

# **Educación en la Química**

**Revista de la Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina  
Secretarías Capital Federal y Provincia de Buenos Aires**

## **Educación en la Química**

(ISSN 0327-3504) es una publicación cuatrimestral de ADEQRA (secretarías Capital Federal y Pcia. de Buenos Aires) que se distribuye gratuitamente a los socios de estas secretarías. En ella se dan a conocer experiencias de aula, resultados de investigaciones, avances tecnológicos, noticias científicas, etc. Los editores agradecen cartas, ideas, sugerencias y artículos que puedan resultar de utilidad a otros colegas.

Editores

Luz Lastres Flores  
Mónica Steinman

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores.

Se recomienda cautela al realizar los experimentos y demostraciones que se proponen.

Se autoriza la reproducción de los materiales, citando la fuente. (Título clave abreviado: *Ed. en la Quim.*)



**ADEQRA**, Asociación de Educadores en la Química de la República Argentina, es una asociación sin fines de lucro que reúne a docentes de los diferentes niveles educativos de nuestro país, interesados en la formación y capacitación continua.

Entre los fines y objetivos de la Asociación que figuran en su Estatuto, pueden citarse:

- Procurar que la enseñanza de la Química sea cada vez más significativa y eficiente en todo el país y en los distintos niveles educativos.
- Promover el estudio y la investigación en la enseñanza de la Química en todos los niveles.
- Fomentar el intercambio y la comunicación entre personas y las instituciones dedicadas a la enseñanza de la Química.
- Contribuir al perfeccionamiento profesional de sus asociados mediante la divulgación de información científica, metodológica y de temas de interés común.
- Suscitar la inquietud de los docentes de Química por temas que contribuyan a ubicarlos frente a los problemas fundamentales de carácter científico y técnico que enfrenta el país.

#### SECRETARÍA CAPITAL FEDERAL

Delegada: Luz Lastres Flores  
Secretario: Vicente Sgaramella  
Tesorera: Liliana Olazar  
Vocales: Marta Bulwik  
Alejandro Bosack  
Verónicas Catebiel  
Luis Costa  
Liliana Gravano  
Andrea López

#### SECRETARÍA PCIA DE BUENOS AIRES

Presidente: M. Gabriela Muñoz  
Vicepresidente: Jorge D. Rosende  
Secretaria: Gabriela Mohina  
Prosecretario: Héctor G. Cortez  
Tesorera: Mónica Steinman  
Protesorera: Rosa Haub  
Vocales: Graciela Assenza Parisi  
María Luz Diez  
Raúl Fernández  
Andrea Masone

ISP Joaquín V. González  
Lab. de Química, 2º piso  
Rivadavia 3577  
1203. Buenos Aires

## ***Hola colegas...***

Nuestro país está atravesando una profunda crisis, no solo económica sino también política y social. Nadie escapa de esta situación, que nos afecta, derrumba proyectos a medio concretar e impide la iniciación de otros.

Desde nuestra Asociación, como partícipes de los problemas que afectan a la sociedad, vemos con cierta desesperanza el futuro inmediato. Pero no queremos dejarnos vencer por esa sensación: intentamos luchar y seguir delante de la mejor manera posible. Sin embargo la realidad golpea a nuestra puerta sin compasión. Debemos entonces tomarla en cuenta y adecuarlos a ella.

Ya habrán notado que la revista ha dado un paso atrás en su plan de renovación, pues manteniendo el formato de las tapas hemos vuelto a un tipo de encuadernación que creíamos haber abandonado para siempre. Pero la elección era clara: debíamos optar entre hacer los números de este año con una presentación más modesta, o simplemente dejar de publicar la revista con la frecuencia cuatrimestral que habíamos logrado mantener durante cinco años. Nos pareció que les debíamos a nuestros asociados, que no solamente pagan sus cuotas sino que además contribuyen con el envío entusiasta de artículos, una solución que les permitiera seguir recibiendo los tres números por año a los que ya están acostumbrados. Creímos que esta decisión, que deseamos sea transitoria, era la mejor respuesta en las actuales circunstancias.

Esperamos que acepten esta solución en tiempos de crisis. Si nos siguen apoyando como hasta ahora, podremos ir retomando, poco a poco, el plan de mejoras que nos habíamos trazado. El optimismo, aunque no tenga demasiados asideros, debe ser nuestra compañía diaria para seguir con una sonrisa la tarea que nos espera en el tiempo por venir.

**Las editoras**

## Fe de erratas

Correspondiente al artículo *Comportamiento ácido-base de los iones*, de Roverano y Crubellati, Vol 7, nº 3, pg 3-10

Página	Donde dice	Debe decir
4	$[Cu(H_2O)_5 OH]^+$	$[Cu(H_2O)_3 OH]^+$
5	Ion hidrógeno sulfato (V) Ion hidrógeno sulfato (III) $[Cu(H_2O)_5 OH]^+$ Ion metilamonio	Ion hidrógeno sulfato (VI) Ion hidrógeno sulfato (IV) $[Cu(H_2O)_3 OH]^+$ Ion etilamonio
6	Los iones OH <sup>-</sup> formados <b>pone</b> de manifiesto	Los iones OH <sup>-</sup> formados <b>ponen</b> de manifiesto
8	los valores relativos de Ka y Kb del <b>anión y del catión</b> respectivamente	los valores relativos de Ka y Kb del <b>catión y del anión</b> respectivamente
8	$K_a = \frac{[NH_3] \times [H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 1,82 \times 10^{-5}$	$K_a = \frac{[NH_3] \times [H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5,50 \times 10^{-10}$
9	$K_a = \frac{[NH_3] \times [H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 1,82 \times 10^{-5}$	$K_a = \frac{[NH_3] \times [H_3O^+]}{[NH_4^+]} = 5,50 \times 10^{-10}$
9	En este caso el valor de Kb del ion CN <sup>-</sup> es <b>ligeramente</b> mayor	En este caso el valor de Kb del ion CN <sup>-</sup> es <b>mucho</b> mayor
9	$NH_4CN + H_2O \longrightarrow NH_4^+(aq) + CN^-(aq)$	$NH_4Ac + H_2O \longrightarrow NH_4^+(aq) + Ac^-(aq)$
9	$K_b = \frac{[HAc] \times [OH^-]}{[Ac^-]} = 1,82 \times 10^{-5}$	$K_b = \frac{[HAc] \times [OH^-]}{[Ac^-]} = 5,50 \times 10^{-10}$

## ***Para reflexionar***

### **¿CUÁL ES LA DISCIPLINA PROFESIONAL DEL PROFESOR EN QUÍMICA? PROVOCACIÓN AL DEBATE**

**Andrés Raviolo**

Universidad Nacional del Comahue. Bariloche (8400) Río Negro  
araviolo@bariloche.com.ar

Las disciplinas científicas se han agrupado y clasificado con distintos criterios, por ejemplo ciencias experimentales/naturales y ciencias sociales. La disciplina en la que se desarrollarán profesionalmente los estudiantes de una licenciatura en química es indiscutiblemente la Química, perteneciente a las ciencias naturales/experimentales, pero no es tan claro o por lo menos se ha discutido poco, cuál es la disciplina en la que se desarrollará profesionalmente el profesorado en química, durante su formación inicial y en actividad docente.

La práctica social de referencia del profesor es la enseñanza, es decir su práctica cotidiana se desarrolla en sistemas humanos, en instituciones educativas. Su actividad está ligada a las ciencias sociales no a las ciencias naturales. Su práctica no es la investigación en química.

Hasta no hace mucho tiempo era frecuente que el profesor en actividad afrontara estudios y cursos de la ciencia química y de las ciencias de la educación separadamente. Poco a poco ha ido encontrando, y también aportando a, estudios que se refieren específicamente a la enseñanza de la química. Sin embargo, asumir que la disciplina profesional del profesor es la Didáctica de la Química es un cambio de concepción muy grande respecto a como está planteada la formación inicial y continua de los profesores.

Hoy se debería reconocer que la disciplina de desarrollo profesional del profesor en química es la Didáctica de la Química, que forma parte de la Didáctica de las Ciencias. Ésta es una ciencia emergente reconocida, que cumple las condiciones para ser considerada como disciplina científica: objeto de estudio definido, cuerpo de conocimientos específicos, comunidad investigadora, órganos de expresión (revistas, congresos, etc), líneas de investigación, consensos generalizados (ver, por ejemplo, Porlán, 1993; Gil, Carrascosa y Martínez, 2000).

La función deseable del profesor como profesional no debería limitarse sólo a enseñar sino también a investigar. A investigar partiendo de su propia práctica y

experiencia, dentro del campo de investigación específico de la Didáctica de las Ciencias.

Una carrera profesional universitaria, o terciaria de profesorado, tiene que capacitar para realizar investigación en el campo de estudio elegido. Aunque los planes de estudio no siempre reflejen esta premisa, ni asumen claramente que la investigación que llevará adelante el profesor no es en el campo de las ciencias naturales sino en el campo de la enseñanza, es decir en el contexto de las ciencias sociales.

