



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Ministerio de Educación  
Unidad de Coordinación del Sistema de Formación Docente



Instituto Superior del Profesorado  
"Dr. Joaquín V. González"

**2020 – “Año del General Manuel Belgrano”**

## **PROGRAMA DE CONTINUIDAD PEDAGÓGICA EN CONTEXTO DE LA PANDEMIA MUNDIAL DEL COVID-19**

**Nivel:** Superior

**Carrera:** PROFESORADO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUÍMICA

**Eje:** Disciplinar

**Instancia curricular:** Química Orgánica I

**Cursada:** anual

**Carga horaria:** 8 (ocho) horas cátedra semanales

Profesor/a: (Liliana Olazar)

Profesor/a a cargo del laboratorio: (Claudia Elalle)

**Año:** 2020

### **Fundamentación del enfoque de la instancia curricular**

El espacio curricular correspondiente a Química Orgánica I constituye tal como se prescribe en el actual diseño curricular un primer acercamiento a ésta rama central de la Química, en la que se proponen construir aspectos centrales vinculados con la Química del Carbono.

Por ello retoma principios, leyes y fundamentos aprendidos en Química I y Química II y sirve de cimientos para los aprendizajes de Química V – Orgánica II y Química IX – Química Biológica.

La Orgánica como una de ramas de la Química estudia las transformaciones de las sustancias que contienen carbono en su estructura. Una de las críticas más corrientes a la enseñanza de la química orgánica es que implica la memorización de demasiada información, sin conexión con la “vida real”, absolutamente abstracta. Es por ello que se busca entonces desarrollar una propuesta donde cada unidad se constituya en un relato del que emerjan los temas y reacciones que se necesitan para comprender profundamente las raíces de la Química Orgánica tal como se la entiende y se la practica en la actualidad. Del mismo modo, los ejemplos que ilustran cada tema estarán vinculados con usos concretos y conocidos de los mismos.

Enseñar Química es una tarea compleja, porque se trabaja de manera simultánea en tres niveles representacionales: el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico. Quienes van trabajar con ella asiduamente deben explicitar estos saltos entre los distintos niveles, para evitar problemas muy severos al momento del aprendizaje. En este caso en particular se proponen acciones para enseñar química orgánica, no sólo para que los alumnos puedan aprenderla, sino también para que puedan enseñarla a su vez en un futuro próximo. Esto amerita una reflexión de segundo orden.

Enseñar Química Orgánica a futuros profesores requiere así un momento para la metacognición de aspectos centrales para la construcción de entidades tan abstractas como mecanismos de reacción, estructuras y geometrías y sus respectivas representaciones con analogías y modelos, sean éstos animaciones, entidades virtuales o modelos moleculares.

El carácter abstracto de las entidades que son objeto de estudio, la distancia entre sus estructuras y las características perceptibles, las operaciones a nivel simbólico, requieren de un trabajo arduo tanto para su comprensión en un primer momento como para su enseñanza en un futuro próximo.

La selección, secuencia y jerarquización de los contenidos propuesta se hace considerando los núcleos previstos en el diseño, los contenidos relevados en la bibliografía específica de los últimos cinco años, lo vigente en los artículos de publicaciones tanto disciplinares como de didáctica específica. Se organizan entonces los contenidos de Química Orgánica I profundizando aspectos centrales de una rama de la ciencia que ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos cien años.

Estos contenidos han de estar embebidos en un contexto que incluya un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) o conexiones con aspectos históricos como así también de sus aplicaciones. Esto no se ha de constituir en contenidos centrales, ya que éste es el espacio de Química Orgánica I, pero se quiere enfatizar el enfoque que se le dará desde esta cátedra.

Si la Química evidencia la relación existente entre estructura y función, ésta rama, la orgánica, es la que subraya este vínculo. Es por eso que se considera como herramientas fundamentales el trabajo modelos moleculares de diferentes tipos como así también con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Esto adquiere una relevancia superlativa en este año, en el marco de la contingencia por la pandemia ya que no sólo son herramientas imprescindibles para el trabajo sino para las diferentes instancias de comunicación como los *softwares* libres para la presentación de fórmulas y modelos, el trabajo con sitios web, el uso de blogs, las aulas virtuales y las plataformas de video conferencias como meet, jitsi o zoom.

