que hice en el ejercicio anterior,  
«que trataba de la mezcla y combinación del hierro con el azufre  
«y deduzco que esta última, es una operación de composición,  
«puesto que de dos substancias se ha logrado formar una tercera,  
«distinta de las anteriores y la otra, de descomposición del óxido  
«de mercurio, es una operación inversa, puesto que de una sola  
«materia, se han obtenido los elementos que la constituyen, que  
«son el oxígeno y el mercurio.

«Siendo ésta una operación de análisis, por cuanto por medio de  
«ella hemos estudiado la composición del óxido de mercurio, la otra  
«operación, que consiste en la formación del sulfuro de hierro, es  
«de síntesis». — Firmado: *Pedro M. Falabella.*

### Agentes físicos que intervienen en los fenómenos químicos

«1º. Dispuse según la instrucción, dos tubos de ensayo, introdu-  
«ciendo en ellos, por igual cantidad, nitrato de plata y cloruro de  
«sodio y recubrí uno de ellos con un papel oscuro, hasta una  
«altura aproximada de 4 centímetros; haciendo actuar luego la luz  
«solar sobre el contenido del tubo no cubierto y comparándolo  
«con el del no cubierto, observé:

«Que el precipitado blanco caseoso de cloruro de plata formado  
«por la reacción entre el nitrato de plata y cloruro de sodio, tomó  
«en el tubo descubierto, por la acción de los rayos solares, un color  
«violáceo, cosa no ocurrida en el contenido del tubo cubierto.

«2º. Introduciendo los dos hilos conductores de una pila Leclan-  
«ché en el agua contenida en un vaso de precipitación, no observé  
«ningún fenómeno. Acidulando luego esa agua con ácido sulfúrico,



« se notó un burbujeo en los dos polos, pero más pronunciado en el negativo, producido por la descomposición del agua por medio de la electricidad. Puestos luego los hilos en una solución de yoduro de potasio, noté burbujeo en el polo negativo, mientras que las cercanías del polo positivo, se coloreaban de amarillo intenso. Se produjo entonces la descomposición del ioduro de potasio en sus dos elementos constituyentes: yodo y potasio. El primero metaloide y por lo tanto electro negativo, fué al polo positivo y el segundo metal y por consiguiente electro positivo, fué al negativo.

« Los agentes físicos que han intervenido en los fenómenos precedentes son: En el 1º, la luz y en el 2º, la electricidad ». — Firmado: *Julio J. Loyarte*.

### Preparación del oxígeno

« Productos químicos empleados: clorato de potasio, bióxido de manganeso y óxido de cobre.

« 1. Tomé una porción de las tres sustancias nombradas y observándolas detenidamente noté que: la primera se presentaba bajo el aspecto de una materia sólida, blanca, inodora en granulaciones más ó menos grandes; el bióxido de manganeso es sólido, inodoro, color gris, presentándose en forma pulverulenta. La misma observación hice con el óxido de cobre cuyo aspecto es igual al del anterior.

« Coloqué pequeña cantidad de cada una de las sustancias mencionadas, en tres tubos de ensayos (por separado) y sometiéndolos sucesivamente á la acción del calor de una lamparilla de alcohol, noté:

« Que el clorato de potasio pasaba al estado de fusión y el líquido hervía, que al introducir en el tubo una astillita con un punto en ignición, ésta ardía produciendo llama, debido al desprendimiento de un gas propio para la combustión, que es el oxígeno.

« Efectué la misma operación con el bióxido de manganeso y pude ver: que el extremo ígneo de la astillita se apagaba debido á la falta de oxígeno, que no se desprendía por la insuficiencia de temperatura; repetí la misma operación con el óxido de cobre y observé que se desprendía un poco de oxígeno porque el punto ardiente se mantenía vivo sin apagarse.

« 2. Realicé el experimento con una mezcla de bióxido de manganeso y clorato de potasio, pudiendo advertir en esta circunstancia que el desprendimiento del gas oxígeno se hacía con más intensidad y á más baja temperatura, usando siempre el pedazo de madera para comprobar el desprendimiento.

« 3. Casi lo mismo ocurrió con la mezcla de clorato de potasio y óxido de cobre, con la diferencia de la coloración de la llama, la cual era verdosa debido al cobre.

«Comparando luego los resultados obtenidos en 1, 2 y 3, noto «claramente que el oxígeno se obtiene en mejores condiciones «con la mezcla del clorato de potasio con uno de los óxidos «mencionados». — Firmado: *V. S. Avila.*

### Reducción del óxido de cobre por el hidrógeno

«Una de las propiedades químicas del hidrógeno es la de reducir «compuestos oxigenados, propiedad que hemos observado experi- «mentalmente en el laboratorio por medio de la siguiente experi- «encia. El aparato empleado consta: de un frasco de Woolf «de doble tubuladura, un tubo de seguridad por el cual se vierte «ácido sulfúrico y un tubo de desprendimiento acodado que se adap- «ta por medio de un tapón de goma á un tubo cilíndrico mayor, «denominado manchón, destinado á contener cloruro de calcio «granulado, comprimido por fibras de amianto. Por medio de un «tapón de goma, se ajusta al otro extremo de éste, un tubo recto «de vidrio infusible, donde se colocará el óxido de cobre.

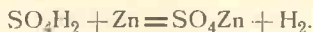
«Para su funcionamiento hemos introducido en el frasco de «Woolf, unos 50 grs. de granallas de zinc; hemos vertido por el «tubo de seguridad 80 c.c. de ácido sulfúrico diluído; inmediata- «mente ha comenzado una efervescencia debido al desprendimiento «de un gas incoloro que es el hidrógeno.

«De paso hemos comprobado otra propiedad de este elemento; «colocando la mano cerca de la extremidad del tubo infusible, «una sensación de frío se notó inmediatamente, lo cual demuestra «que es buen conductor de calor.

«Después de seis ó siete minutos de iniciada la reacción (espa- «cio de tiempo dejado para que el aire del aparato salga total- «mente, pues de lo contrario su oxígeno estaría mezclado con el «hidrógeno formando el gas tonante que en presencia de la llama «explotaría violentamente) aproximamos la llama de una lámpara «de alcohol al tubo de vidrio infusible y hemos visto que el óxido «de cobre negro, se transforma en color rojizo, mientras que por «la extremidad del tubo salen vapores, los que al retirar la llama, «por el enfriamiento del tubo se condensan, cayendo algunas goti- «tas de agua. El cambio de color del óxido, es debido á su reduc- «ción por el hidrógeno, y se descompone en el metal que queda «en el tubo y en el oxígeno que mediante el calor se combina con «hidrógeno, formando agua que emerge al estado de vapor.

«Tenemos entonces dos reacciones químicas: 1ª, preparación del «hidrógeno y 2ª, reducción del óxido de cobre por la acción del «hidrógeno desprendido.

«La primera está representada por la siguiente ecuación quí- «mica:



«Y la segunda:  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

«expresa la segunda reacción.

«En resumen: nuestra experiencia ha consistido en preparar hidrógeno en el frasco de Woolf de donde por el tubo de desprendimiento ha pasado por el manchón, donde se ha secado; y « en el estudio de su acción sobre el óxido de cobre efectuada bajo la influencia del calor habiéndose así comprobado el poder reductor del hidrógeno, propiedad contraria á la del oxígeno, siendo éste oxidante». — Firmado: *C. J. Pepe.*

### Obtención del cloro

«1º. Tomé un tubo de ensayo y eché dentro de él un poco de clorato de potasio. Luego, agregué unas gotas de ácido clorhídrico y noté lo siguiente:

«Por la boca del tubo salía un gas amarillento y de olor característico muy sofocante al ser respirado.

«Además, expuse un papel de tornasol á la acción de aquellos gases que se desprendían, y observé que el papel se decoloró.

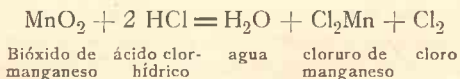
«2º. En un tubo de ensayo eché un poco de bióxido de manganeso y unas gotas de ácido clorhídrico y observé lo siguiente: Cuando un papel de tornasol húmedo, lo decoloró lentamente después de estar un rato sobre la boca del tubo. Sin embargo, no se veía desprenderse claramente cloro, de color amarillo como en el caso anterior, aunque se notaba el mismo olor.

«Calenté el tubo de ensayo, hasta que el líquido entró en ebullición, y entonces noté claramente el desprendimiento del cloro.

«Esta última reacción produjo cloro en menor cantidad, es decir, más lentamente que la anterior, por cuanto hubo necesidad de calentar, mientras en la primero no.

