

4. Toma una pequeña porción nueva de los metales que no han reaccionado y agrégales con mucho cuidado 1 mL de HNO₃ concentrado. Separa el o los tubos en que sí hubo reacción y toma nota de cuál o cuáles son en las tablas de resultados.

Resultados

Tabla 1. Reacción con agua

Metal	¿Hubo reacción? (sí/no)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		

Tabla 2. Al calentar los tubos en que no hubo reacción

Metal	¿Hubo reacción? (sí/no)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		

Tabla 3. Reacción con HCl concentrado

Metal	¿Hubo reacción? (sí/no)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		

Tabla 4. Reacción con HNO₃ concentrado.

Metal	¿Hubo reacción? (sí/no)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		

Cuestionario para el análisis de resultados
 Las primeras tres preguntas debes responderlas para cada una de las tablas de resultados.

1. ¿Qué reacción(es) se llevó (aron) a cabo? (Escríbelas balanceadas).
2. ¿Qué gas se desprende?
3. ¿Cuál es la especie oxidante?
4. En los puntos 1 y 2 del procedimiento, agregaste indicador universal, ¿por qué? ¿Te ayuda de alguna forma a saber si hubo o no reacción?
5. Para los metales que sí reaccionaron con HNO₃, ¿por qué no fueron atacados por el HCl y sí por el HNO₃?
6. Investiga qué es la serie de actividad de los metales (serie electromotriz o electroquímica). Relaciónala con los resultados que obtuviste y ubica los metales que utilizamos dentro de ella.
7. ¿Cómo se relacionan los resultados de esta actividad con el tema del artículo y de la guía?
8. ¿Qué pasaría con el oro y el platino si se utilizara agua regia en lugar de ácido nítrico o clorhídrico por separado? ¿Por qué? ¿Qué reacciones ocurrirían?

V. Bibliografía

Catalá, Rosa Ma., *Química I*, Editorial Esfinge, México 2005, pp. 46-47.
 Salzberg, Hugh, *From Caveman to Chemist*, AS, Washington, 1991, pp 80-81.
 Colsa, Ma. Eugenia, Rogelio Díaz, Alejandra García-Franco, Alexander Chehata, Rosa Ma. Catalá, *Manual de prácticas QII*, Colegio Madrid A.C., 2003.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden hacer con atención a: Rosa María Catalá, al teléfono 56227297 o correo electrónico: comoves@universum.unam.mx

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



EL LARGO VIAJE DE LA **alquimia** A LA **química**

De: Gertrudis Uruchurtu
 (No. 77, p. 26)

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del bachillerato de la UNAM

Esta guía y artículo pueden utilizarse de manera indistinta o combinada en las materias de historia o en ciencias de la salud, pero particularmente en la clase de química general donde se desarrollan temas tanto del ámbito de las aplicaciones de la química, como del conocimiento básico y el trabajo en el laboratorio.

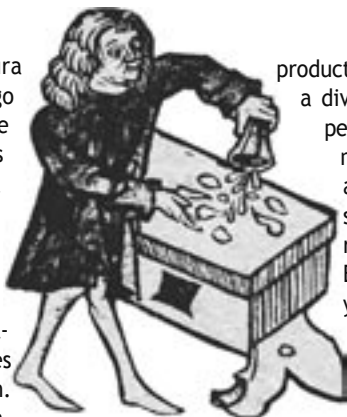
II. Los grandes periodos de la química

En artículos de investigación educativa, numerosos autores han reportado la eficacia e importancia de la presencia de la historia de la ciencia en los cursos de materias del área. El artículo de referencia nos remite a

una época muy particular del avance de dos grandes áreas del conocimiento: la química y la medicina, mismas que como sabemos, han ido siempre de la mano, tanto desde el enfoque analítico como de síntesis de nuevas sustancias. Pero antes y después de este periodo, tan rico y apasionante por su carácter oscuro y mágico, también existen muchos temas que pueden abordarse bajo el enfoque histórico. La misma revista *¿Cómo ves?* ha presentado pasajes muy interesantes a través de los trabajos de científicos de la talla de Pasteur, Berzelius o Leonardo, por citar algunos. A continuación se hace una reflexión sobre los grandes periodos en que puede dividirse el avance de la química, misma que puede servir como una guía para estructurar los diferentes temas del curso bajo una perspectiva histórica, que, de acuerdo con mi propia experiencia, siempre resulta muy motivadora para maestros y alumnos.

