

NATURALEZA DE LOS MATERIALES II

FUNDAMENTACIÓN

Siguiendo el enfoque global del estudio de la Naturaleza de los Materiales, comenzado en el semestre anterior, la asignatura **Naturaleza de los Materiales II**, se concibe principalmente para favorecer la significatividad y funcionalidad del aprendizaje, objetivos que han impulsado al diseño de propuestas contextualizadas para la enseñanza de la Química, y en particular el estudio de la Naturaleza de los Materiales, de forma tal que, sus contenidos y actividades estén vinculados a la vida cotidiana y al ámbito laboral del egresado.

Se deberá tener en cuenta que esta formación terciaria se relaciona con la inclusión del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad. La ciencia como constructo de la humanidad es el resultado de los aportes realizados por personas o grupos a lo largo del tiempo en determinados contextos. Es producto del trabajo interdisciplinar, de la confrontación entre diferentes puntos de vista, que resulta de una actividad no siempre lineal y progresiva donde la incertidumbre también está presente.

Proporcionarle al alumno un ámbito para conocer y debatir sobre las interacciones entre la sociedad, la ciencia y la tecnología asociadas a la construcción de conocimientos, parece esencial para dar una imagen correcta de ellas y una formación que les permita como ciudadanos y técnicos, su intervención en temas científico-tecnológicos, estrechamente ligados al perfil de egreso que esta formación atiende.

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 la asignatura Naturaleza de los Materiales II, atienden tanto lo relacionado con el saber, como con el saber hacer y el saber ser.

Teniendo en cuenta la fundamentación y diseño curricular del Curso Tecnólogo en Productos en Gemas así como el perfil de egreso, la propuesta de enseñanza del estudio de Materiales que se realiza en el presente documento, dará el espacio para la construcción de competencias fundamentales propias de una formación científico – tecnológica.

PERFIL DE EGRESO COMPLETAR

OBJETIVO GENERAL

Las asignaturas, Naturaleza de los Materiales, como componentes del espacio científico - tecnológico desde el segundo al sexto semestre, respectivamente, tienen como objetivo contribuir a la formación integral del alumno en un contexto técnico - tecnológico y a la comprensión de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Serán el espacio pedagógico para desarrollar las competencias científico – tecnológicas y deberán tener como premisa fundamental, la introducción de contenidos y actividades científicas vinculadas a la vida cotidiana y al ámbito laboral que lo habilita su perfil de egreso.

COMPETENCIAS CIENTÍFICO - TECNOLÓGICAS

MACRO COMPETENCIAS	COMPETENCIAS	SABER HACER
Resuelve una situación compleja a través de una investigación científica	Identifica y analiza la situación a resolver	Define la situación descomponiéndola en situaciones más sencillas
		Organiza unas en relación con otras.
		Recoge información de diversas fuentes documentales y por la consulta de expertos
	Diseña y ejecuta un plan para desarrollar la indagación	Formula preguntas a partir del análisis realizado, elaborando hipótesis.
		Diseña actividades sencillas seleccionando adecuadamente el material y las metodologías a aplicar relacionándolas con la solución del problema
		Confronta los datos experimentales con información documentada y de expertos
Utiliza teorías y modelos científicos para comprender, explicar y predecir propiedades de los sistemas materiales, así como los	Distingue fenómenos naturales de modelos explicativos	Predice el comportamiento de materiales y/o sistemas basándose en su estructura.
		Diseña experiencias sencillas para contrastar sus predicciones.
	Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos	Identifica y determina experimentalmente propiedades de materiales y/o sistemas..
		Explica las propiedades de los mismos en función de su estructura.