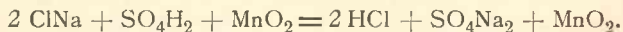
«Consecuencia de esto es, que el calor interviene en la producción del cloro en la reacción del bióxido de manganeso sobre el ácido clorhídrico.

«Por medio de las ecuaciones podemos expresar el fenómeno ocurrido, del siguiente modo:

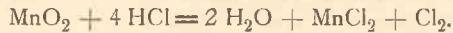


«3º. En un tubo de ensayo, eché cloruro de sodio, bióxido de manganeso y ácido sulfúrico, y observé que se desprendió cloro. Reconocí su presencia porque decoloró un papel de tornasol colocado sobre la boca del tubo.

«Ahora voy á explicar esta reacción por medio de las ecuaciones.



« Ahora queda ácido clorhídrico en presencia del bióxido de manganeso y se produce la reacción siguiente:



Firmado: *Ubaldo Iznardi* ».

### Preparación y propiedades del yodo

« El yodo, (por lo que he observado), es un metaloide sólido de forma escamosa, color oscuro brillante, olor desagradable; estos dos caracteres físicos se asemejan á los del bromo, aunque siendo menos intenso. Una escamita me ha coloreado de amarillo la piel, en la palma de la mano. Se observa que á mayor temperatura despidе vapores violáceos. He colocado en una capsulita de porcelana unas escamas, estando dicha cápsula sobre tela de amianto y he calentado; en tanto que se calienta se van desprendiendo vapores violáceos.

« Habiendo recibido estos vapores en un vaso de precipitación invertido con un papel mojado en el fondo externo, he notado que los vapores se han solidificado, sin licuarse antes, en forma de cristales que se adhieren á las paredes del vaso. Estos cristales son de yodo purificado. Cuando introduje agua en ese vaso, ella tomó un tinte amarillento, debido á la solución de yodo, pero como quedaban varias escamitas sin disolverse, en suspensión, deduzco que no es muy soluble en el agua.

« Se intensificó el color cuando agregué al agua en cuestión, un cristal de yoduro de potasio; luego el yoduro de potasio es un buen disolvente del yodo.

« He puesto en contacto en un tubo de ensayo una escama de yodo y un c.c. de alcohol; éste toma color rojo más oscuro que el color del agua de yodo, lo que me sugiere que es mejor disolvente del yodo.

« En un tubo de ensayo he introducido una solución de yodo yodurado rebajado en color hasta el del té, y puesto en presencia del cloroformo resultó éste coloreado de violeta.

« He observado que el color de la solución de yoduro de potasio expuesto á la luz y de tiempo preparada, es amarillo claro, la cual en un tubo de ensayo con cloroformo, dá á éste un color rosado, esto indica que el color es obra del yodo.

« Obtuve este metaloide por la electrólisis del yoduro de potasio del siguiente modo: Introduciendo los polos de una pila Leclanché en el recipiente que contenía la solución, observamos que en las inmediaciones del polo positivo, aparece un color amarillo del yodo y en el negativo, burbujas de hidrógeno debido al potasio que se desprende de la combinación y actúa sobre el agua.

« Lo obtuve también por el conocido método semejante al de Bertholet, empleado para obtener el cloro, con la única variante

« que en vez de usar cloruro, he usado yoduro. He introducido en un tubo de ensayo unas rasuras de plata y después agua de yodo. He observado que ésta se ha coloreado, formándose un yoduro de plata en suspensión.

« Procediendo de la misma manera, el mercurio adquiere una película verde, formándose el yoduro de mercurio.

« El hierro con el yodo se pone verde y se forma el yoduro de hierro ». — Firmado: *A. Resua*.

Con el procedimiento indicado, durante el curso de 1910, se han estudiado las lecciones que más adelante se mencionan y cada alumno ha presentado alrededor de treinta y cinco informes. Este número puede satisfacer la mayor exigencia, pues si se tiene en cuenta el retardo con que han principiado á funcionar las clases debido al traslado del Colegio al nuevo edificio, el número de fiestas ordinarias y las del Centenario, cuyo conjunto han sustraído muchísimo tiempo, se comprenderá que apenas se ha dispuesto de unos cinco meses. No obstante, el número de las lecciones prácticas y teóricas dadas ha permitido que los alumnos adquirieran los conocimientos fundamentales que les facilitara el estudio de la Química orgánica, habiéndose desarrollado la parte de inorgánica que comprende el estudio de los metaloides y sus derivados, como también incidentalmente el de algunos metales importantes.

Las leyes que rigen las combinaciones han recibido una atención especial y han sido deducidas por los mismos alumnos. Si á este conjunto que constituye el fin real de la enseñanza, se agrega que éstos se han compenetrado del espíritu de la materia y del método empleado para su estudio, se comprenderá que la labor realizada ha sido provechosa. Con mayor número de clases se hubieran desarrollado más lecciones, pero las dadas han sido suficientes para responder al fin formal de la enseñanza raras veces atendido.

He aquí el título de los ejercicios prácticos realizados.

1. Fenómenos químicos: su diferencia con los físicos.
2. Mezcla y combinación.
3. *Análisis del óxido de mercurio.*
4. Agentes físicos que intervienen en los fenómenos químicos.
5. » » » » » » » » (continuación).
6. Obtención del oxígeno.
7. Acción del agua sobre el peróxido de sodio.
8. Combustión del fósforo.
9. » » azufre y del hierro.
10. El ozono y el oxígeno.
11. Descomposición del agua por los elementos sodio, potasio y magnesio.
12. Zinc y ácido sulfúrico.
13. Preparación y propiedades químicas del hidrógeno.
14. Poder reductor del hidrógeno.

15. Composición química del agua.
16. Caracteres del agua destilada.
17. Agua de cristalización.
18. Obtención del agua oxigenada.
19. El cloro: reacciones que lo producen.
20. Derivados oxigenados del cloro.
21. Acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de sodio.
22. Caracteres generales de los ácidos. Substancias indicadoras.
23. Bromo: su obtención y propiedades.
24. Iodo: su obtención y propiedades. Acción sobre substancias amiláceas.
25. Acido fluorhídrico: grabado sobre el vidrio.
26. Reconocimiento de una sal halogénica.
27. Propiedades físicas y químicas del azufre.
28. Obtención del hidrógeno sulfurado.
29. Preparación del anhídrido sulfuroso y propiedades.
30. » y propiedades del ázoe.
31. » del amoníaco y propiedades.
32. Acido nítrico: preparación y propiedades.
33. Propiedades del ácido sulfúrico.
34. Fósforo; estudio de sus propiedades.
35. Propiedades reductoras del carbono.
36. Preparación y propiedades del anhídrido carbónico.
37. Constitución de la llama: su aplicación.
38. Reconocimiento de la base de ciertas sales por la coloración de la llama.

Las observaciones que he recogido durante este segundo año en el desempeño de la cátedra de Química son numerosas. Tenía interés en conocer cómo era recibido por los alumnos el procedimiento que se usaba, y como las manifestaciones de éstos son siempre atendibles, deseando conocer lo que pensaban al respecto, resolví pedirles una composición sobre las impresiones que recibían al estudiar en esta forma la Química en el Laboratorio. De todas las que obran en mi poder, transcribo la de un estudiante muy cumplidor de sus deberes y que en la fecha, ha terminado sus estudios de bachiller.

Su exposición evítame entrar en otras consideraciones y como sus compañeros han estado al unísono en estas ideas, la concepto suficiente para dejar constancia del pensamiento unánime del curso. He aquí lo que expresa el joven Víctor S. Avila.

« La observación de los hechos y la manera como ellos se producen, dicen infinitamente mucho más que la relación de los « textos didácticos que sólo relatan, reduciendo la realidad en la « mayoría de los casos á una pintura en que falta la sombra y « tono de colorido, porque si bien la palabra es un don precioso, « no es capaz, sin embargo, de representar con absoluta claridad « los múltiples fenómenos que se suceden en la naturaleza, y en- « tonces es indispensable asistir al proceso para formarnos la idea « exacta de lo que acontece. Y presenciando los variados fenó-

« menos que se suceden por una enseñanza experimental, adquiri-  
« mos no ya una simple noción como la que puede darnos la hoja  
« de un libro, sino un verdadero concepto, una impresión nítida  
« é imborrable. Tal es el resultado á que se llega con el nuevo  
« sistema de clases prácticas implantadas en este colegio y que  
« significa más que un paso, un gran salto que deja muy atrás la  
« rutina que se consagraba á la leccioncita aprendida de memoria  
« y que convertía al alumno en un fonógrafo, sin inspirarle aliento,  
« sin infundirle ánimo, antes por el contrario, lo fatigaba sin fruto.

