

DE CATÁLISIS Y CACHONDECES. DE TRÓPICOS Y ENTROPÍA

José L. Córdova F.*

Cuando se trata de átomos el lenguaje sólo se puede emplear como en la poesía. Al poeta no le interesa tanto la descripción de hechos cuanto la creación de imágenes.

Niels Bohr

RESUMEN

Se ilustra con ejemplos etimológicos la relación que hay entre algunos conceptos químicos y los de otras disciplinas. Se muestra que los cursos tradicionales de exposición en el pizarrón pueden salpicarse con paréntesis etimológicos que, además de añadir buen "humor", permiten una mnemotecnica que facilite el aprendizaje.

Lo anterior es particularmente importante en los cursos introductorios de química, donde la novedad y oscuridad de los términos inhibe al estudiante en sus actitudes críticas y creativas.

El artículo concluye mencionando la importancia que tiene incorporar el concepto de "cultura científica" en los cursos de ciencias con el fin de evitar la sobre-especialización (entendida como indiferencia a los valores extradisciplinarios).

INTRODUCCIÓN

Así como en química hay unos elementos con propiedades semejantes, las familias químicas, que combinados dan lugar a compuestos con propiedades muy semejantes, en la terminología química hay unos "elementos etimológicos" con significados parecidos cuya combinación es novedosa y, en ocasiones, impredecible.

El estudio de los átomos del lenguaje, de sus combinaciones y de sus transformaciones, sin duda, parece fuera de lugar en una revista de educación química. Sin embargo, la química emplea también el lenguaje cotidiano para expresar sus teorías. Queramos o no, el lenguaje sigue siendo el medio principal por el cual manifestamos e intercambiamos nuestras ideas, sean o no de química.

Lo anterior hace pensar en la necesidad de un manejo correcto del idioma y de un mínimo de conocimiento de la estructura del castellano... pero con esto

rebasamos el objetivo de este artículo. Éste consiste en lo siguiente: ilustrar, mediante las etimologías de diferentes términos empleados en química, su parentesco conceptual.

En un tiempo como el que nos ha tocado vivir, donde el individualismo ha llegado al paroxismo, es inevitable considerar que el Universo comienza (y termina) con la existencia de uno mismo. Es, por consiguiente, un ejercicio de contingencia asomarse a la historia de las palabras que usamos todos los días. A este breve asomo sigue un gran asombro por las relaciones que han diversificado las palabras, su sentido, su carácter (científico, prosaico, etcétera) en los casi cinco mil años de historia humana escrita.

Ahora bien, no es sólo por sobre-especialización e individualismo, sino por otro de los signos de nuestro tiempo, la superficialidad, que dejamos de percibir la semejanza y la relación entre "catarata" y "catarro", o entre "cadera" y "cátedra". Con ello perdemos una hermosa oportunidad de recordar cuánto debemos a los que nos precedieron (sean celtas, griegos, árabes, castellanos, etcétera) pues nos han legado una herencia de miles de hombres; herencia que es resultado de su experiencia, de sus hallazgos, de sus errores... Y perdemos también la posibilidad de ejercitar la inteligencia, capacidad de hallar relaciones, y la mnemotecnica, capacidad de evocar conceptos.

Puesto que la experiencia de enseñanza-aprendizaje siempre se da entre personas, no entre cerebros, conviene emplear el mayor número de canales de comunicación para garantizar la comprensión significativa del mensaje.

Tan inútil como memorizar los nombres de los elementos químicos, sus masas atómicas y valencias (cosa obligada en la enseñanza media) es memorizar las etimologías. El valor de una aproximación etimológica a la química está en sus implicaciones didácticas. ¿Habría alguien que olvide que los mercaptanos* "captan al mercurio"? ¿O que los alambiques son una aportación de la alquimia árabe? Como lo son los términos: alcohol,

* Algunos, por supuesto.

En esta ocasión, una disertación larga por parte del responsable de esta sección.

*Departamento de
Química.
UAM-Iztapalapa.

Recibido:
27 de mayo de 1991
Aceptado:
14 de mayo de 1992

albaya (carbonato de plomo), almagre (óxido de hierro), almíbar, almirez (mortero), alquimia, alquitrán, alambique, alfar (arcilla), alfarero, alcanfor, etcétera.