En distintos ámbitos académicos se propone un arduo debate sobre la forma de organizar los contenidos de la Química Orgánica, a partir de los grupos funcionales y sus propiedades químicas o bien un enfoque con base en los mecanismos para aunar los contenidos en función de los diferentes tipos de transformaciones. En un primer acercamiento a la disciplina, se considera la organización de los contenidos en relación con los grupos funcionales, subrayando los mecanismos con el auxilio del modelado molecular. En un segundo momento, se sugiere la recuperación de los temas aprendidos desde otra perspectiva, en función de los tipos de función.

Las temáticas que se han de trabajar en este espacio son aquellas que resultan necesarias para materializar una clase de manera rigurosa, profesional, reflexiva y con un alto grado de especificidad que consolide lo ofrecido en las restantes instancias curriculares que conforman el plan de estudios.

Desde este espacio se propone una construcción sostenida que impulse el razonamiento, la búsqueda bibliográfica, el trabajo con metatextos y su análisis crítico, como así también de manera integrada la experimentación en el laboratorio. Se busca así ofrecer un panorama dinámico y actualizado del estado del arte en la Química Orgánica, acompañando la descripción de mecanismos de acción y modelos que con fortalezas y limitaciones permitan comprender las características estructurales, las propiedades y las reacciones de los compuestos del carbono.

El desarrollo de cada una de las unidades ha de requerir la integración de conceptos, modelos y teorías propios de la Química Orgánica junto con el aprendizaje de procedimientos vinculados con la resolución de ejercicios y problemas como así también el trabajo certero y seguro en el laboratorio. Este último aspecto, será tratado con las limitaciones que nos impone el no poder asistir al Instituto y al laboratorio. La profesora de trabajos prácticos propone actividades teórico prácticas a través del aula virtual con material audiovisual y distintas publicaciones

## **Objetivos / Propósitos**

### ***Propósitos***

En consonancia con lo propuesto en el plan de estudios se adopta para este espacio los siguientes propósitos:

- Favorecer el aprendizaje de los aspectos centrales de la Química Orgánica, su lógica y su metodología de trabajo desde diferentes perspectivas.
- Contribuir a la adquisición, de competencias ligadas a la planificación y ejecución de estrategias de enseñanza de contenidos de Química Orgánica.

- Impulsar el desarrollo de competencias vinculadas con los procedimientos y técnicas de trabajo experimental (con las limitaciones que se imponen este año), como así también con herramientas informáticas.

## Objetivos

Se espera que el futuro profesor en Química sea capaz de:

- Comprender en profundidad las teorías y la metodología de la química orgánica para analizar los diferentes tipos de reacciones y sus mecanismos en el marco de una ciencia que cambia.
- Utilizar modelos y analogías como apoyo para la comprensión de problemas propios de la química orgánica, reconociendo los límites de estos recursos.
- Establecer relaciones entre los compuestos orgánicos y sus usos y aplicaciones en un contexto determinado.
- Establecer criterios de clasificación de los compuestos orgánicos y de los tipos de reacciones características de los mismos.
- Valorar la trascendencia de la química orgánica relacionada con otras ciencias en el campo de la investigación.
- Conocer los diferentes trabajos prácticos propios de la química orgánica.
- Conocer distintas técnicas experimentales propias de la Química Orgánica.
- Utilizar la multiplicidad de recursos tecnológicos que contribuyen a formar las competencias científicas necesarias para la alfabetización científica y tecnológica.
- Respetar el pensamiento ajeno y valorar la honestidad y el intercambio de ideas en la elaboración del conocimiento científico.
- Desarrollar estrategias de búsqueda de información y de recursos que favorezcan el propio aprendizaje de la química del carbono vinculando los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico.
- Desarrollar buena predisposición para trabajar en formatos no tradicionales tanto sincrónicos como sincrónicos, superando las posibles limitaciones tecnológicas ya sea por conectividad o dispositivos.