« Mas, hoy somos ya libres de emitir juicios basados en nues-  
« tras propias observaciones, sin cansancio, porque es más bien  
« un placer dar un informe, fruto de nuestro trabajo, que no re-  
« petir lo que otro ha hecho y transmitido en las ediciones de los  
« textos. Como una prueba palpable de lo que digo, tenemos  
« nuestras clases prácticas de Química. Aquí, cada experimento,  
« cada fenómeno que observamos constituye para nosotros, más  
« que una simple noción, todo un capítulo, no solo *aprendido*  
« sino *comprendido*. Y cuando nos hallamos con algún obstáculo,  
« una duda, tenemos á nuestro lado un guía—el profesor—que  
« nos saca inmediatamente de apuros. Si de acuerdo con una ins-  
« trucción debemos efectuar las experiencias, me parece y hasta  
« podría generalizar diciéndoos, que un acontecimiento de tras-  
« cendencia está á punto de ocurrir. Es así como se aprende á  
« observar, y á investigar hasta lo insignificante, porque como no  
« se sabe lo que ocurrirá al poner una substancia en presencia  
« de otra, la curiosidad nos obliga á concentrar toda nuestra  
« atención y fijarla en el curso del proceso y en los caracteres  
« propios de cada materia.

« Dos horas de clase, pero dos horas agradables, de tiempo  
« ganado y de fácil aprendizaje. El cansancio figura aquí con  
« signo negativo, porque no puede haber fatiga en un laboratorio  
« donde los experimentadores y los descubridores somos nosotros  
« mismos, y hasta á veces nos causa cierto sentimiento de or-  
« gullo, saber que por el esfuerzo personal hemos reconocido la  
« presencia de un cuerpo, sus propiedades y caracteres, en tanto  
« que en otros tiempos esa ciencia se adquiría á fuerza de inge-  
« rir la grafía de muchas hojas impresas. ¡Pobres estudiantes del  
« pasado! Gracias á una ráfaga benéfica del revolucionario pro-  
« greso, todo aquello pasó y hoy podemos desligarnos de la des-  
« pótica imposición del libro, porque mejor aún que en mil de ellos,  
« aprendemos con la práctica, con los consejos y con la enseñanza  
« de nuestro profesor — 7 de Septiembre de 1910 ».

Al finalizar el curso había terminado de formular las instruccio-  
nes con los cuestionarios correspondientes á los ejercicios aplica-  
bles para el estudio de la Química inorgánica. Alentado por el  
éxito alcanzado, resolví darlos á la publicidad, incorporando así á  
las obras didácticas existentes, una que puede considerarse como  
una metodología especial de la Química. Tal es el origen de mi pri-  
mer libro «Ejercicios de Laboratorio» que fué adoptado el año  
próximo pasado.

Habiéndose normalizado los cursos á principios de Abril, se han podido realizar cuarenta y cinco clases prácticas, seleccionando del libro los ejercicios más importantes. Estas han sido completadas por unas 18 lecciones teóricas, por haberse destinado seis á las composiciones escritas mensuales que establece el Reglamento. Este número de lecciones ha sido suficiente para que los alumnos aprendieran á manipular, á investigar y para que adquirieran las aptitudes y conocimientos necesarios que les permitiera proseguir con ventaja el estudio de la Química orgánica.

Para demostrar lo expuesto, transcribo algunas de las numerosas composiciones que hoy enriquecen el archivo, de los trabajos escritos realizados.

Por ellos se podrá también apreciar mejor los resultados que permite obtener el nuevo sistema, por cuanto tratan otros puntos complejos, resueltos satisfactoriamente.

### Agua de cristalización

« Hemos tomado un tubo de ensayo y lo calentamos con el objeto de secarlo.

« Introducimos en el tubo, así preparado, una pequeña cantidad de cloruro de bario. Mediante la llama de un mechero de Bunsen lo calentamos y notamos después de un momento, que en las paredes del tubo se deposita agua.

« Examinando el sulfato de cobre, notamos que su color es azul y presenta una especie de brillo en sus caras.

« Tomando después una pequeña cantidad de sulfato de cobre y calentándolo en un tubo de ensayo, notamos que en sus paredes se deposita una pequeña cantidad de agua y que el sulfato aparece de un color diferente.

« Colocamos estos mismos cristales en un crisol de porcelana y después de haberlo calentado fuertemente, notamos que el sulfato de cobre ha perdido su color azul y aparece de un color blanco. Después de haberlo dejado enfriar, vertimos agua sobre él y notamos que recupera su color primitivo.

« Además el sulfato de cobre al perder su color también se hizo más frágil, rompiéndose con facilidad.

« Por consiguiente, deducimos que el color y la cristalización del sulfato de cobre es debida al agua.

« Hemos observado cristales de carbonato de sodio y de carbonato sódico anhídrido: el primero está en forma de cristales, debido á que contiene una cantidad de agua. El segundo se encuentra desprovisto de estas propiedades, es decir que por perder agua de cristalización ha quedado reducido á polvo.

« En una cápsula de porcelana hemos hecho hervir 15 c.c. de agua destilada. Disolvimos en ella 30 grs. de sulfato de sodio y al enfriarse el líquido en el cristizador se habían formado cristales parecidos á la escarcha, la sal así cristalizada es consistente.



« Colocamos estos cristales en un desecador con ácido sulfúrico.  
« A la lección siguiente notamos que se habían recubierto de un  
« polvo blanco, debido á la deshidratación efectuada por el ácido  
« sulfúrico.

« Como tuvimos ocasión de ver, estos fenómenos responden á  
« la desaparición del agua de las sales que la necesitan para su  
« cristalización ».

Firmado: *Manuel Frieiro.*

### Comprobación de la composición química del agua

« Para ello hemos empleado el voltámetro. Consta de un vaso  
« que tiene en el fondo una substancia colorada llamada mastic;  
« de su superficie emergen dos electrodos de platino que están  
« en comunicación por dos alambres laterales con los otros elec-  
« trodos.

« En este aparato, así dispuesto, colocamos cierta cantidad de agua  
« acidulada; pues si el agua no fuera acidulada, la corriente eléc-  
« trica no podría pasar.

« Sobre cada uno de los electrodos, pusimos una bureta de vidrio  
« con llave.

« Después, para que el agua subiera hasta arriba, aspiramos por  
« medio de un tubo de goma.

« Notamos que al pasar la corriente se producían burbujas y en  
« mayor cantidad en el polo negativo, al mismo tiempo el agua era  
« desalojada de los tubos y en mayor cantidad en el polo ne-  
« gativo.

« Después de 12 minutos, interrumpimos la corriente y recogimos  
« 11 c.c. de un gas en el polo negativo.

« Este es incoloro é inodoro y vimos que al acercarle un car-  
« toncito encendido lo apagó, prendiéndose en cambio el gas; por  
« consiguiente no mantiene la combustión; al arder lo hizo con llama  
« pálida.

« Todas estas propiedades nos habilitan, pues, para poder afirmar,  
« sin temor á equivocación alguna, que el gas de que se trata es  
« hidrógeno.

« En el polo positivo recogimos 5.5 c.c. de un gas.

« Este es inodoro é incoloro, al acercarle una astillita con  
« un punto en ignición ésta se inflamó, luego es carburente.

« Por estas propiedades reconocemos que el gas aludido es  
« oxígeno.

« La experiencia realizada nos indica que el agua está formada  
« por dos elementos: hidrógeno y oxígeno y que la combinación se  
« realiza en la relación de volúmen de 2 á 1 ».

Firmado: *Augusto Zerzura.*

### Reconocimiento de un cloruro y su diferencia de un fosfato y un oxalato

« Por varios ejercicios practicados en el laboratorio, he llegado á conocer la diferencia que hay entre un cloruro, un fosfato y un oxalato. Enumeraré las experiencias :

« 1. *Reconocimiento de un cloruro* : En un vaso de saturación en el cual se halla disuelto en agua destilada un cristal de cloruro de sodio, vierto una cierta cantidad de nitrato de plata; se forma un precipitado blanquecino de cloruro de plata. Para estudiar sus caracteres, reparto lo obtenido en dos tubos de ensayo.

« En el 1º vierto amoníaco y el precipitado se disuelve.

« En el 2º vierto ácido nítrico y el precipitado no se disuelve.

« 2. *Propiedades de un fosfato* : En otro tubo de ensayo hago reaccionar nitrato de plata sobre fosfato de sodio; se produce un precipitado amarillento de fosfato de plata y además nitrato de sodio. Divido este precipitado en dos tubos de ensayo, y los trato por las substancias anteriores.

« En el 1º vierto amoníaco; el precipitado se disuelve.