procesos que los involucran	explicativos	Relaciona propiedades con variables que pueden modificarlas
		Selecciona y aplica diferentes teorías científicas que le permitan la explicación de los fenómenos estudiados
Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica.	Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes	Maneja diferentes fuentes de información: tablas, esquemas, libros, Internet y otros.
		Clasifica y organiza la información obtenida basándose en criterios científico - tecnológicos.
	Elabora juicios de valor basándose en información normalizada	Decide y justifica el uso de materiales y/o sistemas adecuados.
Trabaja en equipo	Desempeña diferentes roles en el equipo de trabajo	Establece con los compañeros de trabajo normas de funcionamiento y distribución de roles. Acepta y respeta las normas establecidas.
	Desarrolla una actitud crítica frente al trabajo personal y del equipo	Escucha las opiniones de los integrantes del equipo superando las cuestiones afectivas en los análisis científicos.
		Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo
		Argumenta sus explicaciones
Reconoce la dualidad beneficio - perjuicio del desarrollo científico - tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente	Reconoce a la ciencia y la tecnología como partes integrantes del desarrollo de las sociedades.	Conoce cambios, a lo largo de la historia, en el uso de las sustancias y/o sistemas.
		Interpreta la transformación de los sistemas y procesos desde un punto de vista científico, tecnológico y social
	Evalúa las relaciones de la tecnología en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos.	Analiza e interpreta los avances científico - tecnológicos..
		Forma opinión sobre dichos avances y la comunica en forma adecuada
	Contextualiza en su entorno, en Uruguay y en la región el desarrollo científico - tecnológicos	

CONTENIDOS

Los cursos **Naturaleza de los Materiales**, deberán ser conceptualizados **en forma global**, atendiendo aquellos conocimientos que se consideran de relevancia para la

formación tecnológica en el área que esta orientación atiende, y **su enfoque deberá ser teórico-experimental apoyado en propuestas de trabajos de investigación, cuando la temática lo permita.**

CONTENIDOS TRANSVERSALES

Serán sus contenidos transversales que se abordarán en todo momento a los largo de los cursos y cuando la temática así lo amerite:

- Material de laboratorio gemológico, reconocimiento, manejo, buenas prácticas de aplicación.
- Metrología básica: concepto de medida, apreciación, estimación, alcance de un instrumento, error relativo, error absoluto, precisión, exactitud.
- Seguridad en el laboratorio fisicoquímico gemológico.
- Normas de seguridad y etiquetado de productos químicos usados en el laboratorio.
- Prevención de accidentes más comunes en la actividad del taller y el laboratorio.
- Sistema globalmente armonizado SGA anterior y actualizado, pictogramas y frases de riesgo y peligrosidad

NATURALEZA DE LOS MATERIALES I	NATURALEZA DE LOS MATERIALES II	NATURALEZA DE LOS MATERIALES III
EJE 1 Características generales	EJE 2 Estructura y Propiedades	EJE 3 Transformaciones

NATURALEZA DE LOS MATERIALES I	
EJE 1 Características generales	UNIDAD TEMÁTICA 1 Acercamiento al concepto de material, su diversidad, visión investigativa y aplicaciones
	UNIDAD TEMÁTICA 2 Revisión y afirmación de conceptos relacionados con la estructura atómica de la materia.
	UNIDAD TEMÁTICA 3 Tabla periódica de los elementos y su organización.
	UNIDAD TEMÁTICA 4 Enlace químico
	UNIDAD TEMÁTICA 5 Nomenclatura
	UNIDAD TEMÁTICA 6 Cristalografía

NATURALEZA DE LOS MATERIALES II	
EJE 2 Estructura y Propiedades	UNIDAD TEMÁTICA 1 Concepto de propiedad de un material
	UNIDAD TEMÁTICA 2 Estudio detallado: <ul style="list-style-type: none">• Propiedades eléctricas• Propiedades ópticas• Propiedades térmicas• Propiedades magnéticas• Propiedades químicas
	UNIDAD TEMÁTICA 3 Materiales metálicos
	UNIDAD TEMÁTICA 4 Polímeros orgánicos y polimerización

NATURALEZA DE LOS MATERIALES III	
EJE 3 Transformaciones	UNIDAD TEMÁTICA 1 De los minerales en la naturaleza
	UNIDAD TEMÁTICA 2 Estudio particular de las gemas: sus tratamientos, síntesis e imitaciones
	UNIDAD TEMÁTICA 3 Química y gemología del cuarzo
	UNIDAD TEMÁTICA 4 Técnicas de mejora de los materiales gemológicos
	UNIDAD TEMÁTICA 5 Ficha técnica de análisis gemológico. Ensayos cuali y cuantitativos