## Ejes temáticos

Desde este espacio curricular se propone estructurar los contenidos de cada una de las unidades en torno de estos cuatro ejes:

- **Relación estructura propiedades**

La idea central de la química es que las propiedades de las sustancias se deben a su estructura. Tal como se planteó en la fundamentación, la química desde su constitución como ciencia ha buceado en la necesidad de encontrar vinculaciones entre la organización estructural de los grupos funcionales orgánicos y la relación entre esta estructura y la reactividad, más aún en el caso de la Química Orgánica. Es por esto que cada unidad se va a desarrollar teniendo puentes entre los distintos grupos funcionales, su estructura y las propiedades que de ella se derivan, propiciando el análisis comparado de las familias de compuestos y su comportamiento.

La comprensión de la estructura y la reactividad permite entender la práctica de la química orgánica contemporánea, es decir: cómo se proyectan síntesis de nuevos compuestos y materiales, cómo se explican y predicen las propiedades de diferentes moléculas, cómo se investiga la estructura y la función de distintas sustancias naturales.

- **Un mundo en tres dimensiones**

Pensar el aprendizaje de la Química Orgánica en dos dimensiones es limitarla a una descripción reduccionista que no da cuenta de la forma en que se entiende, se estudia y se predice el comportamiento de los compuestos orgánicos. Por ello cada una de las unidades y bloques han de ser trabajados con modelos y animaciones de diferente tipo que favorezcan la creación de un marco conceptual que sólo se configura en tres dimensiones.

- **La química orgánica en contexto**

Una de las críticas más fundamentadas que se han hecho al estudio sistemático de la Química Orgánica, ha sido la distancia entre el análisis de las reacciones de los distintos compuestos y sus mecanismos y la vida cotidiana.

Desde este espacio, en consonancia con lo prescripto en el Diseño Curricular se entiende a la Química y en particular a la Orgánica como una ciencia en constante cambio, vinculada con aspectos centrales de otras ciencias, de la tecnología y de la sociedad. Así de cada unidad se va a proponer varios puntos nodales de lo que podría denominarse Química en contexto, incluyendo que presentaron controversias o que aún se siguen debatiendo.

- **La química orgánica para futuros profesores.**

Éste es otro de los ejes sobre el cual se vertebra este espacio curricular. Se propone la enseñanza de la química, acorde con el nivel superior, con profundas reflexiones que permiten la comprensión de la temática involucrada pero que avanza y se adentra en el fin último de esta carrera: formar educadores en Química. Esto significa no sólo la comprensión de los contenidos aprendidos sino una reflexión de segundo orden que implica aprender para poder enseñar. Hay decenas de artículos de revistas especializadas que postulan a partir de las investigaciones, que se enseña, en gran medida replicando el modelo en el que fue enseñado, en consecuencia, éste eje es uno de los pilares sobre los cuales se ha de sostener la enseñanza de la química orgánica. Por ejemplo, si se enseña isomería óptica utilizando animaciones, videos, modelos o películas, los alumnos incorporarán estos recursos, como necesarios para la enseñanza

Como los aprendizajes no son equipotenciales, no se aprende de la misma manera los contenidos de la química general que los de la química analítica o de la química orgánica.

La pregunta que se intenta responder es: lo que nos enseña la Química Orgánica ¿cómo enseñarlo?, enfatizando la dependencia de la didáctica específica de los contenidos disciplinares.

## **Contenidos / Unidades temáticas**

De acuerdo y en consonancia con lo establecido en el Diseño Curricular los contenidos se organizan a partir de los núcleos didácticos que se han desagregado para dar mayor claridad a la propuesta.

### **1. La química de los compuestos del carbono.**

- ✓ Caracterización del espacio disciplinar dentro de la Química. Su origen y su importancia.
- ✓ Evolución y estudio de la química orgánica.
- ✓ Las características del carbono y sus compuestos.
- ✓ La teoría estructural. Teorías electrónicas de la estructura y la reactividad.

### **2. Determinación de estructuras de compuestos orgánicos.**

- ✓ Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Técnicas de trabajo en el laboratorio. La recrystalización, la cromatografía. Distribución y extracción. Las destilaciones: fraccionadas y por arrastre de vapor. Distintos tipos de cromatografías.
- ✓ Análisis elemental, cuali y cuantitativo, su importancia histórica en la determinación de fórmulas mínimas y moleculares.
- ✓ La espectroscopia.
  - Espectrometría de masas, interpretación del espectro de masas.
  - La espectroscopia en el infrarrojo de moléculas orgánicas. Espectros de hidrocarburos en el IR. Espectros de algunos grupos funcionales.
  - Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN)
  - Espectroscopía visible y ultravioleta.