« En el 2º vierto ácido nítrico; el precipitado se disuelve.

« 3. *Propiedades de un oxalato* : Por último en otro tubo de ensayo hago reaccionar, nitrato de plata sobre el oxalato de amonio; se forma un precipitado blanquecino de oxalato de plata. Lo divido en dos tubos de ensayo y lo hago actuar con los mismos reactivos.

« En el 1º vierto amoníaco; el precipitado se disuelve.

« En el 2º vierto ácido nítrico; el precipitado se disuelve.

« En resumen: con los ensayos practicados puedo explicar la diferencia que hay entre un cloruro, un fosfato y un oxalato de plata, esto es: que el cloruro, en amoníaco se disuelve, y en ácido nítrico no, mientras que los dos restantes se disuelven en ambos casos.

« Además, el fosfato de plata es amarillo mientras que los otros son blancos ».

Firmado: *José Cappelli.*

### Reconocimiento de una sal halogénica

Substancia N° VII

« La substancia que me dieron en el laboratorio para analizar, estaba en forma de cristales cúbicos, de color blanco y opacos.

« 1. — Sometí un cristal á la acción del ácido sulfúrico concentrado y noté que se formaba una efervescencia, poniéndose de color caramelo y por este resultado comprobé uno de los caracteres de los bromuros.

« 2. — Luego calenté en un tubo de ensayo un pequeñísimo cris-  
 « tal en presencia del bióxido de manganeso y ácido sulfúrico diluido.  
 « Al hacerlo ví que se ponía de color negro y desprendía unos vapo-  
 « res rojizos intensos que tenían olor irritante. De este resultado  
 « deduje que esos vapores serían del bromo, pues, tenían los mismos  
 « caracteres que presenta esta substancia.

« 3. — Disolví algunos cristales de la sal que se me entregó, en  
 « 25 c.c. de agua destilada. Luego traté 5 c.c. de esa solución  
 « con nitrato de plata, formándose un precipitado amarillento que no  
 « se disolvía en el ácido nítrico y que era poco soluble en el amo-  
 « níaco. Con esto se presentó un nuevo carácter que me demostraba  
 « la presencia del bromo en la substancia que se me dió.

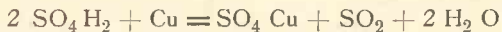
« 4. — Al resto del líquido, vertí unas gotas de agua de cloro y  
 « luego lo agité con un poco de cloroformo, el que decolorando el  
 « líquido se ponía de color amarillento. Con esto acabé de compro-  
 « bar que la substancia que se me había dado era un bromuro.  
 « Ahora me faltaba saber qué bromuro era. Para ello, mojé un hilo  
 « de platino en la solución del bromuro, poniéndolo luego en la  
 « llama del mechero de Bunsen, la que tomó un color violáceo, color  
 « que dá el potasio. Por medio de todos los experimentos que hice,  
 « llegué á conocer que la substancia que se me dió, era bromuro de  
 « potasio.

### Obtención del anhídrido sulfuroso

« Dispusimos un aparato como el de la figura que se halla en el  
 « libro « Ejercicios de Laboratorio » y se introdujo en el balón  
 « ácido sulfúrico concentrado y virutas de cobre. No se produjo  
 « reacción en frío, pero calentándolo se desprendían gases incolo-  
 « ros que los dirigimos á un frasco con flores de color, durante un  
 « minuto, tapando luego el frasco. Después dirigimos la corriente  
 « del gas á una probeta de boca ancha, introduciendo en ella, des-  
 « pués de unos 30 segundos, una pequeña bujía encendida. Ter-  
 « minadas estas experiencias conexas el balón con un frasco de  
 « Woolf, conteniendo agua destilada hasta la mitad. Dejamos pasar  
 « el gas durante unos siete minutos, obteniendo la solución acuosa  
 « de ácido sulfuroso. Según estas experiencias los caracteres fisi-  
 « cos del anhídrido sulfuroso son: gas incoloro de olor sofocante  
 « soluble en el agua y más pesado que el aire.

« Las propiedades químicas que comprobamos son: decolora las  
 « substancias colorantes vegetales, no permite la combustión.

« La ecuación que corresponde á la descomposición del ácido  
 « sulfúrico es la que sigue :

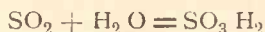


« Empleando mercurio obtendríamos:



« En el frasco de Woolf hemos obtenido la solución del anhídrido sulfuroso, la cual presenta una reacción ácida.

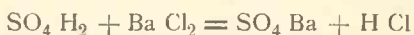
« Esto debe atribuirse á la formación del ácido sulfuroso por la acción del agua sobre el anhídrido, según la ecuación:



« En un tubo de ensayo vertimos 5 c.c. de esta solución y dejé caer sobre ella 20 gotas de permanganato de potasio. Este pierde su coloración violácea, lo que indica alguna reacción química.

« Para interpretar ésta, tratamos con cloruro de bario y dos gotas de ácido clorhídrico, 10 c.c. de agua destilada acidulada con una gota de ácido sulfúrico.

« Resulta un precipitado blanco de sulfato de bario. Ecuación:



« Tratamos igualmente por el cloruro de bario y un poco de ácido clorhídrico, la solución de ácido sulfuroso, tratada anteriormente con el permanganato de potasio. Resulta también un precipitado blanco.

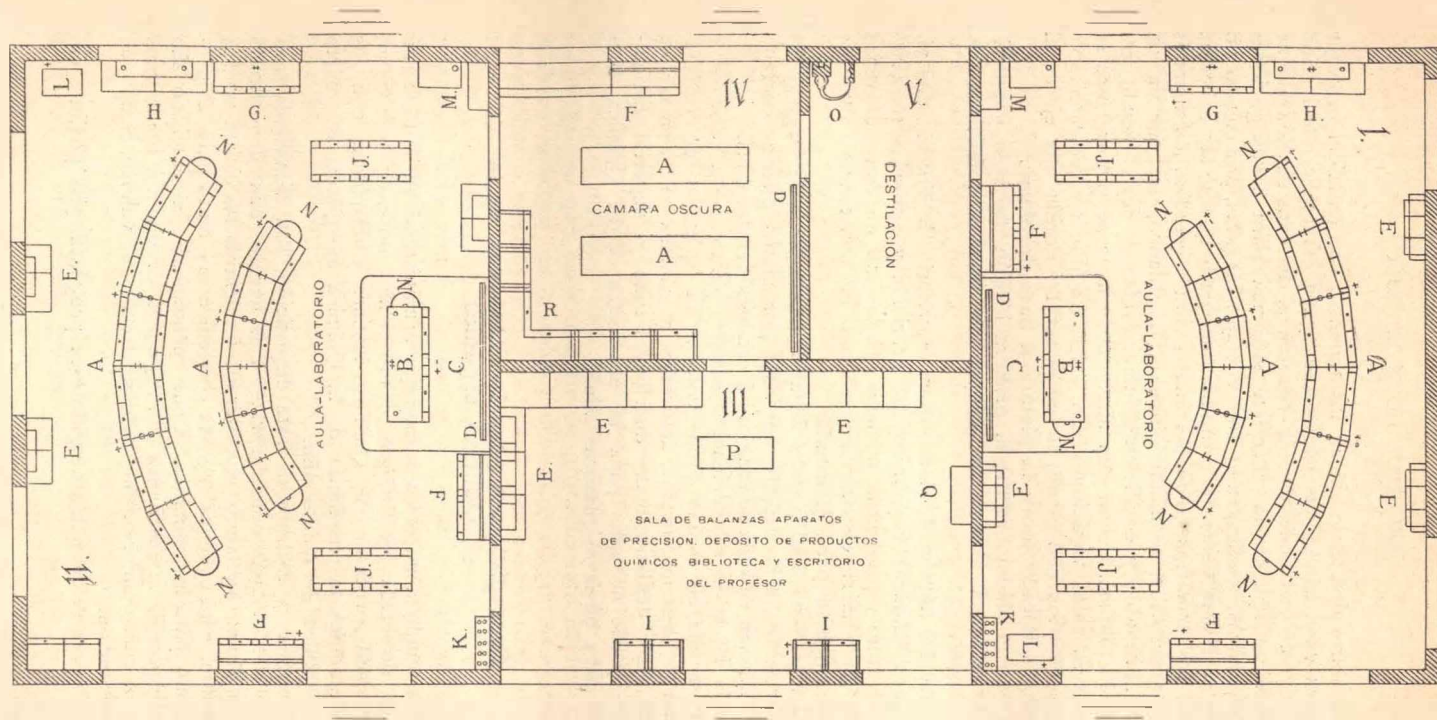
« El ácido sulfuroso recién preparado no precipita con cloruro de bario. Luego la reacción obtenida revela la presencia del ácido sulfúrico, habiéndose transformado el ácido sulfuroso en ácido sulfúrico. El permanganato de potasio ha actuado pues como oxidante. Este á su vez ha experimentado un fenómeno de reducción, lo cual indica que el ácido sulfuroso tiene propiedades reductoras».