La principal función de la mnemotecnia es la concatenación de términos (la de la inteligencia es la relación de conceptos); de aquí que encontrar algunas raíces comunes en los términos químicos es una ayuda para la relación de conceptos y, además, una vía de inserción de la química en la Cultura Universal.

Por ejemplo, saber que el sufijo *-oide* significa en griego "semejante a" permite inferir el sentido de: hidrogenoide, alcaloide, intelectualoide, antropoide, humanoide, androide, etcétera. Otro ejemplo, saber que el sufijo *-cullum* significa en latín "pequeño" permite deducir el significado de: molécula, partícula, corpúsculo, músculo, grupúsculo, etcétera.

Ahora bien, ¿por qué no remitir estos conocimientos a un curso de etimologías? Por la sencilla razón de que, como los términos, los conocimientos fuera de su contexto carecen de sentido. Sólo viendo la utilidad y necesidad de los términos, puede asimilarse su significado en su hondura cabal.

Y va, además, el argumento experimental, ¿cuántos recordamos las clases de etimologías (como las de química) por el interés que despertaban?

HUMOR Y QUÍMICA (o Ejemplo 1)

El célebre *Diccionario de Autoridades** (1732) menciona lo siguiente acerca del humor:

Humor: *Cuerpo líquido y fluido. Viene del Latino Humor, que significa lo mismo.*

Humor: *Se dice también del efecto que ocasiona algún humor predominante, y así se dice que un hombre es de humor melancólico, colérico, etcétera.*

Humores: *En los cuerpos vivientes son aquellos licores de que se nutren y mantienen, y pertenecen a su constitución física: como en el hombre la sangre, la cólera, flema y melancolía; y también los excrementicios como la orina, sudor, etcétera.*

Y en lo referente a química:

Alquimia: *Voz Griega en su origen Chemia, o Chimia, a que añadimos el artículo Al.*

Chimica: *Arte de preparar, purificar, fundir, fijar y coagular, y a veces de transmutar los metales, minerales y plantas, para los usos al hombre necesarios.*

Las palabras *química* y *alquimia* son, al parecer, originadas del griego *kymos* "jugo" que pasó al latín como *umor* "líquido". El lector habrá notado la afinidad entre "licor-líquido" y "humedad-humor".

Es paradójico que algo ausente en los cursos de

"química" (a veces entre los químicos) sea precisamente el "humor".

DE CATÁLISIS Y CACHONDECES (o Ejemplo 2)

Hay muchas palabras (de química y de todos los días) que tienen su origen en la partícula *kata-* "hacia abajo". Vale aclarar que *kata-* tiene su origen en el término indoeuropeo *kat-* "cosa echada hacia abajo". De la misma familia son: cada, cadalso, catafalco (*fala* "armazón"), cadera (en ella nos sentamos, en latín vulgar significó "nalga"), cátedra (silla), catedrático (quien ocupa la silla de honor), católico (del griego *holos* "todo"***), catarata, catarro (ambos de "fluir hacia abajo"), catálogo (describir hacia abajo, separando), cachorro, cachondo, catapulta y muchos términos comunes en ciencias: catálisis, cátodo, catión, catabolismo, cataclismo, cataplasma, catarsis, catástrofe, categoría, catéter, cateto, etcétera.

De todas las palabras señaladas, sin duda, la más llamativa es la que relaciona "cachondo" con *kata-* y, por supuesto, con catálisis. Es la que veremos a continuación.

Cachondo, como es sabido, quiere decir: lujurioso, sensual, excitado; esto es, "en brama", "en celo", y proviene de "cachorro". En latín *catulus* es animal joven. Por supuesto, *kata-* "cosa echada hacia abajo" se terminó relacionando con "hijo, cachorro", de forma que "cachondo" tiene que ver con el carácter ardiente de los cachorros o con el provocado por la música tropical.

Catálisis tiene origen en el mismo término *kata-* y *lysein* "separar, perder" (de aquí el verbo inglés *to lose* "perder"). La catálisis, como saben los lectores, es el cambio en la velocidad de una reacción por pequeñas cantidades de una sustancia, la cual aparece inalterada químicamente al final de la reacción.

