



Consejo de Educación
Técnico Profesional
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

		PROGRAMA			
		Código en SIPE	Descripción en SIPE		
TIPO DE CURSO		028	Tecnólogo		
PLAN			2015		
SECTOR DE ESTUDIO	DE	410	Química, Termodinámica y Agroenergía		
ORIENTACIÓN		0541	Biotecnología Industrial		
MODALIDAD			Presencial		
AÑO			1		
TRAYECTO					
SEMESTRE			2		
MÓDULO					
ÁREA DE ASIGNATURA		631	Química Básica e industrial		
ASIGNATURA		36543	Química Orgánica		
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR		Tecnológico (CT)			
MODALIDAD DE APROBACIÓN		Exonerable			
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 80	Horas semanales: 5	Cantidad de semanas: 16	de
Fecha de Presentación: 30/8/2016	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha __/__/__

FUNDAMENTACIÓN

La Asignatura Química Orgánica ubicada en el Segundo Semestre de la malla curricular de la Carrera CTT Tecnólogo en Biotecnologías responde a la necesidad de profundizar el conocimiento de una disciplina, que reúne de manera coherente, el estudio del más extenso universo de sustancias químicas naturales y sintéticas, y de los procesos químicos, en los que ellas participan enfocados a los sistemas productivos y nuevas tecnologías.

La importancia biológica e industrial de los compuestos orgánicos, hace de esta disciplina un centro de atención primordial, que permite vincular el conocimiento académico con sus aplicaciones.

Por otra parte el campo de estudio de esta disciplina está extensamente vinculado al de la Química General y al de las asignaturas específicas de esta carrera.

En el ámbito laboral en que se deberán desempeñar los egresados de esta Carrera, así como las tareas correspondientes a su perfil de egreso, hacen necesaria una formación en la cual el manejo de ciertos conceptos y competencias propias de la Química, y de la Química Orgánica en particular, resultan importantes, enfatizando la construcción del conocimiento, en la medida en que aporte de modo significativo, a las competencias profesionales del egresado, para que pueda profundizar la comprensión del mundo en que vive e intervenir en él en forma consciente y responsable.

En este nuevo posicionamiento en las verdaderas necesidades de la persona como ser global que ha de dar respuesta a los desafíos que le plantea la vida en sociedad, (resolver problemas de la vida real, procesar la información siempre en aumento y tomar decisiones acertadas sobre cuestiones personales o sociales y tecnológicas), existe una clara determinación de la función social que ha de tener la Enseñanza Terciaria Tecnológica, la comprensión de la realidad para intervenir en ella y transformarla.

El curso está concebido de modo que teoría y práctica constituyen una única acción educativa, que se nutren mutuamente y que no guardan un orden de precedencia jerárquico ni didáctico, más allá del que el docente estime conveniente en cada instancia de trabajo.

Dado el perfil científico – experimental de esta carrera, se hace necesario organizar este espacio pedagógico de forma tal de desarrollar las competencias fundamentales propias de una formación científico –tecnológica con énfasis en aquellas que hacen al trabajo de laboratorio, realizando éste en grupos pequeños para lograr una atención personalizada por parte del docente y que los alumnos logren autonomía en su trabajo.

Para lograr este objetivo se ha instrumentado la división de las 5 horas semanales de la asignatura en 3 horas de teórico y 2 horas de práctico obligatorias.

El grupo se dividirá en sub grupos de práctico y cada uno de ellos tendrá 12 alumnos.

PERFIL DE EGRESO

El egresado conoce el sistema productivo de su especialidad, sus procesos, los procedimientos y sus fundamentos, por lo cual está en condiciones de participar activamente en los espacios productivos, así como supervisar el adecuado desempeño de los trabajadores que participan de las diferentes secuencias del proceso.

Ante el emergente de problemáticas es capaz de buscar soluciones principalmente operativas y éticas, que articulan el hacer concreto con el conocimiento disponible.

Se establecen las siguientes funciones mínimas:

- Control de parámetros productivos en bio procesos industriales y agroindustriales.
- Implementación de técnicas de manejo y tratamiento de residuos de acuerdo con los protocolos de producción más limpia.
- Control y monitoreo de variables que afecten al desarrollo y viabilidad de microorganismos y biocatalizadores presentes en bioprocesos.

- Control de variables en ejecución de planes de aseguramiento de calidad de bioprocesos productivos.