Firmado: *Salvador E. Debenedetti.*

Prestando el rector del Colegio Nacional, doctor Donato González Litardo, el mayor interés, no solo hacia los procedimientos de enseñanza sino también respecto de las dotaciones que armonizan con las exigencias de la asignatura, recibí conjuntamente con el doctor Tieghi, la misión de bosquejar de común acuerdo un plano para los laboratorios de Química que debían instalarse en el nuevo Establecimiento. Compartiendo con el distinguido colega, la honra de tan importante misión, informamos con fecha Julio 6 de 1909. Aprobado por la superioridad el trabajo presentado, resolvióse su realización durante el curso de 1910. Habiéndose introducido algunas modificaciones respondiendo á las necesidades didácticas adjunto el plano de la actual instalación con las referencias más importantes, ampliando la publicación que hice al respecto con el título «Disposición de los laboratorios de Química y enseñanza de esta asignatura en el Colegio Nacional de La Plata».

En cada uno de los salones, aulas-laboratorios, se han colocado tomas corrientes en número de cuatro en cada una de las mesas

## Plano de las aulas-laboratorios de Química del Colegio Nacional de La Plata



### REFERENCIAS

A — Mesas para los alumnos.  
 B — Idem para el profesor.  
 C — Tarima.  
 D — Pizarrón.  
 E — Armarios para productos, útiles, etc.  
 F — Mesas con estantes para reactivos.

G — Mesas para muflas, estufas, etc.  
 H — Campana con chimenea.  
 I — Vitrina para aparatos de precisión.  
 J — Mesas suplementarias.  
 K — Casillero para tubos de vidrio.  
 L — Fuelle á gas con soplete.

M — Pileta con accesorios.  
 N — Lavatorios.  
 O — Alambique.  
 P — Escritorio del profesor.  
 Q — Biblioteca.  
 R — Vitrina para aparatos de precisión.

++ — Tomas de aguas dobles.  
 + — Idem de agua y desagües.  
 + — Toma corriente.

Escala: 1 en 100

semi-circulares donde se ubican los alumnos, uno en la del profesor y otro en cada una de las mesas que tienen estante con colección de reactivos. Haciendo uso de resistencia de construcción simple y económica, aplícase la corriente eléctrica para investigaciones electro-químicas, sustituyendo con ventajas las pilas, por cuanto no siempre se hallan listas en cualquier momento que se las necesita.

Tanto los armarios como las mesas donde estudian los alumnos y otros accesorios, se hallan pintados de blanco, lo que da un aspecto agradable y condiciones inmejorables de luz. Siendo renovable la pintura, de año en año, puede hacerse pintar como se ha hecho en estas vacaciones con «ripolin» por ser recomendable para laboratorios con el objeto de evitar la acción que ejerce el hidrógeno sulfurado sobre la pintura á base de plomo.

Con ello el alumno recibe la primera lección de aseo y pulcritud, invitándolo á conservar siempre en buenas condiciones el lugar de trabajo.

La sala III hállase destinada para escritorio, biblioteca, dos vitrinas para balanzas y aparatos de precisión y armarios para depósito de útiles y productos químicos. Cada uno de éstos armarios contiene en número de ocho colecciones, las substancias que los alumnos emplean para el estudio.

Cada uno tiene 2,50 metros de alto, tres metros de largo y 74 centímetros de ancho. Están cerrados por cuatro puertas corredizas y contienen en toda su longitud 5 estantes desplazables.

La sala IV sería conveniente destinarla para cámara obscura, é instalar en ella las mesas donde colocar los aparatos de calefacción, horno eléctrico, muflas, autoclaves y cámara de germinación, á fin de tener definitivamente distribuido todo el material disponible y necesario no solo para la enseñanza de la Química sino también para otras asignaturas afines.

### Procedimiento para la enseñanza de la Química orgánica

Respondiendo á nuestros deseos que armonizaban en un todo con los de la dirección del Colegio, desde el año anterior se convino en que cada profesor de Química iniciara y terminara con los mismos alumnos la enseñanza de la Química inorgánica de cuarto año y orgánica de quinto año.

Las ventajas y razones de esta disposición, son demasiado evidentes y ello evítame considerarlas. Los hechos han demostrado lo que *á priori* habíamos considerado y mientras las circunstancias lo permitan, esta práctica reporta conveniencias, tanto para el profesor como para los alumnos. Consecuentemente, en el mismo año me correspondió la enseñanza de la Química orgánica á los mismos que en el curso anterior me habían ofrecido el valioso campo de experimentación.

Varias veces se me había dirigido esta pregunta ¿Es posible en-

señar prácticamente Química orgánica? Respondí siempre afirmativamente. En efecto. ¿Qué es lo que podía dificultarlo? Bien se comprende que tanto la inorgánica como la orgánica, ofrecen temas que requieren explicaciones teóricas para presentar toda la amplitud del campo que abarca el estudio de una materia de tan vastos alcances. La aplicación que tiene las propiedades de la materia en las múltiples actividades humanas, los vínculos que deben relacionar los distintos temas estudiados, las generalizaciones y las concepciones que elevando el espíritu permiten considerar la grandiosidad de las fuerzas naturales que al manifestarse desde lo infinitamente pequeño nos presentan el conjunto que todo armoniza en la naturaleza, todo ello requiere la vivacidad de la palabra para que sean compenetradas. Pero esta grandiosa construcción requiere una base sólida, sin la cual, ella es irrealizable y esos fundamentos los proporciona el campo experimental. Sin previos conocimientos prácticos, sin la realidad de las cosas que fijen las ideas, no es posible hacer una enseñanza real y provechosa.

Con el simple recurso de las palabras, de las fórmulas y de las ecuaciones, ejercitando su desarrollo con la permutación de símbolos y radicales, se exige al alumno una tarea penosa por faltarle todos los atractivos de la verdadera ciencia y reportaríase una cultura aparente, de fondo ficticio. Opinará contrariamente el profesor que procede por introspección, es decir, que como él conoce la realidad de lo que explica, cree que su auditorio lo acompaña en su disertación con la misma representación de las ideas que se suceden en su mente durante su exposición y que le han servido para conocer lo que sabe. Tratándose de la enseñanza, sea de la Química inorgánica como de la orgánica, para no caer en uno ú otro exceso que haría incurrir un procedimiento exclusivamente teórico ó práctico en absoluto, debe procederse asociando los conocimientos teóricos á la práctica de las experiencias, dando á éstas las interpretaciones correspondientes. Posiblemente se ha considerado que el estudio práctico de la Química orgánica en el ciclo secundario, ofrecía dificultades insuperables teniendo en cuenta que si se atiende á la preparación y purificación de los distintos productos que estudia, se requiere generalmente mayor tiempo del que puede disponerse en una clase. Pero como el objeto de su estudio en los cursos secundarios y normales, no es el de hacer químicos, ni industriales, sino el de contribuir con su enseñanza á dar cultura y propender al desarrollo mental, atendiendo preferentemente á sus principios fundamentales y al método que emplea la ciencia, será posible responder á estos fines y dirigir la enseñanza, sin preocuparse de las completas preparaciones en particular. Se incurre en otro error cuando se cree satisfacer á los propósitos de ella, haciendo preparar jabones, tintas, lacres, velas y otras cosas por el estilo, por ser de uso frecuente en la vida.

No solo ello se encuadra mejor en los fines de la Química industrial, sino que no reporta beneficio alguno y reduce las elevadas miras de una cultura general.

Tratando de resolver las dificultades que presentase para la enseñanza práctica de esta parte especial de la Química, adoptando el mismo sistema de las instrucciones con cuestionarios, he tratado de seleccionar aquellas preparaciones de fácil manipulación y que mejor pudieran relacionarse, á fin de pasar gradualmente de una á otra, haciendo comprender la unidad que existe en la ciencia.

Y como el objeto de ella, ya manifestado, no es el de hacer químicos industriales, he tratado de atender preferentemente con estos ejercicios, á la interpretación de los fenómenos y á las propiedades químicas de la materia que se aplica en la industria para la obtención de los productos que nos son de utilidad en la vida.

Teniendo por norma estos principios, he ido formulando paso á paso los ejercicios que eran puestos en práctica por los alumnos. Según las circunstancias más ó menos favorables de su ejecución y los resultados que obtenía, introducíanse en ellos las modificaciones más oportunas.