Desde los planes de estudio de los profesorados pueden establecerse algunos modelos de acuerdo a como distribuyen las asignaturas de ciencias y de educación:

a) Materias de la disciplina de la ciencia experimental durante casi toda la formación con algunas materias pedagógicas al final. O, en el caso extremo, la realización de cursos pedagógicos una vez finalizada la licenciatura, como ocurre con el Curso de Aptitud Pedagógica en España. Este modelo, además de no enriquecer ni fomentar la vocación y profesión docente entre otros inconvenientes, parece apoyarse en la postura de que para enseñar química, por ejemplo, basta con saber química. Postura que se complementa con “se necesita saber química y tener experiencia docente”.

b) Materias de la disciplina de la ciencia experimental más materias de las ciencias de la educación desde el comienzo de la carrera. Con un paralelismo sin relaciones entre estas materias, con sus secuencias de correlatividades independientes. En la mayoría de los casos este plan culmina con una didáctica de la química y prácticas. Este modelo, además de fomentar una formación compartimentada, parece apoyarse más en razones prácticas y económicas con el fin de aprovechar los recursos existentes en distintas carreras o facultades, en lugar de crear una carrera con identidad propia, logro que han alcanzado algunos institutos terciarios de profesorado.

c) Un modelo alternativo, en que la disciplina de desarrollo profesional, la Didáctica de las Ciencias, esté presente desde los primeros años. Adelantando el contacto del estudiante con el objeto de estudio y con el aula. Actuando de puente e integración entre asignaturas de ciencias y de educación, a las que no reemplaza. Por ejemplo, incorporando asignaturas posibles dentro de esta línea como: Introducción a la Didáctica de las Ciencias, Análisis de proyectos y materiales curriculares, Diseño de unidades didácticas, Metodología de investigación en Didáctica de las Ciencias, Historia de las Ciencias y Enseñanza, Filosofía de la Ciencia y Enseñanza.

Así, la Didáctica de las Ciencias no se vería reducida a la disciplina que enseñan los profesores de una materia con ese nombre, ubicada generalmente al final de la carrera de un profesorado. Es, o debería ser, el objeto de estudio, práctica e investigación del profesor de ciencias, durante su formación inicial y continua.

En la actualidad: ¿cuándo y cómo el estudiante de profesorado toma contacto con el cuerpo de conocimientos de su disciplina? Contacto con la experiencia sistematizada, con los consensos y debates actuales. Una mirada rápida de planes de estudio pone en evidencia que es muy poca la carga horaria dedicada a ese fin. Por el contrario, en una licenciatura desde primer año se les presenta, directa o indirectamente, qué se investiga en la disciplina que están estudiando, por ejemplo desde una Química General.

Es incuestionable que el profesor debe saber la disciplina de la ciencia experimental que enseña, en este caso Química, pero habría que discutir qué contenidos de la química. Considerar qué enseña el profesor según los diseños curriculares vigentes, dado que no enseña nada más que contenidos conceptuales (conceptos, leyes y teorías) también enseña procedimientos y actitudes. ¿Quién le enseña al futuro profesor los contenidos procedimentales y actitudinales que abordará en sus clases en secundaria? Aunque estos contenidos se presentan todos los días, explícita o implícitamente, no están definidos o son reducidos los espacios para su enseñanza en la formación inicial.

¿Cómo se supera la paradoja de que se le dice al estudiante (y/o lo percibe), al final de la carrera o antes en materias de educación, que tienen que enseñar química de una forma distinta a la que se les enseñó o se les está enseñando? Tienen que enseñar reacción química en una forma distinta a la que se les enseñó: considerando las concepciones previas, fomentando la formulación de preguntas, la construcción del conocimiento, reformulando problemas y trabajos prácticos, etc...

¿Qué se hace con los modelos de enseñanza con que se presentan las ciencias experimentales (generalmente basados en la transmisión de información con recepción pasiva) que se absorben por impregnación ambiental siendo alumnos del profesorado?

Además, las clases de ciencias generalmente se desarrollan alrededor de un contenido conceptual. La naturaleza del contenido afecta el aprendizaje y la enseñanza del mismo (Fensham y otros, 1994). La enseñanza de un contenido comparte aspectos comunes con la enseñanza de otros contenidos científicos y también posee algunos aspectos específicos, que estarán dados por la naturaleza del mismo, por ejemplo: su complejidad y abstracción, los prerrequisitos conceptuales que demande dentro de la disciplina, las concepciones espontáneas que puedan tener los alumnos sobre él originadas en contextos cotidianos y culturales, otros significados en otros lenguajes como el cotidiano, aplicaciones y relevancia de su estudio, relaciones CTS (ciencia, tecnología y sociedad), una evolución histórica del concepto, la posibilidad de desarrollar procedimientos y actitudes relacionadas con el concepto en particular, etc.

En este sentido, el profesor debería ser un especialista en la enseñanza del contenido específico. Esto no es trivial y constituye un problema en la formación

inicial docente. Como se afirmaba anteriormente, hay poco espacio para la didáctica de la química como ciencia en los planes de estudio y menos aún para la didáctica del contenido químico, por ejemplo de los temas centrales o estructurantes de la química.

Todos los días en el aula el profesor enseña contenidos sobre los cuales existe un conocimiento didáctico sistematizado, que sin embargo, en la mayoría de los casos, el profesor desconoce. Cabe preguntarse si en la formación inicial alcanza, como saber profesional, la ejemplificación de un modelo didáctico general con algunos contenidos en particular. En otras palabras: quién enseña a enseñar reacción química, modelo cinético molecular o equilibrio químico, entre otros conceptos.

Rescatar en la tarea del profesor a la didáctica del contenido puede interpretarse como un reduccionismo o simplificación de la compleja realidad escolar (problemas disciplinarios, laborales, relacionales, etc...) Aunque estas son cuestiones que impregnan toda la realidad institucional, cabe preguntarse desde dónde las enfrenta el profesor, cuál es su ciencia de referencia, quién puede motivar a los alumnos con el contenido.

A la didáctica del contenido que estamos destacando también puede atribuírsele que constituye un enfoque tecnicista. Pero en estos momentos: ¿están claras cuáles son nuestras técnicas profesionales específicas? ¿O es que no las tenemos? ¿Cuáles son nuestras “técnicas” o “prácticas” elementales de nuestro proceder profesional que nos diferencian de otros profesionales? (si pretendemos ser profesionales y ser reconocidos como tales). No es trivial preguntarse si lo que nosotros hacemos en una clase lo puede hacer cualquier persona, que conozca el contenido de química, y/o con el título de haber sido alumno. Lamentablemente esto último parece tener cierta aceptación social.

La indefinición en la disciplina de desarrollo profesional ha permitido que el profesor haya sido tan vulnerable a las muchas veces cambiantes corrientes psicológicas y pedagógicas, que angustiosamente ponían en cuestionamiento todo su quehacer y lo fomentaban a reemplazarlo. En muchas ocasiones el docente ha actuado como un comprador directo y acrítico de algunos paquetes de moda. La Didáctica de las Ciencias es una ciencia nueva y en evolución que, aparte de disponer de conocimientos propios, se nutre de aportes de otras ciencias en el campo de las ciencias de la educación y psicología y también de la epistemología e historia de las ciencias. Integra y reconstruye esos aportes al abordar la problemática del aprendizaje y enseñanza de la ciencia creando un conocimiento específico.

La Didáctica de las Ciencias tiene pasado, presente y futuro (Porlán, 1998). Tiene un nuevo status, se ha convertido en un dominio específico de conocimiento, se han logrado consensos y planteado divergencias. Se saben cosas como para no tener que empezar de cero cada vez que se encara la enseñanza de un tema. No se ofrecen recetas, sino la experiencia profesional acumulada, y como tal, evaluada y publicada, para adaptarla reflexivamente a la situación particular. Se cuenta con docentes, que

aún con distintas formaciones iniciales de origen, han asumido este reto y están contribuyendo al crecimiento de esta ciencia.

Es aquí, ante el volumen de información acumulada internacionalmente, que por ejemplo, las asociaciones de profesores, grupos de investigación y cuerpo docente de profesorado, pueden cumplir un rol vital en hacer accesible ese conocimiento al docente medio en actividad. Esto se torna más necesario en estas épocas donde el contexto socioeconómico atenta contra la profesionalización de los docentes.

La consolidación de la Didáctica de las Ciencias como ciencia nueva, permite hoy un cambio que no era posible años atrás, la definición de una ciencia propia, un campo de estudio profesional en el cual insertarse con el deseable perfil de profesor – investigador.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Gil, D., Carrascosa, J. y Martínez, F.** (2000) Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Perales, F. y Cañal, P. (editores). Marfil: España.

**Fensham, P., Gunstone, R. y White, R.** Eds. (1994) *The content of Science. A constructivist approach to its teaching and learning*. The Falmer Press: London.

**Porlán, R.** (1993) La Didáctica de las Ciencias. Una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 210, 68-71.

**Porlán, R.** (1998) Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.

## ***Ideas para el aula***

### **¿POR QUÉ NO SE MEZCLAN EL AGUA Y EL ACEITE?**

Cuando se formula esta pregunta, muchos estudiantes responden que el agua es repelida por el aceite. En realidad, son las fuerzas de *atracción* entre las moléculas polares de agua las que producen la formación de dos capas diferentes. Las moléculas de agua interactúan entre sí por medio de uniones de hidrógeno y fuerzas dipolo-dipolo, dando como resultado la expulsión de las moléculas no polares de aceite a una capa separada. Para desarrollar la comprensión de estas interacciones intermoleculares se puede realizar una sencilla demostración con el retroproyector, que ayuda al estudiante a conceptualizar estas ideas.