NATURALEZA DE LOS MATERIALES II. EJE 2: ESTRUCTURA Y PROPIEDADES

UNIDAD 1

Concepto de propiedad de un material,

- Clasificación de las propiedades en físicas, mecánicas y químicas. Propiedades organolépticas: color y raya, brillo, diafanidad, hábito.
- Propiedades físico-mecánicas .Dureza, concepto y limitaciones. (Escala de Mohs, Brinell, Rockwell), ensayo de dureza, durómetro, tenacidad, límite elástico, ley de Hooke, módulo de elasticidad, esfuerzo cortante, curva de carga (tensión vs. deformación).Fractura y exfoliación. Peso específico.
- Métodos de medida. Ventajas e inconvenientes de cada método.

UNIDAD 2: Estudio detallado:

Propiedades eléctricas

- Materiales conductores. Propiedades físicas fundamentales de los materiales conductores. Ley de Ohm. Conductividad y resistividad. Dependencia de las propiedades con la temperatura. Modelos de conducción eléctrica en metales.
- Respuesta de los materiales a la aplicación de un campo eléctrico. Efecto de la composición del material en la conductividad. Aisladores, características de estos, propiedades eléctricas.
- Piezoelectricidad. Electricidad por fricción.

Propiedades ópticas,

- Naturaleza de la luz, color, minerales idio cromáticos y alocromáticos. Cromóforos, centro de color, color originado por inclusiones, variación del color, filtros de color, opalescencia, juego de colores, efecto ojo de gato, asterismo y luminiscencia.
- Reflexión y refracción de la luz, índice de refracción, dispersión. Determinación de los índices de refracción, ángulo crítico y reflexión total. Refractómetro. Cristal isotrópico y anisotrópico.
- Luz polarizada, polariscopio. Sustancias isotropicas y cristales uniaxiales, cristales biaxiales, distinción entre gemas uniaxiales y biaxiales. Figuras de interferencia.
- Pleocrismo y dicroismo. El microscopio, la lupa, microscopio compuesto y microscopio binocular.
- Examen de las gemas con el microscopio.
- Inclusiones en las piedras preciosas, sólidas, líquidas y gaseosas.
- Fenómenos de crecimiento.
- El espectroscopio, espectroscopia de emisión y de absorción.

Propiedades térmicas.

- Calor y temperatura. Conductividad térmica, dilatación térmica, capacidad calorífica, flujo de calor.
- Materiales conductores y aislantes. Curvas de enfriamiento, colabilidad, contracciones, rechupes.
- Carácter refractario de los materiales.
- Fundición.

Propiedades magnéticas.

- Materiales magnéticos, tipos. Parámetros fundamentales y características de los materiales metálicos y cerámicos.
- Minerales magnéticos. Ferromagnetismo, efecto de la temperatura.
- Aplicaciones tecnológicas.

Propiedades químicas: oxidación y reducción de los materiales, corrosión, inflamabilidad, carácter ácido base, radioactividad y otras.

UNIDAD 3 Materiales metálicos.

- metales y aleaciones. Diferencias en cuanto a su composición. Forma de encontrar a los minerales en la naturaleza: metal libre y mineral metálico.
- Metalurgia de metales preciosos: cobre, plata, oro y platino. Sistemas de identificación de los metales preciosos. El cobre, el aluminio, el titanio, el cromo, el níquel y el acero para joyería.
- Clasificación de aleaciones: ferrosas y no ferrosas, sustitucionales e intersticiales.

- Aceros especiales y al carbono. Normas SAE para la clasificación de los aceros.
- Consideraciones legales a nivel nacional e internacional sobre metales nobles

UNIDAD 4 Polímeros y polimerización:

- Concepto de sustancia orgánica.
- Concepto de polímeros y plásticos. Clasificación de polímeros: por su origen, por el tipo de monómero y por su comportamiento frente al calor.
- Códigos de reciclaje, impacto ambiental de los residuos plásticos.