Hallándose bajo mi dirección tres cursos de Química orgánica en el Colegio y uno en el Secundario de Señoritas, érame posible ensayar varias veces las distintas modificaciones introducidas hasta llegar al término de un ejercicio completo. Al terminar el curso, he alcanzado á obtener ordenados un número suficiente, que me permite completar la publicación iniciada con «Ejercicios de Laboratorio».

Con el objeto de que el estudio práctico pueda efectuarse tanto en los laboratorios bien dotados como en aquellos en que escaseen los útiles, he tratado de simplificar en lo posible el material á emplearse, reduciéndolo al uso de útiles de poco costo.

Mediante estas instrucciones los alumnos han tenido oportunidad de practicar suficiente número de ejercicios que comprendían ejemplos de análisis inmediato, determinación de constantes físicas, investigación cualitativa de elementos, problemas relacionados con análisis cuantitativos, pesos moleculares, determinación de fórmulas, estudio de las principales propiedades generales de las funciones y en particular la obtención de las sustancias más importantes comprendidas por cada función.

De acuerdo con este orden, se han realizado los siguientes trabajos prácticos:

1. Extracción del ácido benzóico del benjuí.
2. Separación de tres sustancias por destilación fraccionada.
3. Determinación de la densidad de algunas especies químicas.
4. Observaciones acerca del punto de ebullición de una especie química.
5. Observaciones » » » » » » » mezcla.
6. » » » » » fusión » » especie química.
7. Observaciones » » » » » » » mezcla.
8. Caracteres micrográficos de una especie química cristalizabla.
9. Comprobación del carbono en toda sustancia orgánica.
10. Investigación simultánea del carbono y del hidrógeno.



11. Investigación del cloro en una especie química.
12. » » yodo » » » » »
13. » » azufre » » » » »
14. » » ázoe » » » » »
15. » » fósforo en una » » »
16. Problema. Determinación cuantitativa del CHO.
17. » Dada la densidad, determinar el peso molecular de algunas especies químicas.
18. Determinar la fórmula de una serie de hidrocarburos, conociendo sus densidades gaseosas y la composición centesimal.
19. Comprobación de algunas propiedades generales de los hidrocarburos.
20. Función alcohólica. Sus caracteres esenciales.
21. » » primaria.
22. Propiedades de la función aldehida.
23. Caracteres » » ácida. Formación de éteres.
24. » » » amina primaria
25. » » » amida.
26. Generalidades sobre combinaciones órgano-minerales.
27. Obtención del metano y estudio de sus propiedades.
28. Destilación fraccionada del petróleo bruto.
29. Propiedades de algunos productos que se extraen del petróleo.
30. Determinación aproximada del punto de ebullición del kerosene.
31. Preparación y propiedades del etileno.
32. » » » » acetileno.
33. Síntesis de la bencina por medio del acetileno.
34. Propiedades físicas y químicas de la bencina.
35. Obtención del cloroformo y estudio de sus propiedades.
36. » » iodoformo » » » » »
37. Productos que se obtienen por la destilación seca de la madera.
38. Estudio de las propiedades físicas y químicas del metanol; su reconocimiento.
39. Alcohol etílico. Caracteres físicos y químicos.
40. » dosage en un vino.
41. Fermentación alcohólica.
42. Estudio comparativo de algunos alcoholes primarios.
43. Caracteres del alcohol bencílico.
44. » » fenol ordinario.
45. Obtención de metanol. Estudio de sus propiedades y usos.
46. » » la acetona y sus caracteres.
47. Preparación y propiedades del ácido fórmico.
48. » » » » » acético.
49. Estudio de algunos caracteres de los ácidos láctico, butírico, salícico.
50. Estudio de algunos » » » » » grasos.
51. Obtención de un éter: acetato de etilo.
52. Saponificación: obtención de un jabón.

53. Obtención de jabones insolubles: ejercicio de ecuaciones.
54. Caracteres de la glicerina, manita.
55. Glucosa. Su dosage en un vino.
56. Sacarosa, azúcar de leche: estudio de sus propiedades.
57. Caracteres del almidón: su separación de la harina.
58. Anilina; estudio de sus propiedades.
59. Substancias colorantes. Obtención de algunas sales de rosanilina y de la fluoresceína.
60. Urea. Su dosage.
61. Acido cianhídrico: cianuros simples y compuestos.
62. Caracteres generales de los alcaloides.
63. Estudio de la composición química de la leche.
64. Dosage de la lactosa en la leche.

Para alcanzar la realización de tantos ejercicios prácticos, muchos de los cuales requieren mayor tiempo del ordinario, dábanse los útiles ya dispuestos y las substancias pesadas para que inmediatamente se iniciara el trabajo y se terminara en la misma lección.

Cuando deseábase arribar á alguna conclusión de carácter fundamental, con el menor tiempo posible, encargábanse á los distintos grupos de alumnos experiencias correlacionadas y al finalizarlas confrontábanse los resultados obtenidos mediante los cuales alcanzábanse el fin propuesto. Así, por ejemplo, se procedió para la comprobación de diversas constantes físicas; la importancia que tiene la determinación del punto de ebullición para reconocer la naturaleza de una especie química; las importantes relaciones que existen entre los puntos de ebullición de una serie homóloga y aún entre los términos de ésta y sus derivados, etc., pueden hacerse comprender así.

Respecto del análisis elemental, dado los propósitos de esta enseñanza, he conceptuado no indispensable que los alumnos hicieran todas las investigaciones, excepto aquella de la comprobación del carbono en toda substancia orgánica. Respecto de las otras, cada uno se ha ocupado de una ó dos más, y con las lecciones de repetición, se han ilustrado con la exposición de los compañeros, respecto de las demás. Así también, tratándose de análisis inmediato pueden bastar una ó dos lecciones para tratar diversos procedimientos empleados, asignando por ejemplo, á los seis ó siete grupos de alumnos que constituyen un curso, los siguientes ejercicios: separación de la glucosa de los higos (empleo del agua en frío), extracción del ácido benzoico del benjuí (empleo del agua en caliente), extracción de la manita del maná (empleo del alcohol), separación de una substancia por diálisis (caso del ácido pírico y tintura de tornasol), extracción del aceite de nuez (procedimiento por digestión), separación de dos ó tres substancias miscibles, por destilación fraccionada, separación de la cafeína del café, etc.

Incidentalmente se dá con ello una lección no menos importante: la apreciación del trabajo, armónico, ordenado y colectivo.

Para terminar esta exposición, transcribo algunos informes de química orgánica correspondientes á lecciones estudiadas con el procedimiento ya indicado :

## Derivaciones de las aldehidas y caracteres de su función

Alcoholes primarios	Nomenclatura	Productos de oxidación (aldehidas)	Nomenclatura
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{CH}_2.\text{OH} \end{array}$	Metanol	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array} \end{array}$	Metanal
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2.\text{OH} \end{array}$	Etanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array} \end{array}$	Etanal
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2.\text{OH} \end{array}$	Propanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array} \end{array}$	Propanal
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ (\text{CH}_2)_2 \\   \\ \text{CH}_2.\text{OH} \end{array}$	Butanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ (\text{CH}_2)_2 \\   \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array} \end{array}$	Butanal
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ (\text{CH}_2)_3 \\   \\ \text{CH}_2.\text{OH} \end{array}$	Pentanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ (\text{CH}_2)_3 \\   \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array} \end{array}$	Pentanal

« Observando la primera columna del cuadro que antecede, noto  
« que la agrupación de átomos que se repite en todas las fórmulas  
« de estos alcoholes, es  $\text{CH}_2.\text{OH}$ .

« Esta es la característica de la función alcohólica primaria y una  
« propiedad general de los alcoholes primarios, es la de formar  
« por oxidación las aldehidas correspondientes, según práctica del  
« ejercicio anterior.

« Para estudiar los caracteres químicos de la función aldehida, he hecho los siguientes experimentos :

« 1. — En un tubo de ensayo he hecho reaccionar diez gotas de nitrato de plata amoniacal, con tres gotas de aldehida metilica y se formó un espejo de plata. La sal argéntica se ha reducido en presencia del metanal, dejando la plata en libertad.

« 2. — En otro tubo de ensayo, vertí dos gotas de metanal sobre 5 gotas de reactivo de Nessler diluidas en 2 c.c. de agua y se formó un precipitado que cambió de color, pasando por el amarillo, anaranjado, rojizo, y calentando se oscurece tomando un aspecto ceniciento plomizo. Este es otro fenómeno de reducción, habiéndose transformado la sal mercúrica del reactivo, en mercurio metálico en un grado de división.