En la demostración se utiliza una placa de Petri, bolitas claras y de otro color y pequeños imanes como los que se usan en los agitadores magnéticos. Con la placa sobre el retroproyector, ubicar mezclados los imanes (moléculas polares) y las bolitas claras (moléculas no polares). (Ver la figura A). Sin ningún esfuerzo, algunas de las moléculas polares (los imanes) se atraerán entre sí. Agitando suavemente la placa de Petri se obtendrá la rápida coalescencia de los imanes y la exclusión de las bolitas: se han formado las dos capas. (Figura B). Para demostrar la tan repetida regla de solubilidad “lo semejante disuelve lo semejante” bastará con agregar unas pocas bolitas de color: se mezclan con las otras bolitas. Si en cambio se agregan imanes de diferentes formas (otras moléculas polares) se podrá mostrar que sólo se asocian con las otras barritas magnéticas.(Figura C).

Mientras que en los libros de texto aparecen muy buenas ilustraciones estáticas de las interacciones entre moléculas, esta demostración ofrece una visión dinámica de los procesos involucrados. Provee así al estudiante una más clara comprensión de cómo las interacciones entre moléculas se trasladan a propiedades macroscópicas y pueden explicar correctamente por qué el agua y el aceite no se mezclan.

Traducido y adaptado de :Pravia y Maynard, *J. Chem. Ed.* 1996, 73, 497

## ***De Interés***

### **¿QUÉ HARIAMOS SIN LAS MOLÉCULAS?**

**Miriam A. Martins Alho y Norma B. D'Accorso\***

Centro de Investigaciones de Hidratos de Carbono (CIHIDECAR). Depto de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria. Pabellón II. 3º Piso. C.P. 1428. Buenos Aires. Argentina.

\* norma@qo.fcen.uba.ar

Cuando los alumnos escuchan hablar de moléculas, muchos de ellos asumen que nos referimos a entidades abstractas, meramente especulativas y sin la más mínima relación con su propia existencia. Sin embargo, están conectadas con los procesos básicos de la vida misma: cuando hojeamos un libro tocamos moléculas, cuando tomamos café ingerimos moléculas, cuando estamos sentados cómodamente en un sillón estamos siendo bombardeados por moléculas. Nos vestimos con ellas, las ingerimos, las excretamos, en definitiva, *estamos hechos de moléculas*.

En los sabores que disfrutamos, las fragancias que percibimos, aún en los colores que nos atraen cuando apreciamos un bello cuadro, están involucradas las moléculas, tanto en la recepción del estímulo como en el factor responsable del estímulo mismo. La importancia de las moléculas en la vida diaria se pone de manifiesto en procesos evidentes, tales como el gusto, la visión, el olfato, pero también en otros procesos fundamentales y quizá menos evidentes, como la digestión, la reproducción y la respuesta inmunológica.

Quizá la manera más sencilla de abordar el tema desde el punto de vista habitual, es comenzar por preguntarnos qué es en realidad una molécula. Las moléculas son agrupaciones características de otros entes más pequeños que son los átomos, unidos en una disposición especial que les es característica. Pueden estar formadas ya sea por un solo tipo de átomos, o bien por combinaciones de átomos diferentes. Un ejemplo del primero de los casos, es el nitrógeno del aire, el cual representa un 78% del total de la atmósfera. En la segunda opción podemos encontrar moléculas sencillas, tales como el agua, (compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y que representa 2/3 de la superficie del planeta) o inclusive el alcohol etílico, etanol o “alcohol fino” como se conoce vulgarmente, utilizado a menudo para desinfección, hasta moléculas más complejas tales como la aspirina, el azúcar de mesa o sacarosa y los nucleótidos que son los responsables de la codificación genética.



Las naranjas y algunas flores también tienen el mismo color, sin embargo, aquí las responsables del color son las **Antocianinas**, pertenecientes a la familia de los **Flavonoides**. Estos compuestos, además de dar coloración a los pétalos de las flores, también cumplen otra función fundamental, la de absorber en las hojas la luz UV que podría destruir el material genético y las proteínas de las células.

Sólo hay tres antocianinas importantes, su nombre viene de la palabra griega que significa flor azul, y son responsables del color rojo, púrpura y azul de muchas especies en la naturaleza. La única variación química entre ellas es la inclusión de un grupo hidroxilo adicional, lo que confiere colores diferentes a distintas flores y frutos, tal como se muestra en la Figura 3.

Esta diferencia en la sustitución es responsable de que, entre otras cosas, no existan variedades de rosas azules. ¿Por qué no hay rosas azules?, la respuesta es sencilla. Las flores que poseen variedades azules tienen antocianinas con dos sustituyentes hidroxilo, y el color observado proviene de la formación de un complejo de la antocianina con metales como aluminio y/o hierro. La antocianina de las rosas posee sólo una sustitución oxigenada, y por lo tanto no podrá complejarse con metales, no presentando variedades azules (Figura 4).