PROPUESTA METODOLÓGICA

La enseñanza de las ciencias admite diversas estrategias didácticas (procedimientos dirigidos a lograr ciertos objetivos y facilitar los aprendizajes). La elección de unas u otras dependerá de los objetivos de enseñanza, de la formación académica previa en ciencias; en especial en esta disciplina, de los alumnos, del contexto socio-cultural, de su País de origen y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá permitir al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

Al hacer mención a los objetivos de la enseñanza superior, y en especial al perfil de egreso de este curso terciario, se ha destacado el de preparar al joven para comprender la realidad, intervenir en ella y transformarla. Esta preparación, requiere enfrentar al alumno a situaciones reales, que le permitan la movilización de los recursos, cognitivos, socio afectivos y psicomotores, de modo de ir construyendo modelos de acción resultantes de un saber, un saber hacer y un saber explicar lo que se hace.

Necesariamente se precisa de un profundo cambio en la forma de organizar las clases y en las metodologías a utilizar. Es muy común que ante el inicio de un curso se piense en los temas que “tengo que dar”; la preocupación principal radica en determinar cuáles son los saberes básicos a exponer, ordenarlos desde una lógica disciplinar, si es que el programa ya no lo propone, y concebir situaciones de empleo como son los ejercicios de comprensión o de reproducción.

La formación terciaria implica considerar la enseñanza como situaciones a resolver que precisan de la movilización de esos saberes disciplinares y que por ello es necesario su aprendizaje. Lograr que frente a situaciones que son complejas desde el

principio, los alumnos enfrentados a ellas se vean obligados a buscar la información y a construir los conocimientos que les faltan para usarlos como recursos en su resolución.

Estas situaciones deben estar contextualizadas, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto que sean relevantes y que se relacionen con la orientación de la formación técnica que el alumno ha elegido.

En este sentido, es fundamental la coordinación con las demás asignaturas que conforman el diseño curricular en procura de lograr enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación.

El docente deberá tener presente los contenidos programáticos, de las asignaturas tecnológicas específicas que conforma la currícula, no sólo de este semestre sino de los siguientes ya que todas ellas tienen su fundamentación y explicación desde el ámbito del estudio de materiales en especial gemas.

Las situaciones deberán ser pensadas con dificultades progresivas, 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.

Un segundo aspecto a considerar al seleccionar las estrategias didácticas, es el perfil de ingreso establecido para esta formación t dado que esto condiciona el nivel cognitivo de nuestros alumnos. de variada formación y procedencia. Pueden ingresar alumnos con Bachillerato aprobados en cualquiera de sus orientaciones (Secundaria y UTU)

Por último y tal como se mencionó en el párrafo inicial de este apartado, la enseñanza de la ciencia y tecnología de los materiales debe permitirle al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico. No existe ninguna estrategia sencilla para lograr esto, pero tener en cuenta las características que estas estrategias deberían poseer, puede ser de utilidad a la hora de su diseño. Con esta finalidad es que reproducimos el siguiente cuadro ¹, donde se representa la relación entre los

¹Cuadro extraído del libro “El desafío de enseñar ciencias naturales” de Laura Fumagalli. Ed. Troquel, Argentina 1998.

rasgos que caracterizan al trabajo científico y los de una propuesta de actividad de enseñanza que los incluye.

Características del modo de producción del conocimiento científico.	Características de una estrategia de enseñanza coherente con el modo de producción del conocimiento científico.
Los científicos utilizan múltiples y rigurosas metodologías en la producción de conocimientos.	Se promueven secuencias de investigación alternativas que posibilitan el aprendizaje de los procedimientos propios de las disciplinas. En este sentido no se identifica la secuencia didáctica con la visión escolarizada de "un" método científico.
Lo observable está estrechamente vinculado al marco teórico del investigador.	Se promueve que los alumnos expliciten sus ideas previas, los modos en que conciben el fenómeno a estudiar, pues estas ideas influyen en la construcción de significados. Se promueve la reelaboración de estas ideas intuitivas, acudiendo tanto al trabajo experimental como a la resolución de problemas a la luz de conocimientos
Existe en la investigación un espacio para el pensamiento divergente.	Se promueve en los alumnos la formulación de explicaciones alternativas para los fenómenos que estudian, así como el planteo de problemas y el propio diseño de experimentos.
El conocimiento científico posee un modo de producción histórico, social y colectivo.	Se promueve la confrontación de ideas al interior del grupo. Los pequeños grupos de discusión están dirigidos a debatir y/o expresar sus ideas sobre un tema dado, diseñar experimentos para comprobarlas, comunicar resultados.