« 3. — Calenté en otro tubo de ensayo 10 gotas de reactivo de Fehling, 2 c.c. de agua y dos gotas de metanal; el líquido adquirió un color rojizo. El precipitado formado es de oxidulo de cobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), producido por la reducción de la sal de cobre que forma parte del reactivo.

« 4. — He practicado luego con etanal y con glucosa, por separado, los mismos ensayos indicados, en análogas condiciones, obteniendo en todos los casos, el mismo resultado que con el metanal.

« 5. — De las reacciones practicadas se deduce que las aldehidas, reducen el nitrato de plata amoniacal, el reactivo de Nessler y el de Fehling.

« La agrupación que las distingue es  $\text{C} \begin{matrix} | \\ \diagdown \\ \diagup \\ \diagdown \\ \diagup \end{matrix} \begin{matrix} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$

« Es á esta función que hay que atribuir los resultados análogos obtenidos en los diferentes casos.

« Teniendo en cuenta esta conclusión, se deduce que una de las funciones que constituye la molécula de la glucosa es  $\text{C} \begin{matrix} | \\ \diagdown \\ \diagup \\ \diagdown \\ \diagup \end{matrix} \begin{matrix} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$

Firmado: *Hugo Cappelli.*

### Caracteres diferenciales entre una aldehida y un alcohol. Obtención de aldehidas.

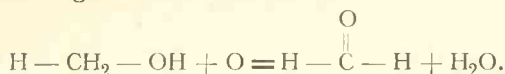
« Antes de efectuar la investigación, hemos comprobado los caracteres físicos más ostensibles. 1º Destapamos un frasco de metanol (alcohol metílico) y aspiramos su olor. Luego observamos el mismo procedimiento con la aldehida metilica (metanal). El olor del primero es suave, agradable y sus vapores inofensivos. El del segundo es fuerte é irritante. Luego expusimos á los vapores de ambos líquidos una varilla humedecida con reactivo de Nessler. El alcohol no lo descompuso pero la aldehida (metanal) coloreó el reactivo de amarillo.

« Hecha esta comprobación, vertimos 5 c.c. de metanol (alcohol metílico) en un matraz, calentamos en un pico de Bunsen hasta la

« incandescencia, una espiral de platino sujeta á una varilla de vidrio, « y se introdujo rápidamente en el matraz que contenía el alcohol. « Observamos un fenómeno de oxidación y la permanencia de la in- « candescencia del hilo de platino. El calor que produce el platino « incandescente favorece la oxidación de la molécula del alcohol por « el oxígeno del aire, dando lugar á la formación de agua cuya exis- « tencia se comprobó mirando las paredes del matraz en las cuales « se condensó. La incandescencia duró tanto como el experimento.

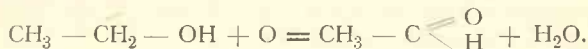
« Debemos ahora averiguar qué se forma con lo demás de la mo- « lécula del alcohol.

« Tomamos el olor de los gases que emanan del matraz: es irri- « tante, fuerte y desagradable, semejante al de la aldehida metílica y « además colorea el reactivo de Nessler de amarillo, como lo hace « la aldehida. Luego nos encontramos en presencia de una alde- « hida formada según la ecuación:



« Procediendo de exacto modo con el etanol, previa diferenciación « con el etanal, hemos convertido al alcohol en su correspondiente « aldehida, comprobando los caracteres de ésta que eran iguales á « la entregada para su estudio.

« La ecuación es:



« Generalizando, de estas experiencias desprendemos que proce- « diendo á la oxidación de los demás alcoholes primarios, propanol, « butanol, etc., obtendremos las aldehidas correspondientes ».

Firmado: *Hugo Ferrando.*

### Obtención del ácido fórmico y estudio de sus propiedades

« En un matraz de 100 c. c. introduje 20 gramos de ácido oxálico « cristalizado, 20 c.c. de glicerina pura y 4 c.c. de agua destilada. « Tapé y adapté al tubo acodado de rama larga descendente. Para « que éste sirviera de refrigerante, lo recubrí de algodón que se « mantenía frío durante toda la operación mediante adiciones sucesi- « vas de agua. Luego principié á calentar suavemente. En un tubo « de ensayo, vertí un poco de agua de barita y por medio de un tubo « de vidrio conexaso con el extremo del refrigerante, dejé burbujear « en ella el gas que se desprendía hasta que se formó un precipitado « blanco de carbonato de bario. Con este primer ensayo se ha « comprobado la presencia del anhídrido carbónico.

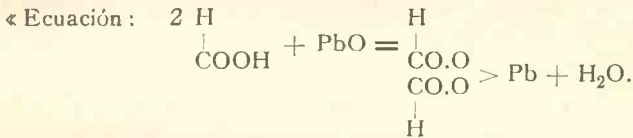
« Luego principié á destilar un líquido que recogí en una probeta « hasta obtener unos 10 c.c.

« Una vez obtenida dicha cantidad dejé de calentar.

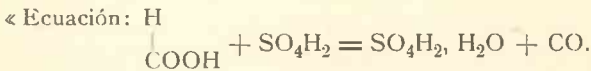
« Por medio de esta operación se ha obtenido ácido fórmico y sus caracteres son: líquido incoloro, de olor fuerte y de reacción ácida intensa.

« Con el producto obtenido hice el siguiente experimento.

« Reservé en un tubo de ensayo 1 c.c. del producto y sobre el resto, eché de á pequeñas porciones óxido de plomo bien pulverizado hasta que obtuve un precipitado blanquecino rosado. Entoces ya no tenía reacción ácida y agregué el ácido fórmico que había reservado. Hice hervir y filtré rápidamente, recibiendo el filtrado en un cristizador. Por el enfriamiento se separaron unos hermosos cristales brillantes, sedosos, en forma de agujas, los cuales eran de formiato de plomo.



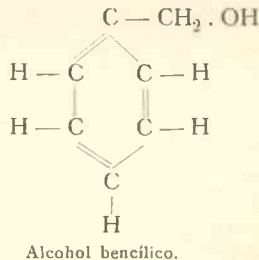
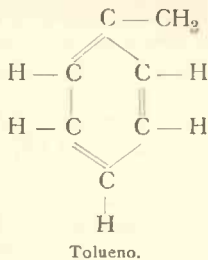
« Para estudiar otra propiedad del ácido fórmico, vertí en un tubo de ensayo un poco del de la solución é igual cantidad de ácido sulfúrico concentrado. Adopté una tapa con un tubo acodado. Calenté y luego arrimé un fósforo encendido al gas que se desprendía, y ardió con llama de color azul. Dicho gas es óxido de carbono; es tóxico, incoloro é inodoro.



Firmado: *José María Merlo.*

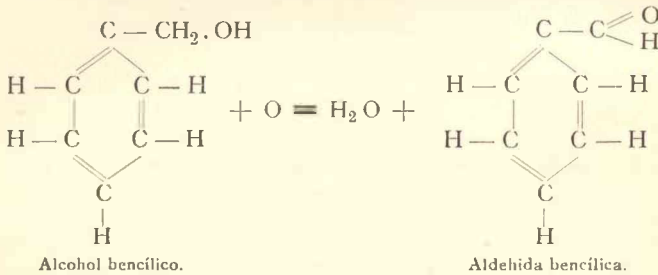
### Alcohol bencílico

« Este alcohol que corresponde al tolueno, teóricamente puede considerarse derivado de este hidrocarburo, por sustitución de un hidrógeno del metilo por un oxhidrilo, como se puede ver en las siguientes fórmulas :



« Es un líquido incoloro, y de olor poco agradable. Se inflama dando una llama muy fuliginosa. Por oxidación da la aldehida bencílica, como lo comprobé mediante el siguiente experimento.

« En un tubo de ensayo vertí dos c.c. del reactivo dicromato de potasio, diez gotas de ácido sulfúrico concentrado y cinco de alcohol bencílico. Agité con una varilla y se formó una coloración verdosa intensa, desprendiéndose un fuerte olor de almendras amar-gas. A los vapores que se desprendían del tubo, expuse una varilla de vidrio humedecida con reactivo de Nessler el cual tomó una coloración rojiza debido á la reducción de la sal mercúrica. De estos resultados deduzco que el producto formado por la oxidación del alcohol bencílico, es la aldehida bencílica, lo cual puede interpretarse por la siguiente ecuación :



Firmado: *Héctor Z. Robert.*

### Dosage de la glucosa en el vino

« Para este ejercicio hemos usado vino Mendoza común, después de decolorarlo por medio del carbón animal, según la indicación de la instrucción recibida. Una vez decolorado el vino, lo colocamos en una bureta de Mohr de 25 c.c., graduada en décimos. Después, por medio de una pipeta, medí 10 c.c. de la solución cúprica del reactivo de Fehling, y otros 10 c.c. de la solución de tartrato sódico potásico é hidrato sódico, virtiendo ambos líquidos en un matraz, donde agregué 50 c.c. de agua. Calenté y cuando comenzó á hervir fuí agregando vino decolorado contenido en la bureta, de á medio c.c. hasta llegar á gastar 8 c.c. Desde este momento comencé á echar gotas. Son muy variados y curiosos los colores que durante esta operación se han observado en el líquido del matraz.