OBJETIVO GENERAL

La enseñanza de las ciencias requiere de la adquisición de conocimientos, del desarrollo de competencias específicas y de metodologías adecuadas para lograr en los jóvenes una apropiación duradera, por tal razón, los contenidos que constituyen el objeto del proceso de enseñanza y aprendizaje propuestos para esta asignatura atenderán tanto lo relacionado con el saber, como con el saber hacer y el saber ser. La formación por competencias requiere trabajar todos ellos en forma articulada.

Competencias

Serán sus competencias científico - tecnológicas a construir, desarrollar y consolidar:

- Manejarse con independencia en el ámbito del laboratorio.
- Realizar determinaciones físicas y físico-químicas.
- Realizar determinaciones químicas de identificación y cuantificación.
- Aplicar criterios para el acondicionamiento y manejo de instrumentos, materiales y productos químicos de forma adecuada y segura.
- Aplicar conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecno-científicos.
- Interpretar y comunicar información científico-tecnológica.
- Trabajar en equipo.
- Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente.

Objetivo específico

Con el fin de alcanzar el perfil de egreso establecido es que la asignatura Química Orgánica tiene como objetivo lograr que el estudiante construya, desarrolle y consolide

un conjunto de competencias propias de esta rama del conocimiento, enmarcadas dentro de las competencias social - científico – tecnológicas:

➤ Aplicar conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecno-científicos.

- Comprende la naturaleza química de las sustancias con las que trabaja al nivel de prever su comportamiento y su sustitución en caso de ser necesario.
- Comprende los fundamentos correspondientes a métodos, técnicas, equipos, materiales y procesos químicos aplicados. Selecciona aquellos que mejor se adapten a la resolución de un problema dado.
- Conoce los fundamentos de algunas aplicaciones biotecnológicas y valora sus implicancias económicas, ambientales, sociales y éticas.
- Evalúa el impacto socio-ambiental de aspectos relacionados con las aplicaciones tecnológicas.

➤ Elabora modelos sencillos para explicar los fenómenos en estudio:

Utiliza modelos de enlace y de geometría molecular para explicar comportamiento físico y físico-químico de las sustancias orgánicas.

➤ Utiliza el conocimiento científico para comprender, explicar y predecir el comportamiento de sustancias, sistemas y procesos físicos, físico-químicos y químicos.

- Explica el enlace presente en distintos tipos de compuestos, orgánicos.
- Predice las propiedades físicas, físico-químicas y químicas que dependen del enlace.
- Relaciona la polaridad del enlace y la geometría molecular con las propiedades físicas, físico-químicas y químicas de compuestos orgánicos.
- Relaciona las características estructurales, con la propiedad de presentar isomería.
- Predice el tipo de isomería posible en nuevos compuestos.
- Identifica estructuralmente sitios químicamente activos en moléculas orgánicas.
- Comprende el concepto de grupo funcional.
- Predice el tipo de reacción posible de acuerdo con las características del sitio activo.

- Relaciona las propiedades físicas y químicas de los polímeros con sus características estructurales.
 - Reconoce en las fórmulas estructurales los grupos funcionales más comunes.
 - Clasifica los compuestos orgánicos mono y polifuncionales.
 - Nombra y formula compuestos orgánicos mono y polifuncionales.
 - Comprende las principales reacciones de los distintos grupos funcionales.
 - Reconoce su utilidad como método de obtención y como ensayo de reconocimiento.
 - Reconoce la independencia de cada grupo funcional en los compuestos poli funcionales.
 - Aplica ensayos de reconocimiento de diferentes grupos funcionales.
 - Comprende las reacciones entre grupos funcionales.
- Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente.
- Reconoce a la Ciencia y Tecnología como parte integrante del desarrollo de las sociedades.
 - Valora el impacto de la ciencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos.
 - Reflexiona sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

CONTENIDOS

Los contenidos del curso de Química Orgánica se encuentran organizados en torno a tres ejes temáticos conductores:

Los contenidos mínimos son aquellos considerados como requisito imprescindible, al egreso de este curso.

Los contenidos de profundización y temas de contextualización constituyen sugerencias que podrán modificarse de acuerdo con las particularidades del grupo.

Serán sus contenidos transversales, que se trabajarán en todos y cada uno de los temas.