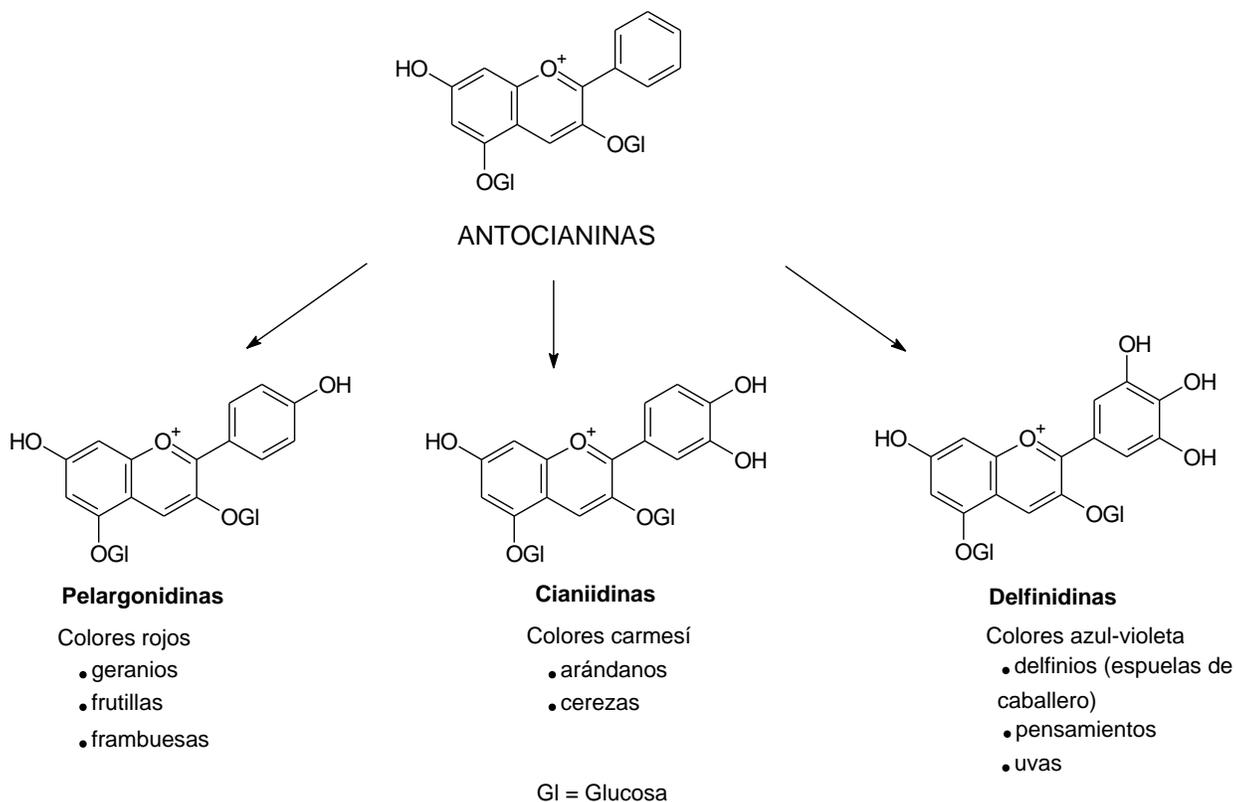


Figura 3

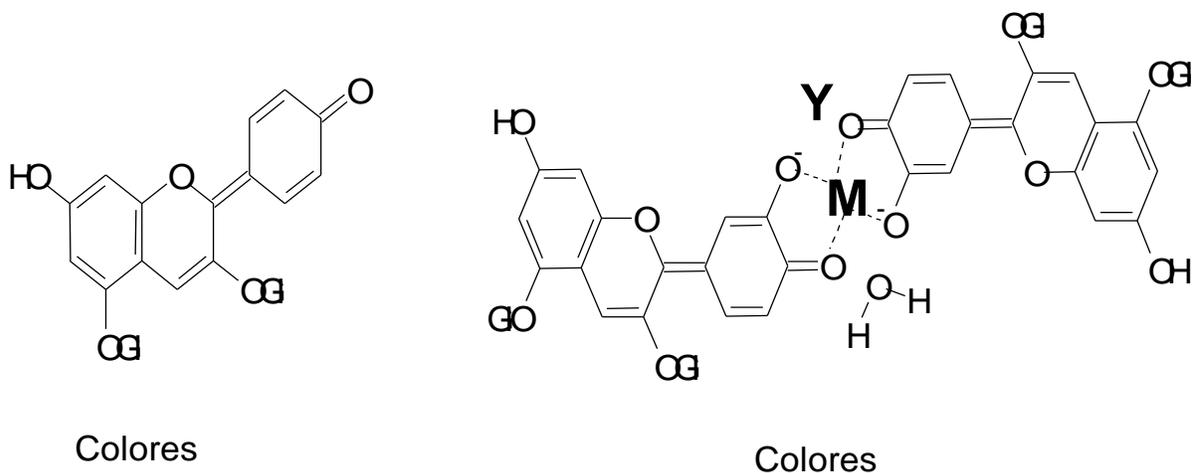


Figura 4

Las cianidinas, como ya se mencionó, poseen colores carmesí, pero dicha coloración varía de acuerdo al pH del medio: en solución ácida es roja, pero es azul en medio alcalino. Aquí la naturaleza demuestra su economía para diferenciar estrictamente los colores del azul de los acianos y los rojos de la amapola que provienen de la misma molécula. En la flor del aciano la savia es alcalina y la molécula de cianidina pierde un hidrógeno transformándose en un anión, cambiando al color azul. En la amapola, donde la savia es ácida, la molécula permanecerá protonada y se observa el color rojo. Este tipo de cambios de coloración también es aprovechado por la naturaleza para otros menesteres, por ejemplo, algunas flores modifican la acidez de su savia y cambian de color después de la polinización de modo que se convierten en menos atractivas para los insectos.

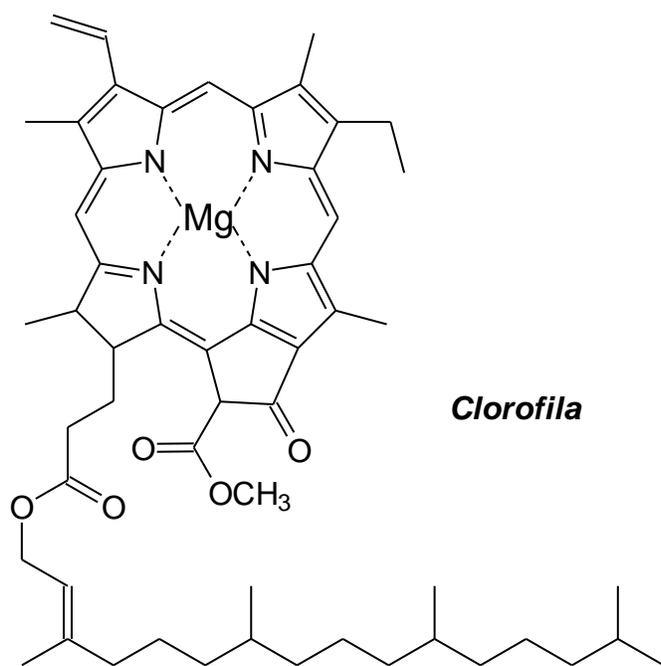


Figura 5

sol y abrir el camino del proceso de la vida.

Cuando los vegetales se cocinan, el átomo de magnesio central se reemplaza con iones hidrógenos, modificándose las absorciones en la región ultravioleta y en consecuencia desarrollan un color verde desvaído. La clorofila como tal absorbe muy fuertemente y puede enmascarar otros colores, que se evidencian cuando la clorofila decae. Este proceso es el responsable de los cambios de coloración en el follaje en la época otoñal.

Hasta aquí, se han presentado varios ejemplos “coloridos” de cómo las moléculas intervienen en la realidad física en que nos movemos, poniéndose en evidencia la importancia de cambios relativamente pequeños en la estructura de las mismas. Sin embargo, no todo son colores, también hay ejemplos de olores y sabores, pero éstos tendrán una función algo más sutil.

En este punto, se podría plantear a los alumnos un interrogante sencillo: ¿serían capaces de diferenciar un limón de una naranja, con los ojos cerrados y únicamente por el olfato?. La pregunta es meramente retórica ya que la respuesta es afirmativa, no obstante nos permitirá introducir un concepto fundamental con respecto a la estructura tridimensional de estas entidades y que suele ser difícil de aprehender, que es la *estereoquímica*.

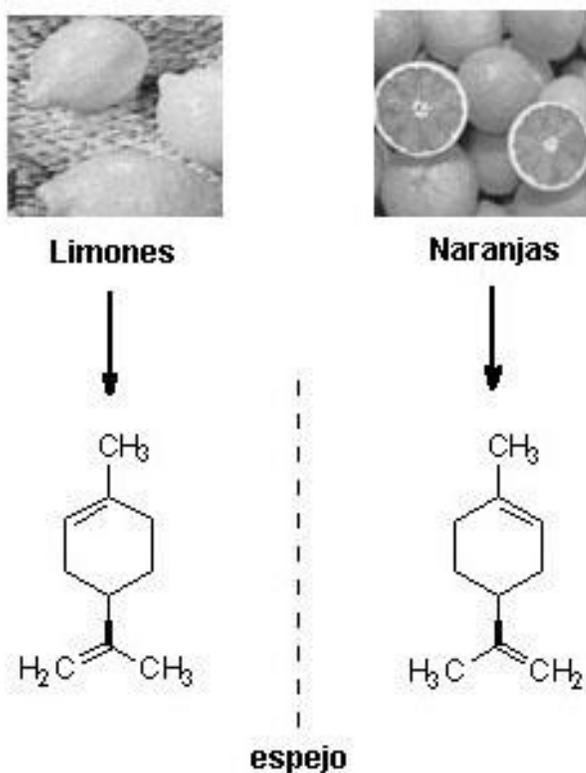
La complejación con metales no es exclusiva de las antocianinas, existen otras moléculas sumamente importantes que la utilizan.

Cuando pensamos en los colores de la primavera y el verano nos acordamos de los verdes intensos del follaje, dicho color se debe a la presencia de la clorofila. Esta molécula que está complejada con un ion magnesio, absorbe luz roja y azul debido a su estructura conjugada (como el caroteno), reflejando las tonalidades verdes (Figura 5). La absorción de la luz le suministra la energía necesaria para realizar el proceso de fotosíntesis, el cual permite a partir de dióxido de carbono y agua construir moléculas más complejas como los hidratos de carbono.

La molécula de clorofila es entonces la herramienta que usa la planta verde para tomar la radiación del

La fragancia de estas frutas es debida a una conjunción de cientos de compuestos, sin embargo, en ambos casos (limón y naranja) este olor se debe principalmente al **Limono**, perteneciente a la familia de los terpenos.

Tal como se observa en la Figura 6, ambas moléculas tienen igual composición y la misma conectividad (orden en el que están unidos los átomos entre sí). Si las miramos atentamente observaremos que una es la exacta reflexión en un espejo de la otra (imagen especular), sin embargo, debido a que no son entidades planas (existencia de carbonos  $sp^3$ ), aunque rotemos en el espacio alguna de ellas, encontraremos que no es posible hacer coincidir los sustituyentes tanto en posición como en orientación espacial. De aquí se concluye que no se trata de dos moléculas idénticas (son un par de enantiómeros), y que esa sutil variación es responsable de una diferente interacción con los correspondientes receptores olfativos en el organismo.



Si bien los enantiómeros tienen respuestas biológicas diversas, son idénticos en cuanto a características físicas, y en lo único que pueden diferenciarse por métodos físicos es por su interacción con la luz polarizada: mientras uno de ellos gira el plano de la vibración en un sentido, su enantiómero lo hará en una magnitud igual pero en el sentido contrario.

Figura 6

Para explicar este concepto se podría comenzar por incorporar el concepto de simetría y asimetría con ejemplos más familiares para el alumno, por ejemplo:



Figura 7

reconocible a simple vista.

Los vehículos involucrados en emergencias o en la conservación del orden público suelen tener pintados en su parte frontal, carteles que resultan difíciles de leer (Figura 7). Sin embargo, cuando se está conduciendo un vehículo, al mirar por el espejo retrovisor se puede leer claramente: AMBULANCIA, BOMBEROS o POLICIA. Esto se debe a que las letras como tales (en su mayoría) son asimétricas (con excepción de A, I, M, T, U, V, W, Y y X), y por lo tanto su imagen especular no resulta

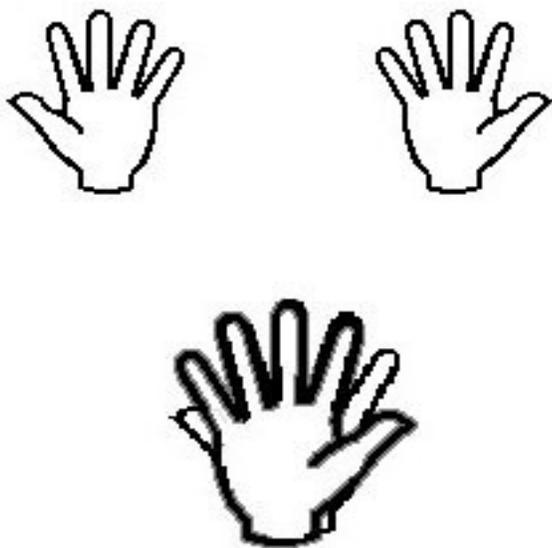


Figura 8

Otro ejemplo de este tipo de asimetría la tenemos “en la palma de nuestras manos”: podemos observar que la mano derecha es una imagen especular de la izquierda, pero al intentar superponerlas encontraremos que los pulgares se ubicarán en lados opuestos, con lo cual resultan no superponibles.