El término fue acuñado por Jöns Jacob Berzelius en 1835 para nombrar diversos fenómenos como la conversión acelerada de almidón a azúcar por los ácidos, la combustión acelerada de diversos gases por el platino, etcétera. Las sustancias que promovían tales reacciones las llamó "catalizadores" y al fenómeno "catálisis". En rigor "catálisis" significa "disolución". La elección del término se debe a que la primera explicación de la catálisis es que ciertas sustancias, los catalizadores, disolvían a los reactantes. Faraday al examinar el poder catalizador del platino en la reacción del hidrógeno con el oxígeno y con otros gases (como etileno o monóxido de carbono) concluyó que la superficie limpia del metal es fundamental para lograr la catálisis. En la superficie se "disuelven" los gases que

* Llamado así porque el uso de los términos está ejemplificado con citas de autoridades.

** El término significa "universal"; como se señala más adelante *kata-* también significa "completo".

compiten en la reacción.

Ahora bien, otro significado de *kata-* es “cabalmente, completamente” como lo muestran las siguientes palabras:

Cataclismo de *kata* y *klyzein* es “inundar, sumergir”; sumergir “hacia abajo” es mojar “completamente”.

Catástrofe lo entendemos como “calamidad, desastre”.

El origen es el consabido *kata-* y el término griego *stréphein* “dar vuelta”. Del mismo término *stréphein* provienen: “trofeo” (retirada del enemigo, dar la vuelta), “trovador” (el que usa “tropos”, palabras que “dan la vuelta”, símbolos), “trópico” (de esto hablaremos más adelante),

Estrofa del griego *stréphein* “dar la vuelta”. En los antiguos dramas griegos los coros (véase más adelante *isocórico*) se movían continuamente en el escenario; si el movimiento era de izquierda a derecha la parte cantada de la oda se llamaba *strophe*, si al revés *antistrophe*.

Resulta oportuno mencionar la relación entre **coro** e **isocórico**. En efecto, *iso-* significa “igual”, y aparece en muchas palabras como: isósceles (piernas iguales), isómero (igual medida), isoclínico (igual inclinación), isoterma (igual temperatura), etcétera. *Choros* en griego, indica una danza, al conjunto de danzantes, o bien al lugar donde se hacía la danza. Pasó a significar “lugar abierto, espacio, volumen”. Y con este último sentido aparece en el término *isocórico*: proceso con volumen constante.

Es interesante mencionar que hay un sentido musical en la palabra “catástrofe” (*kata-* “completo”, *stréphein* “girar”, “dar una vuelta entera”): es el regreso al punto de reposo de la cuerda de un instrumento musical, el equilibrio de la cuerda de una lira después que ha cesado de vibrar. También se empleó para indicar el desenlace de una tragedia.

Como supondrá el lector, *stréphein* dio lugar a entropía “acción de girar”.

DE TRÓPICOS Y ENTROPÍA (o Ejemplo 3)

Ya señalamos que *stréphein* significa “girar”, “dar la vuelta” y que *tropos* significa “acción de dar la vuelta, movimiento”. **Entropía** es, ciertamente dq_{rev}/T , pero también es “capacidad de movimiento degradada o inutilizable”.

Además de los trópicos de la Tierra están los de la bóveda celeste. Todavía resulta práctico para observaciones astronómicas considerar móvil a la bóveda y a la Tierra inmóvil. El movimiento del Sol sobre la bóveda describe una línea, la “eclíptica”**, que se acerca alternativamente a los dos polos de la bóveda celeste, pero

*Por supuesto de *eclipse*, pues sólo ocurre un eclipse cuando la Luna se halla en esta línea.

llega un momento en que “da la vuelta” respecto al fondo de estrellas (recordemos que *tropos* en griego, significa, precisamente, “dar la vuelta”). Esto ocurre en los solsticios** momento en que, en uno de los trópicos de la Tierra, se llega a tener al Sol justo en el cenit***

Podemos integrar estas reflexiones acerca de: catálisis, cachondez, música y trópico, con este párrafo de Alejo Carpentier, donde describe maravillosamente a una mulata de La Habana:

No sé lo que se me vería en la cara, pero sí puedo recordar que esa cara estaba de ojos puestos en una mulata que, en este minuto, doblaba la esquina del bar con señorial empaque. Aquí las ropas eran livianas; muchas mujeres andaban espléndidamente desnudas bajo sus vestidos que, en vez de apresar sus carnes, de apretarlas, atiesarlas, despersonalizarlas en función de tal o cual estética del momento, las proyectaban hacia afuera, las soltaban, movían, concertaban, ofrecían, en magnífico contrapunto de vivientes texturas. Aquí el hombro era hombro y el muslo era muslo. El seno no era mentida escultura debida al artificio de un sostén ni la nalga era cohibida por la inquisición de una faja. Lo que era, era. Existía por derecho propio, de cara al sol o de cara a la luna. Y la mulata que tan metafísicas reflexiones me sugería, cruzaba el parquecillo de Alvear, apuntando hacia las penumbras de la calle de O'Reilly, llevándose, a paso de andante maestoso, su sincronizado allegro de la grupa con el doble scherzo de los pechos que, bajo el impasible y altivo mentón (“lo que tengo, lo tengo porque lo tengo...”), se afirmaba en armoniosas realidades.

CULTURA CIENTÍFICA (o Aprendizaje Total)

A pesar de que el medio de comunicación fundamental sigue siendo el lenguaje hablado (o escrito) poco reflexionamos acerca de la comprensión que el estudiante tiene de los términos.

Excepto en su parte matemática el lenguaje empleado en la enseñanza es el lenguaje cotidiano cuyas reglas se aprenden implícitamente en la práctica, reglas que son, por cierto, sumamente flexibles y circunstanciales****. En el cuadro 1 señalamos algunos términos sumamente comunes en cursos de ciencias que en otro contexto tienen significados completamente distintos (cabe aclarar que se han seleccionado con “humor”). La prudencia y el pudor obligan a abandonar la definición de conceptos como: nivel de excitación, electrones apareados, inversión de azúcares, θ , seno, orbitales degenerados, etcétera.

**Del latín *sol stat* “el sol se detiene”.

***Del árabe *samt* “sobre la cabeza”.

****Como lo prueba la abundancia de chistes de doble sentido.

Si bien comprender es reducir a lo familiar, para la ciencia no es suficiente la comprensión. La ciencia sólo lo es para quien la necesita. Las verdades sólo existen para quien las necesita. Para quien no la necesita la ciencia es sólo un conjunto de palabras, de ideas, de ecuaciones que, aunque se las haya entendido y se las pueda manejar **carecen de sentido**.

Para entender verdaderamente algo (sobre todo ciencia) no hacen tanto falta conocimientos cuanto esta condición fundamental: necesitarla. De otra manera sólo enseñamos técnicas que se transmiten y asimilan mecánicamente.

Pero las técnicas viven de la ciencia y ésta vive de la curiosidad. Y si no contagiamos la curiosidad llega el momento en que las técnicas (sean de resolución de exámenes, prácticas de laboratorio, o de industria) fracasan.

Mal puede entender alguien una respuesta cuando no ha sentido siquiera la urgencia de la pregunta.

Puesto que la belleza, la ciencia y la cultura son necesarias debemos enseñarlas de forma que para el alumno **tengan sentido**. Más que insistir en la utilidad que los conocimientos puedan tener para cursos posteriores o, eventualmente, para el subempleo que consiga, hay que insistir en el **carácter estético** de la ciencia, así como en el **sensual**.

El acto de entender, ya sea en el arte, la historia, la música o la ciencia, es no sólo una experiencia intelectual sino también una sensual. La profundización en cualquier disciplina suele estar acompañada de sentimientos intensos y emociones físicas, a menudo expresadas en términos visuales, auditivos o cinestésicos. Tales emociones no pueden ser separadas del acto mismo del descubrimiento. El intelecto nunca actúa sin la participación del individuo como una totalidad, de aquí que la ciencia sólo fructifica en las mentes de gente sensible y emocional.

La ciencia resulta de la combinación de una mente analítica con una sensibilidad estética; repetimos, de la **totalidad de la persona**.


La noción de ciencia sensual puede incomodar a mucha gente, incluso puede parecer sacrilegio. En la mentalidad popular el científico es una máquina de investigación lógica: hace observaciones empíricas, elabora y contrasta hipótesis, deduce rigurosamente las conclusiones, etcétera. Incluso puede argüirse que el objetivo cabal de la ciencia es eliminar las preconcepciones personales y las intuiciones subjetivas para que no interfieran con el análisis objetivo del mundo. Pero esta imagen de ciencia sólo enfoca el aspecto de cómo se comunican los logros científicos, ignora los procesos mediante los cuales se alcanzan e