- Manejo seguro de productos químicos. Clasificación según peligrosidad. Rotulación y códigos.
- Almacenamiento. Transporte. Disposición final. Normativa.
- Toxicidad. Factores. Parámetros. Frases de la exposición a contaminantes en aire. Valores de exposición ambiental.
- Inflamabilidad. Parámetros. Fuego, prevención y combate.
- Ventajas y desventajas del uso de productos químicos en los sectores agroindustriales en relación al cuidado de los ecosistemas.

Contenidos mínimos

EJE 1: INTRODUCCIÓN al estudio de compuestos minerales y orgánicos que forman parte de sistemas naturales.

Permitirá abordar el estudio de los compuestos orgánicos y minerales, como parte de los sistemas que se relacionan con los procesos biológicos y tecnológicos. Se ha estructurado en tres vertientes, a los efectos organizativos del programa, y se abordarán con enfoque global.

- Sistemas minerales.
 - Concepto. Tipos de minerales. Composición química. Estructuras cristalinas. Procesos de formación de las estructuras.
- Sistemas orgánicos.
 - Bioelementos o elementos biogénicos como elementos químicos, presentes en seres vivos.
 - ✓ Bioelementos Primarios: C, H, O, N, P, S. Propiedades, importancia y asociaciones moleculares que los contienen.
 - ✓ Bioelementos Secundarios: clasificación en
 - Indispensables (CalcioSodioPotasioMagnesioCloroHierroYodo)
 - Variables (BoroBromoCobreFlúorManganesoSilicio)
 - ✓ Abundancia relativa en bio moléculas: bioelementos mayoritarios y oligoelementos.

- ✓ Grupos funcionales y funciones químicas orgánicas mono y polifuncionales.
- Ciclos bio geo químicos.
 - Concepto como movimiento cíclico de los elementos que forman los organismos biológicos (bio) y el ambiente geológico (geo) e intervienen en un cambio químico.
 - Concepto de nutrientes y micronutrientes.
 - Tipos de ciclos en la naturaleza:
 - ✓ Sedimentarios (intercambios corteza terrestre – hidrósfera – organismos vivos). Ejemplos: ciclo del Fósforo y Azufre.
 - ✓ Gaseosos: (intercambios atmósfera – seres vivos) Ciclo del Carbono y Nitrógeno.
 - ✓ Ciclo Hidrológico: intercambio de agua entre océano- atmósfera – tierra - organismos vivos.

Aplicaciones industriales de los ciclos naturales. Ventajas y desventajas

EJE 2: Estudio estructural de los compuestos orgánicos y su relación con sus propiedades físicas y químicas.

El abordaje estructural del estudio de los compuestos orgánicos permite: reconocer grupos funcionales y nombrar compuestos orgánicos, identificar sitios activos y predecir las reacciones posibles, comprender y predecir el comportamiento físico de los compuestos orgánicos.

Las diferentes solubilidades, las propiedades ácido-base, su participación en diferentes tipos de sistemas, y procesos bio tecnológicos, de los compuestos orgánicos son algunos de los aspectos que justifican su estudio.

- Enlace covalente.
 - Método sencillo de representación del enlace covalente: construcción de las fórmulas de Lewis.

- Concepto de par enlazante y no enlazante.
- Introducción de la teoría de Repulsión de Pares Electrónicos del Nivel de Valencia (RPENV) para explicar la estructura de las moléculas lineales, trigonal plana y tetraédrica
- Características propias del enlace covalente, longitud, energía, polaridad y direccionalidad .Noción de momento dipolar. Enlaces tipo σ y π .
- Efecto de los electrones no enlazantes y de los enlaces múltiples sobre los ángulos de enlace en compuestos orgánicos. Relación polaridad del enlace - geometría molecular – polaridad de la molécula.
- Concepto de concatenación. Fórmula molecular y estructural. Modelización y uso de modelos moleculares.
- Comprensión y predicción de las propiedades físicas en función de la estructura de compuestos orgánicos.
- Funciones químicas y grupos funcionales orgánicos. Nomenclatura IUPAC de compuestos orgánicos mono y polifuncionales.

EJE 3: Estudio de las principales reacciones de los compuestos orgánicos.

El estudio de las principales reacciones de los compuestos orgánicos permite: profundizar el concepto de reacción química, comprender la funcionalidad de las reacciones químicas como método de obtención y de reconocimiento, elaborar los conceptos de reacciones competitivas, de rendimiento y de pureza, e introducir la noción de mecanismos de reacción.