Enseñar ciencias y tecnología 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.

Crear espacios con situaciones para las cuales su solución no sea evidente y que requiera la búsqueda y análisis de información, la formulación de hipótesis y la propuesta de caminos alternativos para su resolución se debería convertir en una de las preocupaciones del docente a la hora de planificar sus clases. La planificación, diseño y realización de experimentos que no responden a una técnica pre-establecida y que permiten la contrastación de los resultados con las hipótesis formuladas así como la explicación y comunicación de los resultados, constituyen algunos otros de los procedimientos que se espera que los alumnos aprendan en un curso de ciencias.

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.

Por otro lado le exige al docente reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza es decir: revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que realiza.

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.

Interesa además destacar que en todo proceso de enseñanza el planteo de una evaluación inicial que permita conocer el punto de partida de los alumnos, los recursos cognitivos que disponen y los saber hacer que son capaces de desarrollar, respecto a una temática determinada es imprescindible, más aún en este curso terciario por la diversidad de formación académica de los alumnos.

Las actividades de clase deben ser variadas y con grados de dificultad diferentes, de modo de atender lo que se quiere evaluar y poner en juego la diversidad de formas en que el alumnado traduce los diferentes modos de acercarse a un problema y las estrategias que emplea para su resolución.. 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.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.²

“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.”

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

Se hace necesario cambiar el lugar de la evaluación como reproducción de conocimientos por el de la evaluación como producción, pero a lo largo de diferentes momentos del proceso educativo y no como etapa final.

-

BIBLIOGRAFÍA

PARA EL ALUMNO

CorneliusHurlbut. Jr George S. Switzer. **Gemología** (1979) Ed. Omega
F.J.Vallejo **Reconocimiento e identificación de minerales** (1990) Ed HASA
José A. Vidal, A.Martins y F.Dominguez **Minerales y rocas** (2005) Ed. Océano.
Olaf y Ulrike y Mendenbach **Guía de campo sobre minerales** (2003) Ed. Blume
J.Escorihuela Monserrate, R. González Curiel, M.Murgui Izquierdo, J.J.Vinagre Prieto.
Tecnología Industrial I (2011) Tomo I.E. Edebé.
Brown, Lemay, Bursten. (1998). **Química, la ciencia central**. Editorial Prentice Hall.
México
Chang, R, **Química**, (1999). Editorial Mc Graw Hill. México.
Cohan, A; Kechichian, G, (2000). **Tecnología industrial II**. Editorial Santillana.
Argentina
Franco, R; y otros, (2000). **Tecnología industrial I**. Editorial Santillana. Argentina.
Perucha, A. (1999). **Tecnología Industrial**. Editorial Akal. Madrid.
Ruiz, A y otros (1996). **Química 2**. Editorial Mc Graw-Hill. España. 1ª edición.
Silva,F (1996). **Tecnología industrial I**. Editorial Mc Graw Hill.España
Val,S, (1996).**Tecnología Industrial II**. Editorial Mc Graw Hill.España
Valiante, A, (1990).**Diccionario de ingeniería Química**. Editorial Pearson.México