CUADRO 1

TÉRMINO	SIGNIFICADO EN CIENCIAS	SIGNIFICADO COTIDIANO
triángulo radical	figura geométrica	situación amorosa
radical	grupo de átomos que actúan como unidades en diferentes reacciones	persona extremista, intolerante
enlace	interacción energética	boda
inversión	desviación del plano óptico	peculiar preferencia sexual
complejo	grupo de iones con dos o más unidades estructurales	trauma psicológico
palanca	máquina simple	amigo influyente
reacción	cambio químico	tendencias conservadoras
caos	situación impredecible	situación impredecible, economía nacional
tiempo	magnitud fundamental, medida de la duración	clima, duración
momento	producto de una cantidad por la distancia a un punto significativo relacionado con esa cantidad	intervalo de tiempo de un minuto hasta tres días
masa	medida de la inercia de un cuerpo	pasta de nixtamal, proletariado
disolución	mezcla homogénea en una sola fase de dos o más sustancias	actividad sediciosa o anarquista
gravedad	interacción de dos cuerpos	resultado de la interacción de cuerpos, embarazo
base	sustancia que cede un par de e ⁻ y los comparte con un aceptor	contrato definitivo; superficie de apoyo
plata	elemento químico	dinero
luz	radiación electromagnética	dinero
concentración	cociente de masa entre volumen	manifestación tumultuaria
precipitación	aparición de una fase sólida en una solución	lluvia
pentágono	figura geométrica	agencia militar norteamericana; peculiar situación amorosa
ley	descripción general de hechos físicos o químicos	disposición a eludir, p. ej. Ley de Protección Ambiental
mecánica	rama de la física	relativo a los autos
crystal	muestra macroscópica de un sólido con regularidad geométrica	vidrio caro
carga	cantidad de electricidad	trabajo, impuestos

ignora las diversas fuentes de las que se nutre la imaginación.

Terminamos señalando una verdad de Perogrullo: el maestro no se comunica con cerebros sino con personas, por ello debe aprovechar la experiencia y conocimientos que **como personas** tienen los estudiantes. Y en ésta se encuentra el lenguaje, con términos afines a la química y la cotidianeidad.

Si algo puede caracterizar a nuestra enseñanza universitaria es la especialización. ¿Será necesario que del primer mundo nos lleguen las señales de alarma de que los científicos en las universidades estamos perdiendo los valores universales? 

BIBLIOGRAFÍA

- Carnap, *Fundamentación lógica de la física*, Editorial Sudamericana, B. Aires, 1969.
- Carpentier, A. Obras completas. Vol. II, *La Consagración de la Primavera*. p. 233 Siglo XXI. México, 1983.
- Diccionario de Autoridades*. Editorial Gredos, Madrid. Edición facsimilar de la de 1732.
- Gómez de Silva, G., *Breve diccionario etimológico de la lengua española*, FCE, México, 1988.
- Michaelides, S. *The Music of Ancient Greece. An Encyclopaedia*, Faber and Faber Limited, London, 1978.
- Ortega y Gasset, *Unas lecciones de metafísica*, Editorial Porrúa, Col. Sepan cuántos... No. 499, México 1986.
- Van Nostrand's Scientific Encyclopedia*, D. Van Nostrand Co. Inc. Princeton, USA 1968.

AVISO

SEGUNDA OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

La 2ª Olimpiada Nacional de Química se realizará en tres etapas y comprenderá dos categorías:

1ª ETAPA

Concursos Regionales
(*Informes con el Delegado Estatal correspondiente*)

3ª Olimpiada Metropolitana de Química
1 al 5 de febrero de 1993

Fecha límite de inscripciones para la 3ª Olimpiada Metropolitana:
20 de enero de 1993

2ª ETAPA

Concurso Nacional
2ª Olimpiada Nacional de Química
23 al 27 de febrero de 1993

3ª ETAPA

Selección y entrenamiento de la delegación que representará a México en la xxv Olimpiada Internacional de Química

Podrán concursar los jóvenes que durante el presente año estén inscritos en alguna institución mexicana de enseñanza media superior y que cumplan los requisitos que para cada categoría se indican a continuación:

NIVEL A

Estar inscrito en el último año de química de cualquiera de los programas de enseñanza media superior y haber nacido después del 1 de agosto de 1973.

NIVEL B

Haber nacido después del 1 de agosto de 1974 y estar inscrito en un curso anterior al correspondiente al nivel A.