- Revisión del concepto de reacción y ecuación química. Porcentaje de rendimiento
- Reacción de sustitución, de eliminación, de adición y de oxidación –reducción
- Noción de mecanismo de reacción y de su importancia teórica. Intermediarios de reacción. Sitios de reacción y su identificación estructural.
- Reactividad e inercia química. Comprensión de sus causas estructurales.

- Estudio de las reacciones más representativas de los distintos grupos funcionales por su importancia como métodos de obtención , de reconocimiento y de síntesis.
- Concepto de polímero. Polimerización. Polímeros artificiales. Análisis de la
- Polímeros naturales. Introducción a las biomoléculas. Compuestos de función mixta: monosacáridos, aminoácidos y glicéridos. Importancia biológica

Contenidos de profundización

- Análisis de la presencia de distintos elementos en los compuestos orgánicos
- Estudio de solventes utilizados en operaciones de extracción.
- Concepto de ácido y de base de Lewis
- Estructura y acidez de ácidos carboxílicos
- Clasificación tecnológica de los polímeros
- Nociones de polarimetría como método analítico de cuantificación.

Curso práctico

Se sugieren actividades experimentales a desarrollar en las horas de práctico y contenidos de contextualización, solamente como ejemplificación, cuyo abordaje dependerá de las características e intereses del grupo, del perfil formativo y de la realidad agro industrial en la que esté inmerso el Centro.

Es el docente al planificar su curso quien decidirá qué actividades realizar ya sea estas u otras que considere pertinentes, teniendo en cuenta los tiempos disponibles.

Se sugiere, cuando sea posible, utilizar las actividades experimentales como introducción a los conceptos teóricos para lograr aprendizajes significativos y optimizar los tiempos en el desarrollo de las temáticas conductoras.

Sugerencias temas de contextualización

- Industria aceitera.
- Industrias que utilizan solventes orgánicos.
- Seguridad industrial y solventes.
- Industria del shortening: transformación de aceites en grasas.
- Los terpenos en las hierbas aromáticas y en la síntesis de hormonas.
- Colorantes.
- Cloro fluoro carbonos y contaminación.
- Industria de los plásticos y reciclado.
- Dioxinas y contaminación: eliminación de residuos.

Sugerencias actividades de laboratorio

- Determinación de parámetros físicos y químicos de las sustancias orgánicas.
- Reconocimiento de Carbono e Hidrógeno en sustancia problema
- Reacciones características de diferentes grupos funcionales orgánicos.
 - Propiedades de los hidrocarburos
 - Compuestos aromáticos
 - Propiedades químicas de los alcoholes
 - Propiedades químicas de aldehídos y cetonas
 - Condensación aldólica
 - Oxidación de alcoholes secundarios a cetonas: Oxidación de ciclohexanol a ciclohexanona
 - Ácidos carboxílicos.
 - Equilibrio ácido débil – base fuerte: Curvas de neutralización de ácidos carboxílico. Determinación del punto final de equivalencia. Selección del indicador.
 - Equilibrio ácido débil – base débil: Curvas de neutralización de ácidos carboxílico. Determinación del punto final de equivalencia. Selección del indicador.
 - Esterificación de ácidos carboxílicos. Detergentes
 - Polimerización: obtención de un polímero termorrígido, por medio de la condensación de la urea con formaldehído

- Técnicas de purificación
 - Destilación
 - Cristalización simple
 - Recristalización y sublimación de compuestos orgánicos
 - Extracción y agentes desecantes
 - Extracción con disolventes orgánicos y activos
 - Cromatografía en capa fina y en columna.
 - Aislamiento de un producto natural
- Reacciones de síntesis
 - Síntesis de n butir aldehído a partir de butanol.
 - Síntesis y propiedades de colorantes
 - Síntesis de Williamson de éteres: Síntesis del 2-butoxinaftaleno
 - Síntesis de un compuesto ópticamente activo: Síntesis del ácido (2S)-2-hidroxi-3-fenilpropanoico Medida de la rotación óptica
 - Reacción de sustitución nucleófila SN1: Síntesis de 2-cloro-2-metilpropano

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

La formación terciaria implica considerar la enseñanza como situaciones a resolver que precisan de la movilización de saberes disciplinares y que por ello es necesario su aprendizaje.

Estas situaciones deben estar contextualizadas, razón por la cual se deberán elegir aquellas que sean relevantes y que se relacionen con la orientación que esta formación técnica atiende.