Una vez introducido el concepto de asimetría, será más fácil abordar el análisis de las moléculas no solo en cuanto a su composición y conectividad, sino también a su diferente disposición espacial. Este análisis no se limita a la percepción de

diferentes olores como se mencionó anteriormente. Existen otros ejemplos que tienen que ver con el sabor u otras implicaciones biológicas.

### Ejemplo 1: *Lo dulce y lo amargo.*

El aspartamo es un dipéptido (molécula constituida por dos aminoácidos unidos entre sí por una unión amídica) que suele utilizarse como endulzante en regímenes hipocalóricos y en dietas para diabéticos (Figura 9). Esta molécula puede existir como cuatro compuestos que difieren entre sí únicamente en la disposición espacial de los átomos, sin embargo, sólo una de estas combinaciones resulta de sabor dulce, mientras que las otras tres son amargas.

La geometría define el sabor, lo cual es una indicación de la asimetría de la naturaleza que se debe a las papilas gustativas.

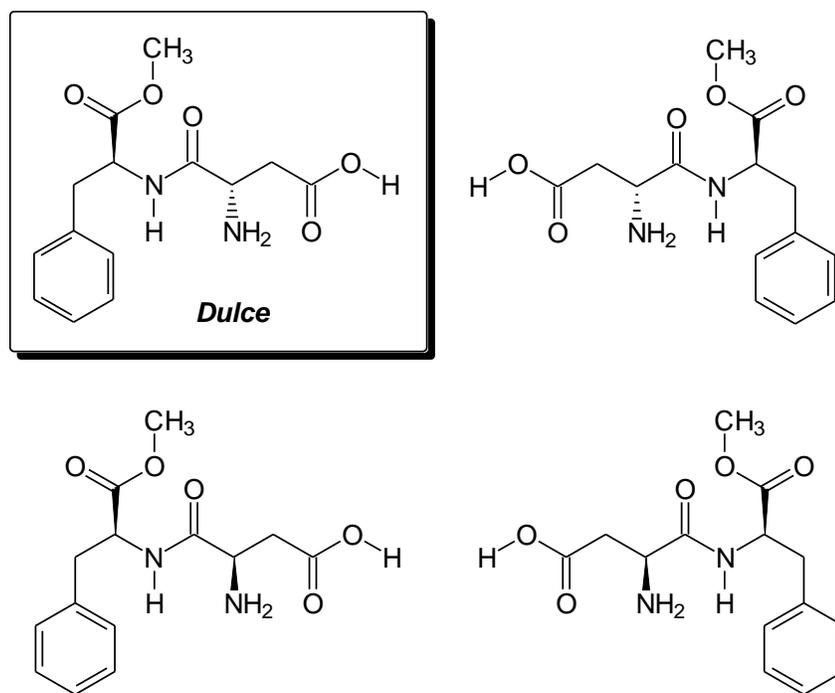


Figura 9

### Ejemplo 2: *El Dr. Jekyll y Mr. Hyde.*

A principios de la década de 1960 aparecieron informes en Europa, particularmente en Alemania, de niños que nacían deformes. Sus brazos no crecían, tenían menos dedos o en ocasiones ninguno, además de otros defectos. Posteriormente, gracias a una cuidadosa investigación, se pudo determinar que el origen de las malformaciones se debía a una sustancia que las madres habían ingerido como tranquilizante para dormir, la **talidomida**. Esta se encontraba también presente en jarabes para la tos y se recomendaba para reducir los síntomas de náuseas, tan comunes durante el embarazo. La molécula de talidomida es asimétrica, y mientras una de ellas ((-)-talidomida) actúa sobre el embrión entre los días 28 y 42 de su desarrollo, momento en que los brazos se están formando, su imagen especular ((+)-talidomida) tiene propiedades sedantes. El medicamento empleado se comercializaba como una mezcla de ambos compuestos, presentando efectos teratogénicas (es decir de producir alteraciones genéticas que se manifiestan en uno u otra generación) junto con la inducción al sueño (Figura 10).

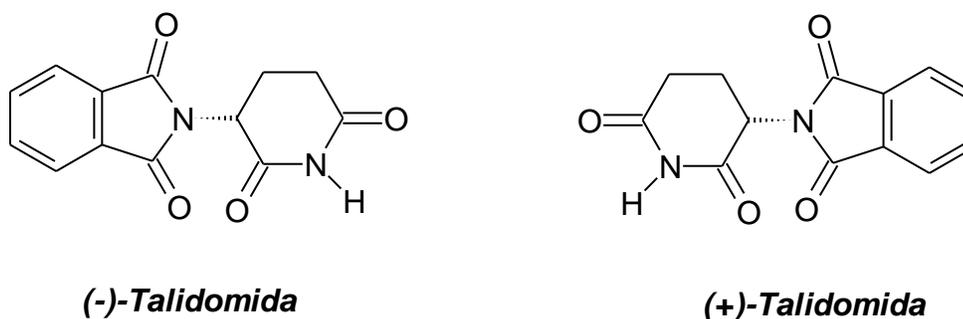


Figura 10

En el año 1996, en el *Journal of Chemical Education*, apareció un artículo referido a este tema, ilustrado con un dibujo esclarecedor. En dicho artículo puede verse a un pequeño y dulce cachorrito observándose a sí mismo en un espejo, sin embargo, la imagen reflejada es una fiera.

¿Qué haríamos sin las moléculas? Nada, sin las moléculas ni siquiera existiríamos. Esta compleja realidad de las moléculas ha podido ser develada en parte gracias a la constante investigación y colaboración de los científicos de diferentes disciplinas. Los físicos racionalizaron la interacción de la radiación electromagnética con la materia y aprendieron a descifrar la información que esto ofrecía, permitiendo el desarrollo de las diferentes espectroscopias que los químicos utilizan para determinar la composición y forma de las moléculas, pudiéndose establecer, en colaboración con los biólogos, la relación de la estructura de las moléculas con sus funciones biológicas.

Esta interacción permitió entender procesos como la fotosíntesis o la respiración, y ha de continuar en tanto haya preguntas que responder, es decir, para siempre.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Atkins P. W.**, (1987) *Molecules*, W. H. Freeman and Company, New York ISBN 0-7167-6004-5

**Garritz A. y Chamizo J. A.**, (1994), *Química*, Addison-Wesley Iberoamericana S. A., Wilmington, Delaware, E.U.A. ISBN 0-201-62566-0.

**Gros E. G., Pomilio A. B., Seldes A. M. y Burton G.**, (1985) *Introducción al estudio de los productos naturales*, Serie de Química, monografía número 30, Secretaria General de la Organización de los estados americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington D. C. ISBN 0-8270-2226-3.

**Jacques J.**, (1981). *Les confessions d'un chimiste ordinaires*, Editorial Seuil

**Noller C. R.**, (1968). *Química de los Compuestos Orgánicos (3er.edn)*, Editorial Médico Quirúrgica, B. Aires

**Thall E.**, (1996) When Drug Molecules Look in the Mirror, *J. Chem. Educ.*, **73**, 481 ISSN 0021-9584

**Solomon T. W. G.**, (1987), *Química Orgánica*, Editorial Limusa ISBN 968-18-0982-3.

**Streitwieser A., Heathcock J. C. H.**, (1990) McGraw-Hill, ISBN 968-422-557-1.

**Vollhardt K. P. y Schore N. E.**, (1994) *Organic Chemistry (2nd ed.)*, Editorial W. H. Freeman and Company, New York, ISBN 0-7167-2010-8.

## ***De interés***

### **PROFESORADO UNIVERSITARIO EN QUÍMICA: UNA PROPUESTA DE ARTICULACION**

**J. Galiano, R. G. Martínez, L. Herrera, C. López Pasquali, M. Hernández Ubeda y H. Tévez**

Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Universidad Nacional de Sgo. del Estero  
Santiago del Estero. Argentina  
E-mail: gmartine@unse.edu.ar

### **INTRODUCCIÓN**

El Profesorado en Química ofrecido por la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero entró en vigencia conjuntamente con las carreras de Licenciatura en Química a partir del año de su creación, 1989. Surgió como una necesidad al no existir en el medio carreras de nivel terciario relacionadas con esta especialidad.

El Profesorado en Química nació como una opción diferente a la formación del Licenciado en Química, con las restricciones que le imponían a su plan de estudios el dictado en común con esta carrera y asignaturas del ciclo básico de otras carreras de esta facultad.