Durante el Paleolítico, cuando el ser humano era nómada y su supervivencia se basaba en la caza y la recolección de frutos, plantas, etc., los instrumentos que necesitaba eran sumamente sencillos y no se requerían muchas transformaciones de la materia prima empleada: por ejemplo, para tallar toscamente piedras de cuarzo u obsidiana a fin de darles una forma que las hiciera algo más manejables y útiles. La adquisición de hábitos de vida sedentarios durante el Neolítico,

al introducirse la agricultura y la ganadería, trajo consigo la necesidad de disponer de herramientas más diversas y perfeccionadas. La piedra ya se trabajaba puliéndola y comenzaba a utilizarse la alfarería. Aquellos seres humanos aprendieron también a tratar las pieles de los animales para hacerlas más flexibles e impedir su descomposición.



Con el paso de los siglos aparecieron un sinnúmero de nuevas técnicas que cambiaron enormemente el estilo de vida y contribuyeron a la rápida expansión del ser humano por todo el planeta. No obstante, uno de los inventos más importantes del tiempo antiguo fue el de la metalurgia, ya que los metales, por sus propiedades físicas (sobre todo mecánicas) tan particulares, pudieron servir para mejorar técnicas y resolver muchos problemas de la vida cotidiana. En definitiva, a lo largo de la historia, el ser humano ha sido capaz de transformar la materia mediante cambios físicos y químicos pese a desconocer en profundidad el fundamento científico de esos cambios. En esta evolución pueden distinguirse varios saltos cuantitativos que se resumen a continuación:

- I) Paso del uso de materiales nativos (tal como se obtienen en la naturaleza) a su transformación primaria para fabricar herramientas (talla o pulido).
- II) Desarrollo de transformaciones más profundas utilizando el fuego para cocinar los alimentos, para la cerámica o para obtener y fundir metales. Aprovechamiento de transformaciones químicas espontáneas en la naturaleza (fermentación de jugos de frutas para obtener bebidas alcohólicas, por ejemplo). Modificación de propiedades de los materiales como la flexibilización de las pieles.
- III) El desarrollo experimental primero (alquimia) y teórico después (a partir del Renacimiento) de la química permite el análisis progresivamente más minucioso de las sustancias que conforman los materiales y

productos naturales que se destinan a diversos usos. Posteriormente, permite también que aparezcan nuevas sustancias sintéticas o artificiales cuyas propiedades son más adecuadas y duraderas que las de origen natural. En esta etapa los materiales y sus procesos de transformación se independizan de la naturaleza.

IV) Actualmente es posible invertir el proceso y así, en lugar de obtener una nueva sustancia y ver para qué sirve, se parte de un conjunto de propiedades deseadas y se diseña y sintetiza una sustancia con esas propiedades. Como ejemplo tenemos la industria de los plásticos o la farmacéutica. Todo ello ha sido posible gracias al avance del conocimiento teórico de la química.

III. Los ácidos minerales, la metalurgia y la acuñación de metales

Debido a que no es posible desarrollar actividades alrededor de la gran cantidad de periodos, personajes y descubrimientos que se mencionan en el artículo, nos concentraremos en un tema de gran interés en un curso de química general: el de la oxidación de los metales.

Como se menciona en el artículo, uno de los descubrimientos más importantes durante la época alquimista fue el de las disoluciones de ácidos minerales, es decir, de los ácidos sulfúrico, nítrico y clorhídrico. Esto sucedió en Europa, al inicio del siglo XIII, y no obstante que estos ácidos se obtuvieron en estado puro hasta muchos siglos después, el uso de las disoluciones impuras y diluidas de los mismos resultó extremadamente útil debido a su alta reactividad.