En el marco del enfoque integrador de las diferentes disciplinas que conforman el diseño curricular, se hace necesario enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiera del aporte de conocimientos provenientes de los diferentes espacios de formación.

El docente deberá tener presente los contenidos programáticos, de las asignaturas científico – tecnológicas que conforma el diseño curricular, ya que muchas de ellas tienen su fundamentación y explicación desde el ámbito de la Química.

Las situaciones deberán ser pensadas con dificultades específicas, bien dosificadas, para que a través de la movilización de diversos recursos los alumnos aprendan a superarlas. Una vez elegida la situación, la tarea de los profesores será la de armar el proceso de apropiación de los contenidos a trabajar, mediante una planificación flexible que de espacio a la negociación y conducción de proyectos con los alumnos y que permita practicar una evaluación formadora en situaciones de trabajo.

De acuerdo con lo anterior, el curso deberá ser enfocado en forma teórico – práctico. Utilizar las actividades de laboratorio, trabajos de campo y proyectos de investigación son estrategias didácticas que favorecen la apropiación de saberes y construcción de aprendizajes significativos.

En relación a las actividades de laboratorio, será el docente quien al realizar su planificación seleccione aquellas que considere pertinentes, de acuerdo con los objetivos del curso.

Enseñar ciencias, tal como se muestra, significa, además de trabajar las herramientas conceptuales que le permiten al alumno construir y utilizar modelos y teorías científicas para explicar y predecir fenómenos, poner en práctica poco a poco los procedimientos implicados en el trabajo científico.

Al ser este el curso introductorio a las asignaturas de perfil específico - experimental de la Carrera, se deberá jerarquizar las operaciones básicas de laboratorio, la correcta utilización del instrumental, enfocado al desarrollo de criterios, destrezas y habilidades, priorizando el trabajo seguro en el laboratorio.

EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas. Esencialmente la evaluación debe tener un carácter formativo, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Este carácter implica, por un lado conocer cuáles son los logros de los alumnos y dónde residen las principales dificultades, lo que permite proporcionarles la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: que los alumnos aprendan. Se vuelve fundamental entonces, que toda tarea realizada por el alumno sea objeto de evaluación de modo que la ayuda pedagógica sea oportuna.

Dado que los alumnos y el docente son los protagonistas de este proceso es necesario que desde el principio se expliciten tanto los objetivos como los criterios de la evaluación que se desarrollará en el aula, estableciendo acuerdos en torno al tema.

Así conceptualizada, la evaluación tiene un carácter continuo, pudiéndose reconocerse en ese proceso distintos momentos.

Las actividades de aula deben ser variadas y con grados de dificultad crecientes.

La coherencia entre la propuesta metodológica elegida y las actividades desarrolladas en el aula y su forma de evaluación es un aspecto fundamental en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.¹

“La evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza de esos aprendizajes. En este sentido, la evaluación no es una etapa, sino un proceso permanente.”

¹Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza” en “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo” de Camilloni-Zelman

“Evaluar es producir conocimiento y la posibilidad de generar inferencias válidas respecto de este proceso.”

BIBLIOGRAFÍA

Para el alumno:

a. Específicos

Bailey, Philip y Bailey, Christina, “Química Orgánica. Conceptos y aplicaciones.”, Ed Prentice Hall. 5ª Edición. México.

Morrison y Boyd, “Química Orgánica”, Ed Addison-Wesley Iberoamericana. 5ª Edición. México.

Wade, L.G. “Química Orgánica”. Ed Prentice Hall. 2ª Edición. México.

Noller, Carl.R., “Química Orgánica” Editorial Interamericana. 3ª Edición. México.

Milone, J.O. “Química Orgánica V”. Ed Estrada., 1993. Argentina.

b. Generales

Alegría, Mónica et al., “Química I (Polimodal)”, Ed. Santillana, 1999. Argentina.

Alegría, Mónica et al., “Química II (Polimodal)”, Ed. Santillana, 1999. Argentina.

American Chemical Society, “QuimCom”. Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 1998. México.

Brown et al., “Química La ciencia central”. Ed. Prentice Hall, 1998. México.

Chang, Raymond. “Química”. Ed Mc Graw Hill. 6ª Edición. 1998. México.

Daub, G. William y Seese, William.S. “Química”, Prentice Hall, 7ma Edición. México.