### **3. Hidrocarburos, estructura, propiedades y procesos en los que intervienen.**

- ✓ Los compuestos orgánicos: alcanos y ciclo alcanos. La isomería. Conformaciones de alcanos: etano, propano, butano. Conformación y estabilidad. Enlaces axiales y ecuatoriales en los ciclos. La nomenclatura de los compuestos químicos. La hibridación del carbono.
- ✓ Alcanos: estructura, propiedades físicas y químicas de los alcanos. Los mecanismos de reacción. Diagramas de energía y estados de transición. El petróleo y sus derivados. Los combustibles.

- ✓ Alquenos: estructura y reactividad, reacciones y síntesis. Isomería geométrica. Los polímeros de adición como reacciones de adición de radicales. Dienos conjugados.
- ✓ Alquinos: estructura y reactividad. Preparación y reacciones.
- ✓ Bencenos y aromaticidad. Fuentes de hidrocarburos aromáticos. Estructura y estabilidad. Sustitución electrófila aromática. Los efectos de los sustituyentes.
- **Estereoisomería**
  - ✓ Stereoquímica y estereoisomería. Su importancia biológica.
  - ✓ Actividad óptica. Luz polarizada y polarímetro. Rotación específica.
  - ✓ Enantiometría. Mezclas racémicas, resolución de mezclas. Configuración R y S. Reglas secuenciales
  - ✓ Diastereoisómeros.
  - ✓ Reacciones de moléculas quirales.
- **Funciones oxigenadas: estructuras, propiedades y procesos en los que intervienen.**
  - ✓ Alcoholes, éteres, epóxidos y ésteres. Estructura. propiedades físicas, síntesis, reacciones y usos. Polímeros de condensación.
  - ✓ Aldehídos, cetonas. Estructura, propiedades físicas, síntesis y reacciones: la adición nucleofílica.
  - ✓ Ácidos carboxílicos: estructura, propiedades físicas, síntesis y reacciones.
  - ✓ Derivados de ácidos: ésteres, anhídridos, halogenuros de acilo y amidas. La sustitución nucleofílica en el acilo.
- **Derivados halogenados, su importancia en las síntesis orgánicas.**
  - ✓ Relación estructura propiedades físicas.
  - ✓ Preparación de halogenuros de alquilo a partir de alcoholes
  - ✓ Estructura enlaces y estabilidad de carbocationes (revisión)
  - ✓ Reacciones de halogenuros de alquilo. Mecanismo. Cinética de la sustitución nucleofílica.  $S_N2$  y  $S_N1$ .
  - ✓ Sustituciones nucleofílicas y eliminaciones. Reacciones de eliminación:  $E_2$  y  $E_1$ .

## **Evaluación, aprobación y acreditación de las instancias curriculares**

Las condiciones de evaluación y aprobación son las definidas en el *Plan excepcional de continuidad de la formación docente en el contexto de emergencia sanitaria del I.S.P. "Dr. Joaquín V. González"*.

Según establece la RESOL-2020-1482-GCABA-MEDGC en su Art 4° (...) *las inasistencias de los estudiantes no serán computadas para la regularidad de los mismos quedando justificadas de manera extraordinaria*. En función de este marco, queda establecido que las/os estudiantes que realizaron la inscripción en los espacios curriculares conservan la condición de regularidad aunque no hayan participado de las actividades remotas.

La evaluación y aprobación de los espacios curriculares se define en base a cuatro situaciones:

### **a) Validación, Aprobación y Acreditación de los Espacios Curriculares\*:**

para los estudiantes que participaron sistemáticamente de las actividades virtuales y en la que las docentes pudieron realizar el seguimiento del proceso de aprendizaje y evaluación formativa, la validación de las actividades realizadas se complementará con dos instancias de evaluación presenciales que se instrumentarán a través de dos evaluaciones parciales escritas de carácter teórico práctico.

Para la aprobación de la cursada, el alumno deberá aprobar las dos evaluaciones parciales pudiendo, en un tercer encuentro presencial, recuperar una de ellas o bien, en caso de no aprobar ninguno, rendir un recuperatorio integrador.