Si bien tanto los currícula del Profesorado como de la Licenciatura en Química fueron concebidos como dinámicos, perfectibles y sujetos a cambios según la evolución de los conocimientos y los requerimientos del medio, las limitaciones impuestas por la necesidad de unificar los contenidos de los ciclos básicos para las distintas carreras, crearon condiciones poco adecuadas para la formación de los futuros profesores. La estructura curricular inicial poseía en los dos primeros años una fuerte carga de asignaturas disciplinares específicas, y en los dos últimos se encontraban comprimidas las asignaturas pedagógicas. Esto dificultaba la correlación de los contenidos, dando poco margen a la puesta en práctica de estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje, a fin de lograr que la formación de los futuros docentes evolucione en forma espiralada y paralela en lo disciplinar y pedagógico, integrando en la práctica ambas áreas.

Por otro lado, en nuestro país a partir de la promulgación de la Ley Federal de Educación en el año 1993 (Ley N° 24.195), asistimos al replanteamiento del ejercicio docente, de los roles magistrales, de la enseñanza y de las implicancias que tales revisiones tienen en el campo de la formación.

Éste replanteo se vincula con los cambios profundos que se están produciendo en los diversos ámbitos y que algunos actores inscriben en el marco de la tensión entre la condición moderna y la condición postmoderna (Hargreaves, 1996); otros los visualizan como emergentes de un proceso de cambio que por su extensión y profundidad, caracterizan como “revolucionario” (Tedesco, 2.000); otros los analizan como producto de transformaciones estructurales a largo plazo que ocurren a nivel internacional y nacional y que tensionan las propuestas de reforma del profesorado (Popkewitz, 1994).

En este escenario, la formación tiende a convertirse en uno de los grandes mitos de este comienzo del siglo XXI, ya que se están intentando reinstalar las certezas de un pasado en que el docente se visualizaba como un modelo, siendo además, las instituciones formadoras las que enfrentan el desafío de analizar el conjunto de características propias de su organización interna y de su vida cotidiana, con vistas a potenciar el impacto formativo que genera el tránsito por ellas.

En el contexto de esta ley se ha adoptado la designación de la formación docente como “Formación Docente Continua”, entendida como “... un proceso continuo consistente en el diseño, puesta en práctica, evaluación y ajuste permanente de estrategias de intervención adecuadas para la enseñanza de saberes a sujetos específicos en contextos determinados”.

En este marco de las nuevas funciones y competencias requeridas para el ejercicio profesional docente y con la posibilidad de actuar como Institución Capacitadora de los docentes en ejercicio, se inició la transición hacia el Nuevo Diseño de la Carrera de Profesorado en Química.

## **LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO DISEÑO**

Este proceso constituyó una valiosa oportunidad de capacitación, desde el momento en que resultó imprescindible acceder a los marcos teóricos que fundamentados en las concepciones de las que se partió. Así, fue necesario abordar el análisis del currículo como lo plantea Stephen Kemmis (1988) desde una doble problemática: a) las relaciones entre educación-sociedad y b) las relaciones entre la teoría y la práctica.

Ello obligó a pensar el currículo en relación con sus funciones hacia el exterior y al interior de la institución formadora. La reflexión hacia el exterior, significó un proceso de análisis de las competencias demandadas por la transformación educativa, que implica la posibilidad de capacitar a los docentes en ejercicio, y en función de ello se realizaron las adecuaciones curriculares para cubrirlas.

Consecuentemente se adoptó una modalidad de organización curricular por trayectos (Fig. N° 1) entendidos como los posibles recorridos por los distintos espacios curriculares, que conforman los mismos. Se optó por la denominación de

espacio curricular con el fin de generalizar las modalidades de talleres, seminarios, asignaturas, que integran en el diseño los contenidos pedagógicos y disciplinares.

Se asume la concepción curricular de Lawrence Stenhouse (1981) como una hipótesis a contrastar en la práctica. En este marco, la relación teoría-práctica se visualiza con la integración de segmentos de teorías y experiencias prácticas en los distintos espacios curriculares.

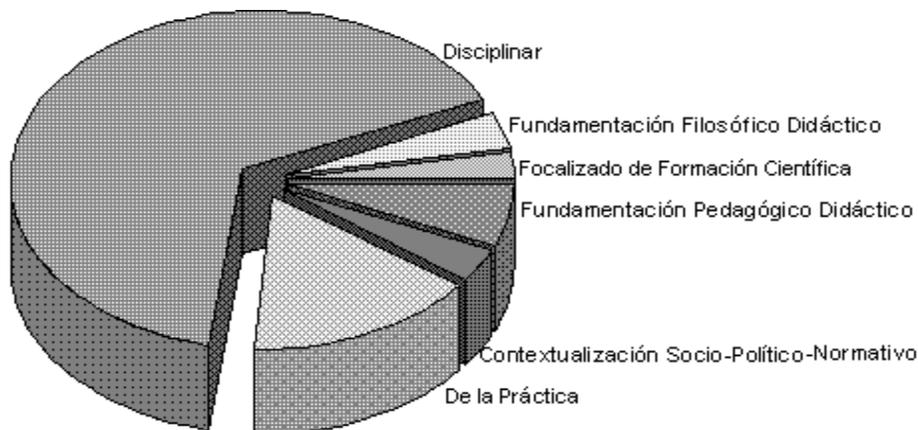


Figura Nº 1

Para el proceso de construcción curricular se partió de tres cuestiones básicas, a saber:

1- El análisis del Plan de Estudios, de los programas de enseñanza, de las prácticas pedagógicas, institucionales y de las normativas internas y de las modalidades organizativas existentes, lo que permitió la determinación de los cambios a implementar en la formación docente.

Además, se debió conciliar las limitaciones impuestas por el dictado de las asignaturas disciplinares en común con otras carreras y las nuevas exigencias a partir de la Ley N° 24.521 y sus normativas<sup>1</sup>.

2- Las funciones básicas en la formación docente continua: formar, capacitar e investigar así como de la concepción que define la Formación del Profesorado como "un proceso sistemático y organizado mediante el cual los profesores -en formación o en ejercicio- se implican individual o colectivamente en un proceso formativo que, de forma crítica y reflexiva, propicie la adquisición de conocimientos, destrezas y disposiciones que contribuyan al desarrollo de su competencia profesional."

3- Concepciones actuales en la formación del profesorado en ciencias experimentales.

<sup>1</sup> Las carreras de formación docente para la educación del tercer ciclo del EGB y para la educación polimodal, la extensión mínima será de 2800 horas reloj presenciales. Acuerdo A-9 Resolución N° 36/94, del Consejo Federal de Cultura y Educación de la Nación.

## CARACTERÍSTICAS Y ESTRUCTURA CURRICULAR

La estructura curricular esta formada por los trayectos de: Contextualización Socio-Político-Normativa, de Fundamentación Filosófico Didáctico, de Fundamentación Pedagógico Didáctico, de la Práctica, Focalizado de Formación Científica y Disciplinar. (Tabla N° 1)

La modalidad curricular adoptada por estos trayectos representan un formato de organización novedoso, que permite al estudiante, definir su recorrido al interior de los mismos. Asimismo, se impulsa a la participación de los equipos docentes en seminarios de reflexión con el fin de realizar una autocrítica conducente a monitorear el proceso de implementación del plan y realizar los ajustes necesarios.

La organización por trayectos del nuevo diseño curricular del Profesorado en Química brinda una formación específica y sólida en lo disciplinar por su articulación natural con la carrera de Licenciatura en Química, además de una formación común que conforman la base de los profesorados en ciencias experimentales. También, se han introducido modificaciones en el “campo”<sup>2</sup> de Formación General Pedagógica, formada por los trayectos: de Contextualización Socio-Político-Normativo, de Fundamentación Filosófico Didáctico, de Fundamentación Pedagógico Didáctico y de la Práctica.

El campo de Formación Especializada esta constituido por el trayecto disciplinar acumulando un 65% de las horas presenciales totales del plan. En este trayecto se han incorporado espacios curriculares tales como: El Hombre y su Salud, Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, Química Industrial.

El campo de Formación Orientada esta constituido por los espacios curriculares Epistemología e Historia de la Química y Metodología de la Investigación Científica que integran el trayecto Focalizado de Formación Científica. Además se han eliminado del plan anterior las asignaturas de Computación e Inglés, debiendo el alumno acreditar sus conocimientos en estos saberes antes de iniciar el 4° y el 5° módulo respectivamente. Estas modificaciones implican cambios en el número de asignaturas, carga horaria semanal, duración de los cuatrimestres, sistemas de correlatividades, etc. así como aspectos relativos al planeamiento pedagógico didáctico en el marco del proyecto educativo que lleva adelante la Facultad de Agronomía y Agroindustrias.(Tabla n° 2)

---

<sup>2</sup> Los “campos” de los contenidos básicos comunes para la formación docente de Grado abarcan los campos de: la formación general, la formación especializada y la de formación de orientación; establecidos en la Organización de los Contenidos Básicos Comunes para la formación de Grado en las resoluciones N° 32/93 y N° 36/94, del Consejo Federal de Cultura y Educación de la Nación.