PARA EL DOCENTE

Libros Técnicos

2 Litwin, 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

- Cornelis Klein, Cornelius S.Hurbult, JR. **Manual de Mineralogía** .2006.Ed.Reverte.
Alessandro Guastoni, Roberto Appiani **Minerales** (2010).Ed. Grijalbo naturaleza.
Milovski, kónovov **Mineralogía** (1988) Ed Mir Moscú
Burriel, Lucena, Arribas, Hernández **Química analítica cualitativa** (2008) Ed Thomson
W. Smith **Ciencia e ingeniería de materiales** (2005) Ed Mc Graw Hill
Callister **Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales**. Ed Limusa Wiley
Askeland, D. **La Ciencia e Ingeniería de los Materiales**. Editorial Iberoamérica.
México.
Breck, W. (1987). **Química para Ciencia e Ingeniería**. Editorial Continental. México. 1ª edición
Ceretti; E, Zalts; A, (2000). **Experimentos en contexto**. Editorial Pearson. Argentina.
Diver, (1982). **Química y tecnología de los plásticos**. Editorial Cecsa.
Evans, U. (1987). **Corrosiones metálicas**. Editorial Reverté. España. 1ª edición.
Keyser, (1972). **Ciencia y tecnología de los materiales**. Editorial Limusa.México.
Kirk Othmer, (1996). **Enciclopedia de tecnología Química**. Editorial Limusa.México.
Redgers, Glen. (1995). **Química Inorgánica**. Editorial Mc. Graw Hill. España. 1ª edición.
Van Vlack, L. (1991) **Tecnología de los materiales**. Editorial Alfaomega .1ª edición México.
Richardson. (2000). **Industria del plástico**. Editorial Paraninfo
Schackelford, (1998). **Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros**. Editorial Prentice – Hall. España.
Seymour. R. (1995). **Introducción a la Química de los polímeros**. Editorial Reverté. España. 1ª edición.
Valiente Barderas, A, (1990). **Diccionario de Ingeniería Química**. Editorial Pearson. España
Perry Green **Manual del Ingeniero Químico**. (2010)Ed Mc Graw Hill

Didáctica y aprendizaje de la Ciencia.

- Alan Chalmers, **La Ciencia y como se elabora**. Teoría. Ed. Siglo Veintiuno de España Editores S.A.
Fiore, Leymonié **Didáctica práctica** (2007) Ed grupo Vmagro.Montevideo Uruguay
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, Mª. J; Gómez, M.A.; GutiérrezMª.S. (2000), **La Física y la Química en Secundaria**. Editorial Narcea. España.
Perrenoud, P (2000). **Construir competencias desde le escuela**. Editorial Dolmen.Chile.
Perrenoud, P. (2001). **Ensinar: agir na urgencia, decidir na certeza** .Editorial Artmed.Brasil
Pozo, J (1998) **Aprender y enseñar Ciencias**. Editorial Morata. Barcelona
Sacristán; Pérez Gómez. (2000) **Comprender y transformar la enseñanza**. Ed Morata.
Zabala Vidiela (1998) **La práctica educativa. Cómo enseñar**. Ed. Graó...

Revistas

ALAMBIQUE. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Graó Educación. Barcelona.
AMBIOS. *Cultura ambiental*. Editada por Cultura Ambiental.
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona.
Barcelona. <http://blues.Uab.es/rev-ens-ciencias>
INGENIERÍA PLÁSTICA. Revista Técnica del Mundo del Plástico y del Embalaje.
México. INGENIERÍA QUÍMICA. Publicación técnica e informativa de la asociación de
Ingenieros Químicos del Uruguay.
INVESTIGACIÓN Y CIENCIA. (Versión española de Scientific American)
MUNDO CIENTÍFICO. (Versión española de La Recherche)
REVISTA DE METALURGIA. Centro Nacional de investigaciones Metalúrgicas. Madrid.
VITRIOL. Asociación de Educadores en Química. Uruguay. Revista Investigación y
Ciencia. (versión española de Scientific American)

Material Complementario

FICHAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS
GUIAS PRAXIS PARA EL PROFESORADO Ciencias de la Naturaleza. Editorial praxis.
HANDBOOK DE FÍSICA Y QUÍMICA
PUBLICACIONES DE ANEP. CETP. INSPECCIÓN DE QUIMICA

Sitios web

<http://www.ingenieriaplastica.com> ... contactos@ingenieriaplastica.com

<http://www.laboratorioutufigari.blogspot.com>