**Para acreditar el espacio curricular, los alumnos que hayan aprobado la cursada deberán rendir examen final en las mesas de examen que establezca la institución a partir del momento en que se habilite la asistencia a la misma.** Los exámenes presenciales serán calificados numéricamente en escala de 0 a 10 y se aprueban con una calificación mínima de cuatro (4) puntos.

**b) Validación parcial, Jerarquización de Contenidos, Aprobación y Acreditación\*:**

para las/os estudiantes que participaron en forma parcial y/o interrumpida de las actividades virtuales y en la que la/el docente no pudo realizar el seguimiento sistemático del proceso de aprendizaje y evaluación formativa, la validación de las instancias de participación realizada por la/el estudiante se complementará con dos instancias de evaluación presencial en las que la/el docente propondrá a los alumnos la realización de evaluaciones escritas de carácter teórico-práctico, en las que deba resolver situaciones problemáticas y responder cuestiones propias del área disciplinar con fundamentos y desarrollos teóricos como así también cumplir con las entregas solicitadas en el período de clases a distancia. Luego, se seguirá el mismo criterio que en el ítem a) para aprobar la cursada y acreditar el espacio curricular.

**c) Contenidos Prioritarios, Aprobación y Acreditación\*:** para las/os estudiantes que no participaron en ningún momento de las actividades pedagógicas virtuales, se destinarán tres semanas durante las cuales las docentes orientarán a los alumnos para cumplimentar las entregas de las actividades solicitadas y pautar los contenidos prioritarios.

Luego, se seguirá el mismo criterio que en el ítem a) para aprobar la cursada y acreditar el espacio curricular.

**d) Alumno Libre: esta materia no contempla la inscripción en calidad de libres.**

*En caso que la presencialidad lo permita, en febrero 2021, se seleccionarán trabajos de laboratorio que el alumno deberá realizar y aprobar para estar*



*habilitado a rendir el examen final (se determinará cuántos y cuáles en función del tiempo disponible para ello).*

### **Modalidad de trabajo:**

En el marco de este particular año lectivo, jamás imaginado han debido adaptarse de manera abrupta las metodologías de trabajo en el dictado de orgánica I.

Las unidades que se explicaban oralmente, el trabajo en el aula, el pizarrón, no existen y las explicaciones ahora deben ser mediadas por textos adaptados para cada tema.

Escribíamos en 2019:

*El uso de los recursos informáticos tal vez merece un apartado. El futuro profesor no puede desconocer Internet, motores de búsqueda, algunos elementos de la web2, la generación de grupos o constitución de foros, el armado de weblogs o páginas (wordpress o blogger) para diversificar la comunicación en los grupos de trabajo. También se considera valioso el uso diferentes programas informáticos instrumentales para la química orgánica (chemsketch, creately, c-maps, viewerlite, editor de ecuaciones del procesador de texto u on line, procesadores de texto, planillas de cálculo, presentaciones, etc) como herramientas útiles para un profesional de la enseñanza. En algunos casos los alumnos trabajarán en caso de ser disponible con diferentes programas de uso libre como el chemsketch o viewerlite, para mostrar distintas estructuras en tres dimensiones, o bien escribir fórmulas en sus trabajos prácticos. En otros casos se propone la discusión de redes conceptuales elaboradas en sus casas con programas libres como el Cmapslite o Creately que permite el trabajo colaborativo en línea.*

*Los alumnos realizarán a lo largo del año diferentes tipos de trabajos prácticos tanto experimentales como de "lápiz y papel" teniendo como auxiliar imprescindible un recurso como las computadoras y la web.*

A lo largo de este año, lo anterior se ha resignificado. Esta cátedra ha adoptado escenario principal de interacción con los estudiantes el aula virtual del instituto.

Allí semanalmente se hace la carga del material los días jueves, respetando el horario de cursada para organizar temporalmente la distribución de los contenidos. Las clases se organizan numéricamente y todas ellas tienen una hoja de ruta donde se puntualizan los aspectos centrales del tema que nos convoca como así también los recursos disponibles en el repositorio o a través de un enlace.