## **Fundamentación de los trayectos**

- **de Contextualización Socio- Político –Normativa**

Este trayecto tiene por objeto brindar el marco histórico social, económico y normativo a través de un aporte multidisciplinar, de modo que, los futuros docentes puedan comprender el sentido de las prácticas educativas en los distintos tiempos y contextos.

Incluye por otra parte, la reflexión sobre las condiciones del surgimiento de los sistemas educativos a través de los procesos históricos y sus peculiaridades, haciendo especial referencia al sistema educativo argentino, y al cuerpo normativo y jurídico que regula el comportamiento de los actores e instituciones dentro del sistema.

En este marco, analizar el sentido y la función social de la educación, constituye el eje vertebrador del trayecto, que al plantear el análisis de la escuela en la articulación del todo social con el sistema educativo, se presenta compleja y contradictoria, lo que hace necesario identificar las mutuas influencias y condicionamientos.

- **de Fundamentación Filosófico Didáctico**

Este trayecto se propone poner en contacto a los alumnos con las concepciones acerca de la educación y los planteos epistemológicos analizados, la reflexión y la construcción de los marcos teóricos para conocer y analizar el hecho educativo en su complejidad, desde sus múltiples dimensiones y en diferentes contextos.

Para ello es necesario remitir al alumno al estudio de la persona que se educa, en sus dimensiones psicológicas y culturales, y las relaciones existentes entre alumnos, docentes, contenidos; y los procesos que los vinculan, desde un abordaje crítico y reflexivo, basados en la investigación y los desarrollos teóricos que permitan el análisis de las prácticas y la construcción del rol profesional.

- **Trayecto de Fundamentación Pedagógico Didáctico**

En este trayecto los futuros docentes abordarán el proceso educativo como objeto de estudio. De esta forma el proceso, y la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje se configuran a partir de múltiples variables y de acuerdo con las particularidades del contexto y los sujetos que interactúan.

Es también un recorrido que indaga sobre la función docente, entendida ésta como una intervención centrada en el aula pero impregnada por el contexto institucional y social. Esa intervención implica que el docente debe conocer e interpretar el contexto y los sujetos con los que trabaja, para tomar decisiones pedagógicas, diseñar, desarrollar y evaluar en relación a ellos, intentando superar la fragmentación de los conocimientos provenientes de distintos campos (pedagógicos, disciplinares) y saberes con los conocimientos previos de sus alumnos con sus “creencias, ideas, metáforas, actitudes y hábitos de comportamiento” (Porlán,1989).

Las modalidades didácticas con las que se trabaje en este trayecto, como los contenidos que se desarrollan en su interior, han sido pensadas con el convencimiento de que aprender a ser profesor es algo más que adquirir

conocimientos, destrezas, habilidades, técnicas, etc. El modelo de profesor debe ser aquel capaz de vincular el conocimiento basado en la investigación, los marcos teóricos y el conocimiento construido desde su propia tarea docente, desarrollando modos de actuación, actitudes y valores que le sirvan para orientar su práctica escolar.

Se opta por una filosofía constructiva del aprendizaje, tanto en sus aspectos metodológicos, como en la elección de los materiales de trabajo. Desde esta perspectiva, los contenidos, procedimientos y actitudes que construyen los alumnos, son asimilados e internalizados como consecuencia de las tareas realizadas por ellos y la confrontación de sus ideas con sus pares.

- **Trayecto de la Práctica**

La formación inicial de los docentes en el profesorado en Química los prepararía para trabajar en un medio isomorfo al ambiente en el cual estudian y estudiaron. Como espacio de formación el profesorado intenta las experiencias formativas vividas por el estudiante en sus trayectos escolares. Experiencias que contribuyeron a la conformación de los supuestos, creencias, valores e ideas que influyen significativamente en la forma de ejercer el rol, sino que también operan como “*teorías prácticas*”.

La práctica desde esta concepción no puede permanecer al final de la carrera como el lugar de aplicación de contenidos teóricos, ni tampoco como una copia de modelos acerca de los cuales no existe posibilidad de reflexión crítica.

Así concebida serviría para comprender y explicar los procesos que caracterizan la construcción de ese conocimiento en la acción, lo que supone entender las prácticas de la enseñanza como fuente de conocimiento profesional y como expresión y origen de ese conocimiento práctico. Develar los procesos mentales puestos en juego en el período de la práctica permitirá al estudiante, durante su formación inicial, analizar cuales representaciones implícitas se activan frente a la tarea y descubrir las variables que intervienen en esa activación.(Pozo,1993)

- **Trayecto Focalizado de Formación Científica**

Las progresivas tendencias en la enseñanza de las ciencias indican la necesidad “tanto en la formación de futuros profesores como en el reciclaje de profesores en activo, de considerar la preparación a la investigación e innovación educativa como necesidad formativa de primer orden”. (Furió Mas, 1994). Se entiende que a partir de estas ideas y para lograr una buena formación científica de los alumnos, se debe impartir una docencia de calidad basada en las siguientes pautas: a- conectar cualquier actividad de formación de ideas, comportamientos y actitudes, con la evolución y el desarrollo del pensamiento científico; b- realizar analogías entre las escuelas de la filosofía de la ciencia y la enseñanza de la misma; c- revalorizar el dominio de la disciplina mediante el conocimiento de la historia de las ciencias, es decir, conocer los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos; d- conocer las interacciones Ciencia - Tecnología - Sociedad asociadas a dicha construcción e instrumentar las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos.

- **Trayecto Disciplinar**

“Desde las primeras modelizaciones innatistas sobre la profesión en la primera mitad del siglo XX, cuando se entendía que ser *buen profesor* era cuestión de vocación y de poseer ciertos dones, se argumentaba la necesidad de que aquél tuviera un buen conocimiento de la materia”. (Furió Mas, 1994). La necesidad de una fuerte formación disciplinar se acrecienta ante la velocidad con que los conocimientos disciplinares específicos se actualizan e interactúan con las tecnologías.

En investigaciones en didácticas de las ciencias, Shulman (1992) ha demostrado que las insuficiencias en la preparación del profesor en los contenidos de la materia a enseñar es una de las limitaciones más importantes en el potencial innovador de cualquier profesor.

En este sentido se piensa que el alumno del profesorado construirá los saberes disciplinares con la suficiente profundidad y actualización al compartir los espacios curriculares disciplinares con la carreras de Licenciatura en Química.

Con el objeto de complementar la visión específicamente disciplinar se han incorporado espacios curriculares con contenidos relacionados con las ciencias de la Tierra, el Ambiente, el Hombre y la Salud. Aún cuando no se intenta dar al currículo un énfasis en ciencia, tecnología y sociedad, se pretende, que estos contenidos resuman las exigencias comunes a una formación básica en las Ciencias Experimentales.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

El desarrollo de esta propuesta procura superar algunos desafíos planteados a partir del proceso de transformación de la formación docente iniciado en 1998 al intentar conciliar las necesidades y limitaciones de nuestra realidad. El desafío curricular planteado daría respuestas a las demandas del medio sobre la formación, capacitación y actualización de los docentes. Por ello se pretende comprometer a los docentes en la búsqueda de un discurso que sin desvalorizar lo académico disciplinar forme profesores de química comprometidos con la sociedad y consientes de que su accionar se multiplicara al formar futuros ciudadanos críticos y cuidadosos del mundo que los rodea.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Furió Mas, C. J.** (1994). Tendencias actuales en la formación del Profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 [2] p.188-199.
- Hargreaves, A.** (1996) *Profesorado, Cultura y Posmodernidad*. Ediciones Morata S.L, p 12.
- Kemmis, Stephen** (1988) *El Curriculum, más allá de la Teoría de la Reproducción*. Ediciones Morata.S.L, p. 30.
- Popkewitz, Th. S.,** (1994). *Sociología Política de las Reformas Educativas. Introducción*. Ediciones Morata. S.L.
- Pozo, J.I.** (1993) *Psicología y Didáctica de las Ciencias Naturales ¿Concepciones*

Alternativa? *Infancia y Aprendizaje*. p.62-63.