Garriz-Chamizo, “Tu y la química”, Prentice Hall, 2001. México.

Hill-Kolb, “Química para el nuevo milenio”, Prentice Hall, 1999. México.

Kotz, J y Treichel, P. “Química y reactividad química”. Ed. Thomson. 2003. México.

Masterton, W. Et al. “Química general superior”. 6º ed. Ed McGraw Hill. 1994. México.

Masterton, W. “Química. Principios y reacciones”, Ed. Thomson- Paraninfo. 2003. España.

Milone J. O. “Merceología I, II, III, IV”. Ed. Estrada. Argentina.

Mortimer, Charles. "Química". Ed Grupo Iberoamérica. 1979. México.

Ruiz, Antonio et al. "Química 2 Bachillerato". Ed Mc Graw Hill. 1996. España.

Para el docente:

Lehninger, Albert, "Curso Breve de Bioquímica", Ed Omega, 1979. España.

Fieser, Louis, "Experimentos de química orgánica", Ed Reverté, 1967. España.

Galagovsky, Lydia, "Química Orgánica. Fundamentos teóricos-prácticos para el laboratorio" Ed Eudeba. 1999. Buenos Aires.

Fessenden, Ralph y Fessenden, Joan, "Química Orgánica", Ed. Iberoamérica, 1983. México.

Faravelli, Lorenzo, "Prácticas de Química Orgánica", Ed. Barreiro y Ramos, Edición. Uruguay.

Hackett y Robbins. "Manual de seguridad y primeros auxilios". Ed. Alfaomega. 1992. México.

Wittcoff, Harold A., Reuben, Bryan G. "Productos químicos orgánicos industriales. Vol. 2". Ed. LIMUSA. 1991. México.

Pine, S.H. et al. "Química Orgánica". Ed Mc Graw Hill.

Didáctica y aprendizaje de la química

Fourez, G. (1997) "La construcción del conocimiento científico". Narcea. Madrid

Fumagalli, L. (1998). "El desafío de enseñar ciencias naturales". Editorial Troquel. Argentina.

Gómez Crespo, M.A. (1993) "Química. materiales didácticos para el bachillerato". MEC. Madrid.

Martín, M^a. J; Gómez, M.A.; Gutiérrez M^a. S. (2000), "La física y la química en secundaria". Editorial Narcea. España

Perrenoud, P. (2000). "Construir competencias desde la escuela". Editorial Dolmen. Chile.

Perrenoud, P. (2001). "Ensinar: agir na urgência, decidir na certeza". Editorial Artmed. Brasil

Pozo, J. (1998) "Aprender y enseñar ciencias". Editorial Morata. Barcelona

ALAMBIQUE. “Didáctica de las ciencias experimentales”. Graó Educación. Barcelona.
“Enseñanza de las ciencias”. ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

Material complementario

Fichas de seguridad de las sustancias-guías praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.

Handbook de física y química

Publicaciones de ANEP. CETP. Inspección de Química

Revistas

Mundo científico. La Recherche. Francia.

Investigación y ciencia.

Journal of chemical education (recomendado para el docente)

Sitios web

<http://www.altavista.com/msds>

<http://ciencianet.com>

<http://unesco.org/general/spa/>

<http://www.campus-oei.org/oeivirt/>

<http://neon.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>

<http://www.scientificamerican.com>

<http://www.edu.aytolacoruna.es/aula/quimica/index.html>

<http://www.anit.es/enbor/quimica.html>

<http://edie.cprost.sfu.ca/~rlogan/index.html>

<http://web.mit.edu/>

<http://www.onu.org>

<http://www.unesco.org>

<http://www.bancomundial.org/informacion.html>

<http://www.educoea.org>

<http://www.diccionarios.com>

<http://www.eduteka.org/>

<http://quest.arc.nasa.gov/>

<http://ciencianet.com/>

<http://www.uned.es/webuned/home.htm>

<http://www.exploratorium.edu>

<http://galileo.imss.firenze.it/>

<http://www.nmpft.org.uk/>

REVISTAS ELECTRÓNICAS

<http://www.UNESCO.org/courier>

<http://www.horizonteweb.com/magazine/index.html>

<http://hiper-textos.mty.itesm.mx/>

<http://www.uca.es/HEURESIS/>

<http://www.ciberaula.net/icceciberaula/ciber@ula/revista/revista.htm>

<http://www.campus-oei.org/novedades.htm#Revistas>