Así entonces cada semana se propone para cada tema

- Asincrónicamente:
  - Material teórico con referencias bibliográficas.
  - Guías de ejercicios
  - Foros de consulta/discusión
  - Presentaciones ilustrativas, videos, animaciones, modelizaciones
- Sincrónicamente:
  - Clases a través de alguna de las plataformas de videoconferencias (en especial zoom o jitsi)

Se exigirá a los alumnos un trabajo comprometido tanto presencial como domiciliario en la lectura de material bibliográfico y/o publicaciones como así también en las presentaciones y desempeños en clase.

En el caso de los foros, el propósito es crear un ámbito donde socializar consultas, experiencias, trabajos prácticos, documentos de interés, etc

Se trabajará con textos de Química Orgánica de nivel superior, con guías de lectura y cuestionarios preparados por la profesora de este espacio.

Un párrafo aparte merece la actividad de laboratorio. A pesar de las limitaciones que imponen no tener laboratorio, la profesora de trabajos prácticos ha diseñado algunas actividades adaptadas con entrega de informes para intentar paliar la pérdida de experiencias y prácticas vinculadas con el trabajo práctico de laboratorio.

#### Trabajos prácticos:

Unidad temática	Trabajo práctico
<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinación de estructuras de compuestos orgánicos. Técnicas de trabajo en el laboratorio.</li><li>• Determinación de estructuras de compuestos orgánicos. Técnicas de trabajo en el laboratorio.</li><li>• Determinación de estructuras de compuestos orgánicos. Técnicas de trabajo en el laboratorio.</li><li>• Determinación de estructuras de compuestos orgánicos. Técnicas de trabajo en el laboratorio.</li><li>• Hidrocarburos, estructura, propiedades y procesos en los que intervienen.</li><li>• Funciones oxigenadas: estructuras, propiedades y procesos en los que intervienen: Alcoholes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinación de punto de fusión. Punto de fusión mezcla como criterio de pureza.</li><li>• Purificación de una sustancia orgánica sólida por recristalización.</li><li>• Destilación por arrastre de vapor. Obtención de un aceite esencial.</li><li>• Cromatografía en capa delgada (TLC). Identificación de analgésicos.</li><li>• Hidrocarburos, propiedades físicas y químicas de alcanos, alquenos y alquinos. <b>condicional</b></li><li>• Alcoholes: propiedades físicas y químicas. <b>condicional</b></li></ul>

#### Bibliografía Específica

Mc Murray, J. (2006) Química Orgánica. México: Thomson Learning. VI Edición.

Carey, F. (2006) Química Orgánica. México. Mc Graw Hill VI Edición.

Wade L. G. (2004) Química Orgánica. Editorial Pearson Alhambra, V edición.

Morrison Boyd: (1998) Química Orgánica. Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana.

Fox, M. y Whitesell, J. K. (2000) México: Pearson Educación.

Solomons, T.W. (2000) Química Orgánica. México: Ed. Limusa

Galagovsky, Lydia R. (1999). Química orgánica: fundamentos teórico-prácticos para el laboratorio Buenos Aires: Eudeba, VI edición.

Artículos varios de Educación Química, UNAM

#### Bibliografía complementaria

Koppmann, Mariana (2009) Manual de gastronomía molecular: un encuentro entre la ciencia y la cocina. Buenos Aires, siglo XXI editores.

Curso De Química De Los Compuestos Del Carbono- Prociencia- Conicet,(1987-1994) Volúmenes I, II Y III

Brewster, R. Vanderwerf, C. McEwen W.(1965) Curso Práctico De Química Orgánica. Madrid: Ed. Alhambra.

Fernandez Cirelli: 1995 Aprendiendo Química Orgánica. Buenos Aires Ed. Eudeba.

Streitwieser, Andrew. (1993) Química orgánica. México, D.F. : McGraw-Hill, III edición.

Fessenden R:J Y Fessenden J.S. (1989) Química Orgánica. México: Grupo Editorial Iberoamericana

Hansch, Calvin; Helmkamp, George (1968): Sinopsis De Química Orgánica Ed. Mc Graw.



Noller, Carl(1971) Química De Los Compuestos Orgánicos. Ed. Ateneo  
Journal Chemical Education.Disponible en: <http://jchemed.chem.wisc.edu/>  
Artículos varios Chemmatters (1983-2003)