**Porlan, R.** (1989). *Teoría del Conocimiento. Teoría de la Enseñanza y Desarrollo Profesional*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

**Stenhouse, L.**, (1981) *Investigación y Desarrollo del Currículum*. Ediciones Morata. S.L., p.29.

**Suhlman, L.S.** (1992) *Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject-specific conceptions of teaching*, Actas del Congreso “Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado”. Santiago de Compostela. p. 53-59

**Tedesco, J. C.** (2.000) *Educación en la Sociedad del Conocimiento*. Fondo de Cultura Económica. p. 40.

**Tabla N° 1 Carga Horaria por Trayectos**

<b>Trayecto</b>	<b>Carga Horaria Total</b>	
Contextualización Socio - Político - Normativo	Sistema Educativo	60
	Institución Escolar	60
	<b>Subtotal</b>	<b>120</b>
Fundamentación Filosófico Didáctico	Fundamentación Filosófico Pedagógico	60
	Psicología y Cultura del Sujeto que Aprende	90
	<b>Subtotal</b>	<b>150</b>
Fundamentación Pedagógico Didáctico	Fundamentación Pedagógico Didáctica	60
	Curriculum	120
	Didáctica Especial de la Química	90
	<b>Subtotal</b>	<b>270</b>
De la Práctica	Taller de Observación y Reflexión Pedagógica	180
	Práctica de la Enseñanza de la Química	225
	<b>Subtotal</b>	<b>405</b>
Focalizado de Formación Científica	Epistemología e Historia de la Química	60
	Metodología de la Investigación Científica	60
	<b>Subtotal</b>	<b>120</b>
Disciplinar	Matemática	240
	Química	270
	Física	270
	Estadística	90
	Química Inorgánica	135
	Fisicoquímica	135
	Química Orgánica	270
	Biología	120
	Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente	90
	Química Biológica	135
	Química Analítica	120
	El Hombre y su Salud	60
Química Industrial	120	
	<b>Subtotal</b>	<b>2.055</b>
<b>Carga Horaria Total</b>		<b>3.120</b>

**Tabla N° 2 Ordenamiento y Carga Horaria del Plan de Estudios**

Orden	Módulo	Carga Horaria Semanal	Espacios Curriculares	Carga Horaria modular
1	1°	8	Matemática I	120
2		8	Matemática II	120
3		9	Química I	135
4	2°	9	Física I	135
5		6	Estadística	90
6		9	Química II	135
7		4	Fundamentación Filosófico Pedagógico	60
8	3°	9	Física II	135
9		9	Química Inorgánica	135
10		4	Sistema Educativo	60
11		6	Psicología y Cultura del Sujeto que Aprende	90
12	4°	9	Fisicoquímica	135
13		9	Química Orgánica I	135
14		4	Fundamentación Pedagógico Didáctica	60
15		4	Institución Escolar	60
16	5°	8	Curriculum	120
17		9	Química Orgánica II	135
18		6	Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente	90
19		4	Epistemología e Historia de la Química	60
20	6°	9	Química Biológica	135
21		8	Química Analítica	120
22		8	Biología	120
23	7°	8	Química Industrial	120
24		6	Didáctica Especial de la Química	90
25		12	Taller de Observación y Reflexión Pedagógica	180
26	8°	4	El Hombre y su Salud	60
27		4	Metodología de la Investigación Científica	60
28		15	Práctica de la Enseñanza de la Química	225

- El alumno deberá acreditar conocimientos de Computación antes de iniciar el 4° módulo.

- El alumno deberá acreditar conocimientos de Inglés antes de iniciar el 5° módulo.

## ADIOS, DOCTOR MILSTEIN

**Luz Lastres**

*“César Milstein murió el domingo 24 de marzo por la mañana a raíz de una enfermedad cardíaca contra la que luchó valientemente durante largos años.”* Así lo anunció en su página web el laboratorio para el que Milstein trabajaba en Cambridge, el Medical Research Council Laboratory. 17 años antes, en 1984, había obtenido, junto con otros dos científicos, Köhler y Jerne, el premio Nobel de Medicina y Farmacología, por sus hallazgos sobre los anticuerpos monoclonales.

Milstein nació el 8 de octubre de 1927 en la ciudad de Bahía Blanca, en el seno de una familia que él mismo describió así: “Mi padre fue un inmigrante judío que se estableció en la Argentina y debió mantenerse solo desde los quince años. Mi madre, una maestra, hija de una modesta familia de inmigrantes. Para ambos, ningún sacrificio era demasiado grande a fin de que sus tres hijos (yo era el del medio) fueran a la universidad”. Así, después de completar el secundario en el Colegio Nacional de Bahía Blanca, César ingresó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, donde cursó la Licenciatura en Química.

Realizó su doctorado bajo la dirección del Dr. Andrés Stoppani y en 1957 fue seleccionado por concurso para trabajar como investigador en el Instituto Nacional de Microbiología Carlos Malbrán. Poco después viajó con una beca del Consejo Británico al Medical Center Research, en Cambridge, donde cosechó éxitos académicos.

Sin embargo, decidió regresar a la Argentina en 1961, y fue nombrado jefe del recientemente creado Departamento de Biología Molecular del Instituto Malbrán, donde realizó una tarea valiosa e incansable.

Lamentablemente, tras el golpe militar y la intervención del Instituto en 1963, su trabajo se vio perjudicado por cuestiones políticas, por lo que partió nuevamente hacia el Reino Unido, donde fijó definitivamente su residencia. En 1964 estaba nuevamente en el Medical Research Council de Cambridge.

En este centro de investigaciones realizó los estudios que lo llevarían al Nobel. Junto con el doctor George Köhler logró desarrollar los anticuerpos monoclonales, una técnica con la que soñaban los inmunólogos

La posibilidad de obtener una fuente constante de anticuerpos puros, que reaccionen contra un antígeno particular presente en la cubierta de una bacteria patógena o de un virus, o en la membrana de una célula tumoral, se volvió realidad gracias al descubrimiento de Milstein y Köhler. Estos científicos lograron fusionar, en condiciones artificiales, una célula que produce un solo tipo de anticuerpos, pero que carece de la capacidad de multiplicarse artificialmente, con una célula tumoral que tiene la capacidad de crecer rápidamente en el laboratorio.

Hoy, gracias a esta técnica, se hacen innumerables reacciones para detectar estados patológicos y para diagnosticar y tratar ciertos tipos de cáncer.

A pesar de haber fijado su residencia en Gran Bretaña, César Milstein nunca olvidó a la Argentina y a sus investigadores. Volvió repetidas veces para dar conferencias<sup>a</sup> y alentar a los científicos, aportando su experiencia y su visión positiva de la ciencia local, y también para escaparse a la Patagonia, donde le encantaba acampar y realizar excursiones.

Posiblemente la mejor forma de despedirlo sea citando las palabras de uno de sus colegas argentinos, otro doctor en Química, que trabajó como becario en su laboratorio: el doctor Israel Algranatti, investigador de la Fundación Campomar:

*A nadie le quedan dudas de que será recordado indeleblemente en la historia de la ciencia. Su desarrollo de los anticuerpos monoclonales fue un hito que torció el rumbo de la investigación en el campo de los anticuerpos y que es aprovechado en la actualidad por muchas disciplinas relacionadas con la biología. Pero a mí me gustaría arriesgarme y afirmar que es una de las personalidades científicas más importantes del siglo XX. Sus investigaciones y descubrimientos son tan trascendentes que estoy seguro de que no me equivoco al incluirlo entre el selectísimo grupo de los diez investigadores más importantes e influyentes del siglo.*

*El último adiós será, sin duda, con una merecida reverencia.*

---

<sup>a</sup> El contenido de la charla brindada por César Milstein en la FCEyN, que resultó una clase magistral sobre anticuerpos monoclonales, fue editada por la Facultad y hay una versión en PDF que se puede bajar en <http://www.educ.ar/educar/superior/bibliotecadigital/>

## ***Por la telaraña***

### **AGUAS ENVASADAS: NO TAN SEGURAS COMO SE PIENSA**

Un estudio llevado a cabo por investigadores de la Facultad de Ciencias exactas y Naturales de la UBA permitió determinar la presencia de hongos en botellas de agua envasada de distintas marcas comerciales. Se trata de hongos filamentosos que, si bien por lo general no causan daño a la salud, podrían ser potencialmente productores de toxinas.

La contaminación fúngica es un aspecto no contemplado en la reglamentación sobre las aguas envasadas, pues solo existen normas respecto de su calidad bacteriológica, es decir el tipo y número de bacterias que pueden admitirse.

En el análisis bacteriológico no se hallaron bacterias nocivas. En cuanto a las cantidades de hongos halladas, las más altas fueron encontradas en aguas mineralizadas artificialmente, y las menores en aguas minerales naturales. Lo importante del análisis es que los hongos se hallaban tanto en aguas contaminadas con bacterias como en las que tenían una calidad bacteriológica excelente.

Susana Gallardo, en EDUCYT N° 169

### ***La mosca en la telaraña***

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Runway/3402/ciencia.htm>

Es un sitio de ciencias en español, interesante y sencillo en su manejo.

<http://www.elmonitor.me.gov.ar>

Publicación del Ministerio de Educación que presenta artículos en texto completo. Cada número está dedicado a un tema de interés educativo, además de diferentes secciones con experiencias, entrevistas, etc.

[http://www.ejournal.unam.mx/revmexfis/revmexfis\\_index.html](http://www.ejournal.unam.mx/revmexfis/revmexfis_index.html)

Publicada por la Sociedad Mexicana de Física, esta revista ofrece en línea el texto completo de todos los artículos, incluyendo los números anteriores.

<http://www.howstuffworks.com>

“Cómo funcionan las cosas” pertenece a una empresa que hace negocios “on line”. Aunque contiene avisos comerciales, también posee una librería virtual llena de información (pero en inglés). Una visita a la sección *Science and Technology* lleva a un listado de 14 categorías que incluyen química. Han aparecido artículos sobre cerveza, nicotina, refinado de aceites, semiconductores, alergias, evidencias de ADN, panes, momias y muchos más. En la sección *Questions* hay docenas de preguntas sobre temas de química, desde el amarilleo de las páginas de los diarios hasta el significado del índice de octano. Las respuestas están bien escritas y se ofrecen links para información adicional.