« Entre los que me han llamado la atención está el color azul intenso del reactivo. Más tarde este color se fué cambiando en amarillo oscuro; muy pronto se notó la presencia de un precipitado rojizo, mientras el líquido tomaba más ó menos un color celeste, el que á medida que le agregaba gotas de vino decolorado, se iba poniendo incoloro y transparente, para lo cual he empleado

« 14.6 c.c. El líquido estaba completamente incoloro lo cual nos indicó que se había reducido toda la sal de cobre del reactivo en « oxidulo de cobre, substancia de color rojo que se depositó en el « fondo del matraz. La reducción es debido á la función aldehida « que forma parte de la molécula de la glucosa.

« *Cálculo para el dosage:* Sabemos que los 10 c.c. de la solución « cúprica del reactivo de Fehling son reducidos por gramos 0.05 « de glucosa. De acuerdo con la experiencia resulta que los 14.6 c.c. « de vino empleados para reducir el reactivo, contienen la cantidad « indicada de glucosa.

« Para saber su proporción por mil, basta establecer una simple « proporción:

14.6 c.c. de vino contienen grs. 0.05 de glucosa  
1000 c.c. » » contendrán  $x$ , de donde

$$x = \frac{1000 \times 0.05}{14.6} = 3.42.$$

« Luego el vino analizado contenía grs. 3.42 por mil de glucosa ».

Firmado: *Florencio Lorenzo.*

Las alumnas del Colegio Secundario de Señoritas han practicado también este estudio con igual procedimiento y también sus composiciones de trabajos prácticos, se han distinguido por una exposición ordenada y correcta, como podrá comprobarse por las siguientes.

### Investigación del carbono y del hidrógeno

« El aparato dispuesto para la experiencia consta de un tubo de « ensayo, perfectamente seco, tapado con una tapa de goma atra- « vesada por un tubo acodado que se comunica con otro, cuya « rama más larga está sumergida en el agua de barita que contiene « un vaso cónico.

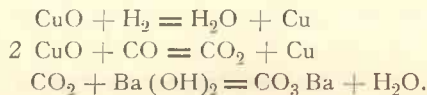
« Introduzco en el tubo de ensayo, una mezcla de azúcar en polvo « y óxido cúprico, igualmente secos. Caliento y noto que se des- « prenden gases; en las paredes del tubo de ensayo se han de- « positado gotas de agua; el agua de barita presenta un precipi- « tado blanco.

« En el fondo del tubo de ensayo noto, en sus paredes, un brillo « metálico y su aspecto es de cobre y no cabe duda de que sea de « ese metal debido al óxido que se ha reducido. Había dicho que « hallábanse depositadas gotitas de agua. Esto indica que el hidró- « geno de la substancia orgánica (azúcar) se ha combinado con el « oxígeno del CuO y ha formado agua, dejando el cobre reducido.



« El precipitado que se ha formado en el vaso cónico es debido  
« á la combinación del hidrato de bario con el anhídrido carbónico,  
« éste último formado con el carbono de la substancia y el oxígeno  
« desprendido del óxido cúprico.

« Los fenómenos producidos pueden interpretarse por las siguientes ecuaciones:



« Por medio de esta investigación llegamos á la conclusión de  
« que en el azúcar tenemos los elementos carbono é hidrógeno.  
« Por la explicación recibida sabemos que tiene también oxígeno ».

Firmado: *Alda Mercante.*

### Investigación del ázoe

« Siguiendo las indicaciones, coloqué en un tubo de ensayo una pequeña cantidad de cafeína y un trocito de potasio: calentando ligeramente, observo que se produce una ligera explosión (en el interior del tubo) acompañada de desprendimiento de humos grisáceos; vertiendo luego un poco de agua aparece un líquido negruzco.

« Adicionando á este líquido unas gotas del reactivo sulfato ferrroso é hidrato de potasio, caliento hasta que se produce la reacción, agrégole cloruro férrico y exceso de ácido clorhídrico; se formó un precipitado azul verdoso el que después de filtrado y lavado, se presenta con un hermoso color azul, pues el agua ha arrastrado toda la substancia que alteraba su color.

« Para estudiar experimentalmente el fundamento de este procedimiento que sirve para determinar el ázoe en una substancia, he observado las combinaciones que se efectúan mediante las siguientes reacciones:

« Haciendo reaccionar cloruro férrico sobre ferrocianuro de potasio, se formó un precipitado idéntico al obtenido anteriormente.

« Este mismo precipitado lo obtuve agregando al cianuro de potasio calentado con un poco de sulfato ferroso, un poco de cloruro férrico.

« Se ha verificado la siguiente reacción: cianuro de potasio más sulfato ferroso dá ferrocianuro de potasio, el cual con cloruro férrico, precipitó dando ferrocianuro férrico.

« Ahora bien: El cianuro de potasio está constituido por carbono, nitrógeno y potasio. Al calentar la cafeína con potasio en la primera operación efectuada, obtuvimos cianuro de potasio por la combinación del potasio con el carbono y el ázoe que contenía la cafeína.

« Este cianuro de potasio así obtenido, al agregarle sulfato ferroso, se combinó formando ferrocianuro de potasio, el que con el cloruro férrico dió el precipitado azul de ferrocianuro férrico el cual permite comprobar la presencia del nitrógeno en una especie química ».

Firmado: *Aurora A. Loyarte.*

### Fermentación alcohólica

« He aquí la descripción del aparato utilizado para la operación. « Está compuesto de dos partes: A y B.

« A: Esta parte consta de un balón cuya tapa está atravesada por un tubo acodado, una rama del cual va á terminar en una probeta que llena de agua, descansa invertida en una cápsula con agua.

« Para B corresponde la misma descripción.

« Ambos balones, de estos aparatos, están sumergidos en una cubeta con agua á 35° C. y contienen 25 gramos de sacarosa, 100 c.c. de agua y diez gramos de levadura de cerveza. Además, el balón de B contiene un centígramo de ácido salicílico.

« La producción de burbujas en la probeta del aparato A y el descenso del agua, desalojada por un gas, me indica el comienzo de la fermentación.

« Pasadas dos horas, observo en la probeta de A, un gas incoloro que ocupaba unos 50 c.c. de ella.

« Para comprobar de qué era ese gas, introduje en dicha probeta un trocito de soda cáustica, agité y el hidrato se disolvió. Invertiéndola nuevamente en la cápsula de porcelana con agua, observé que al sacar el dedo, el agua subió de golpe, lo que indicó una contracción debido á una combinación que no es propia ni del oxígeno, ni del hidrógeno, ni del ázoe, etc. Luego la acción se la debe atribuir al anhídrido carbónico que ha formado con el hidrato un carbonato de sodio.

« De este modo queda comprobada la presencia del anhídrido carbónico en la fermentación.

« A una parte del líquido filtrado del balón, le agregué solución de iodo iodurada é hidrato de sodio y observé la formación de un precipitado amarillo de olor á iodoformo. Correspondiendo esta reacción al alcohol etílico, con ella quedó comprobada su presencia.

« La sacarosa en sí no es fermentexible. ¿Cómo se ha verificado el fenómeno de la fermentación?

Sigue una exposición acerca de la explicación dada, acompañando las ecuaciones químicas correspondientes y termina:

« En la probeta del aparato B no noté la presencia del gas anhídrido carbónico, lo cual me indica que en el balón no se ha producido la fermentación, debido al ácido salicílico agregado ».

Firmado: *Leonor Sarlo Villegas.*

Como se ve, los hechos han confirmado plenamente mi primera manifestación de poderse desarrollar prácticamente estas lecciones á cuya realización he dedicado todas mis energías. Si mi modesta cooperación en algo puede contribuir para la adopción de nuevos procedimientos didácticos, mis aspiraciones quedarán satisfechas con la difusión de este método, que deleitando fortalece la inteligencia, despierta y cultiva el espíritu de la investigación, revelando los secretos de la materia con los atractivos, fenómenos que entretienen al niño y hacen meditar al cerebro más cultivado.

EUTIMIO D'OVIDIO.