Las disoluciones de ácidos minerales pueden disolver todos los metales y la mayoría de los minerales a temperatura ambiente o con baño de agua caliente (baño María). Consecuentemente, con el uso de estas disoluciones, los alquimistas, los metalúrgicos, los

joyereros, los boticarios (o los precursores de los farmacéuticos) y los médicos no requerían ya del uso de hornos de alta temperatura para lograr las separaciones deseadas. Era suficiente con utilizar recipientes de vidrio y mesas de trabajo comunes y corrientes para aplicar numerosas técnicas a temperatura ambiente. A partir de entonces aumentó notablemente la cantidad de personas que empezaron a trabajar en los laboratorios de los alquimistas. Debido a que la proporción de descubrimientos científicos va asociada generalmente al número de gente que trabaja en el campo, el descubrimiento de los ácidos minerales acabó siendo una especie de "catalizador" del avance tecnocientífico de la época.

La aplicación más inmediata de los ácidos minerales fue en el análisis de los metales preciosos. Europa era para entonces una gran consumidora de metales no ferrosos, desde la introducción del cobre en Roma, en el año 968, al descubrirse su existencia en las montañas Harz. En Sajonia se descubrió la plata en 1136, y ahí ocurrió la primera "fiebre" de metales preciosos, casi equivalente a la del oro, que tuvo lugar de 1848 a 1849 en el norte de los Estados Unidos, Canadá y Alaska. Cada vez que se descubría una nueva mina metálica, eran necesarios los ensayos de tipo cualitativo (equivalentes a la marcha de cationes) para determinar la naturaleza de los metales presentes en los cristales. Eso definía si valía la pena o no continuar con las excavaciones, ya que cuando el contenido de metal era muy pequeño, no redituaba el esfuerzo del trabajo de muchos hombres en la mina. Ya al inicio del siglo XIV, las determinaciones analíticas por medio del ácido nítrico y del agua regia (mezcla de nítrico y clorhídrico) eran de uso común y permitían a los metalurgistas tomar decisiones adecuadas de manera rápida y eficiente.

Además de determinar el metal en los minerales, el uso de ácido nítrico y de agua regia se extendió para el análisis de las cantidades de oro y plata en las monedas en circulación de la época. Los reyes de los siglos XIII al XVI establecían



sus propias monedas, y progresivamente, ahorraban grandes cantidades de sus arcas al reemplazar oro y plata por cobre y estaño. Las aleaciones que se lograban eran muchas veces más estables y duraderas, pero, por supuesto, resultaban menos valiosas. A través de los ensayos, los joyeros y banqueros podían determinar cuándo una operación comercial pagada con monedas era o no justa, ya que una sola gota de nítrico es suficiente para poner en evidencia la presencia de cobre en una aleación. Si la moneda no reaccionaba con nítrico, entonces se tenía la seguridad de que sólo estaba formada por oro, plata o platino, es decir, por metales "nobles".

IV. Actividad experimental ¿Quién oxida a quién?

Objetivos

- Observar el fenómeno de oxidación en un grupo de metales y ordenarlos según su tendencia a oxidarse.
- Reconocer agentes oxidantes y agentes reductores, sus nombres y fórmulas químicas.

Procedimiento

1. Tienes cinco tubos de ensayo que contienen un trocito de un metal cada uno: platino (oro o plata), sodio, estaño, magnesio y cobre. A cada uno de los cinco tubos añade, **con mucho cuidado**, aproximadamente 1 mL de agua. Separa el o los tubos en los que sí hubo reacción y toma nota de cuál o cuáles son en las tablas de resultados. Añade unas gotas de indicador universal al o a los tubos en que hubo reacción para comprobarlo.
2. Calienta suavemente con el mechero los tubos en que no hubo reacción. Separa el o los tubos en los que se observa reacción y toma nota de cuál o cuáles son en las tablas de resultados. Añade una gota de indicador universal para comprobarlo.
3. A cada uno de los tubos en los que no ha habido reacción, elimínale el agua y añade unas gotas de HCl concentrado. Separa el o los tubos en los que sí hubo reacción y toma nota de cuál o cuáles son en las tablas de resultados.