

CODIGO DEL PROGRAMA					
Tipo de Curso	Plan	Orientación	Área	Asignatura	Año
048	04	780	629	354	2

**ANEP**

**Consejo de Educación Técnico Profesional**

**Educación Media Profesional:**

**Áreas:**

- Electro- electrónica
- Mecánica General
- Electromecánica Automotriz
- Electromecánica
- Refrigeración
- Ciencias del Mar

**Asignatura: QUÍMICA DE LOS MATERIALES**

**Segundo año (2 horas semanales)**

**Plan 2004**

## FUNDAMENTACIÓN

La democratización de la enseñanza lleva, cada vez más, a reflexionar acerca de la importancia que tiene la educación para el desarrollo de la persona, para que pueda comprender el mundo en que vive e intervenir en él en forma consciente y responsable, en cualquier papel profesional que vaya a desarrollar en la sociedad. 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), modifica las directrices organizadoras del currículo. Detrás de la selección y de la importancia relativa que se le atribuye a cada una de los diferentes espacios, trayectos y asignaturas que en él se explicitan, existe una clara determinación de la función social que ha de tener la Enseñanza Media Superior: **la comprensión de la realidad para intervenir en ella y transformarla.**

Es en este sentido que desde la Enseñanza Media Superior y tal como se refiere en el documento "Síntesis de la propuesta de transformación de la Educación Media Superior"<sup>1</sup>, se aspira a que este ciclo de formación haya contribuido a mejorar la preparación de estos estudiantes para la vida y el ejercicio de la ciudadanía, así como al logro de las competencias necesarias tanto para acceder a estudios terciarios como para incorporarse al mundo del trabajo.

En el año 2000 se propusieron al nivel de la Formación Profesional Superior, cambios importantes en torno a los objetivos y contenidos curriculares. Hoy se está abocado a una nueva revisión del currículo como consecuencia de las reflexiones que se han ido desarrollando al interior del sistema educativo sobre la necesidad de lograr una educación que equilibre la enseñanza de los conceptos disciplinares con la rápida aplicación de los mismos en diversas prácticas profesionales. El enfoque por competencias<sup>2</sup> para el diseño curricular de la enseñanza media, es un camino posible para producir la movilización de los recursos cognitivos, hábitos y destreza aprendidos para resolver situaciones propias del área de especialización elegida.

Es pertinente puntualizar, que la conceptualización sobre la naturaleza de las competencias y sus implicaciones para el currículo, conforman temas claves de discusión, para todos los actores que están involucrados en la instrumentación de este nuevo enfoque por competencias. Dado lo polisémico del término

<sup>1</sup> Ver documento "Síntesis de la propuesta de transformación de la Educación Media Superior" Setiembre/2002. TEMS ANEP

<sup>2</sup> Ver documento "Síntesis de la propuesta de transformación de la Educación Media Superior" Setiembre/2002. TEMS ANEP

competencia, según el abordaje que desde los distintos ámbitos realizan los autores sobre el tema, se hace necesario que se explicita el concepto de competencia adoptado.

**La competencia como aprendizaje construido, se entiende como el saber movilizar todos o parte de los recursos cognitivos y afectivos que el individuo dispone, para enfrentar situaciones complejas. Este proceso de construcción de la competencia permite organizar un conjunto de esquemas, que estructurados en red y movilizados facilitan la incorporación de nuevos conocimientos y su integración significativa a esa red. Esta construcción implica operaciones y acciones de carácter cognitivo, socio-afectivo y psicomotor, las que puestas en acción y asociadas a saberes teóricos o experiencias, permiten la resolución de situaciones diversas.**<sup>3</sup>

En el marco del nuevo Diseño Curricular para la Enseñanza Media Superior, plan 2004, la propuesta de enseñanza de la Química que se realiza en el presente documento, dará el espacio para la construcción de competencias fundamentales propias de una formación científica –tecnológica.

*En torno a este tema se deja planteada una última reflexión.*

"La creación de una competencia, depende de una dosis justa entre el trabajo aislado de sus diversos elementos y la integración de estos elementos en una situación de operabilidad. Toda la dificultad didáctica reside en manejar de manera dialéctica esos dos enfoques. Pero creer que el aprendizaje secuencial de conocimientos provoca espontáneamente su integración operacional en una competencia es una utopía."<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Aspectos relativos al concepto de competencia, acordados por la Comisión de Transformación de la Enseñanza Media Tecnológica del CETP

<sup>4</sup> Etienne Lerouge. (1997). Enseigner en collège et en lycée. Reperes pour un nouveau métier, Armand Colin. París

## OBJETIVOS

La asignatura **Química de los materiales**, como componente del trayecto científico y del espacio curricular profesional contribuirá a la construcción, desarrollo y consolidación de un conjunto de competencias específicas comprendidas en las competencias científicas mencionadas en el documento, "Algunos elementos para la discusión acerca de la estructura curricular de la Educación Media Superior"<sup>5</sup> y que se explicitan en el Diagrama uno. El nivel de desarrollo esperado para cada una queda indicado en el Cuadro 1 al que se hace referencia más adelante.

*Se procurará proporcionarle al alumno la base conceptual para el diseño de respuestas a las situaciones que le son planteadas desde el ámbito profesional y desde la propia realidad. Tal como indica Fourez, "Los modelos y conceptos científicos o técnicos no deben ser enseñados simplemente por sí mismos: hay que mostrar que son una respuesta apropiada a ciertas cuestiones contextuales. La enseñanza de las tecnologías no debe enfocarse en principio en la ilustración de nociones científicas sino, a la inversa, mostrar que uno de los intereses de los modelos científicos es justamente poder resolver cuestiones (de comunicación o de acción) planteadas en la práctica. Es solamente en relación con los contextos y los proyectos humanos que las soportan, que las ciencias y las tecnologías adquieren su sentido."*<sup>6</sup>

Favorecer la significatividad y funcionalidad del aprendizaje han sido y son los objetivos que han impulsado al diseño de propuestas contextualizadas para la enseñanza de la Química por lo que los contenidos y actividades introducidas están vinculadas a la vida cotidiana y a los diferentes ámbitos profesionales.

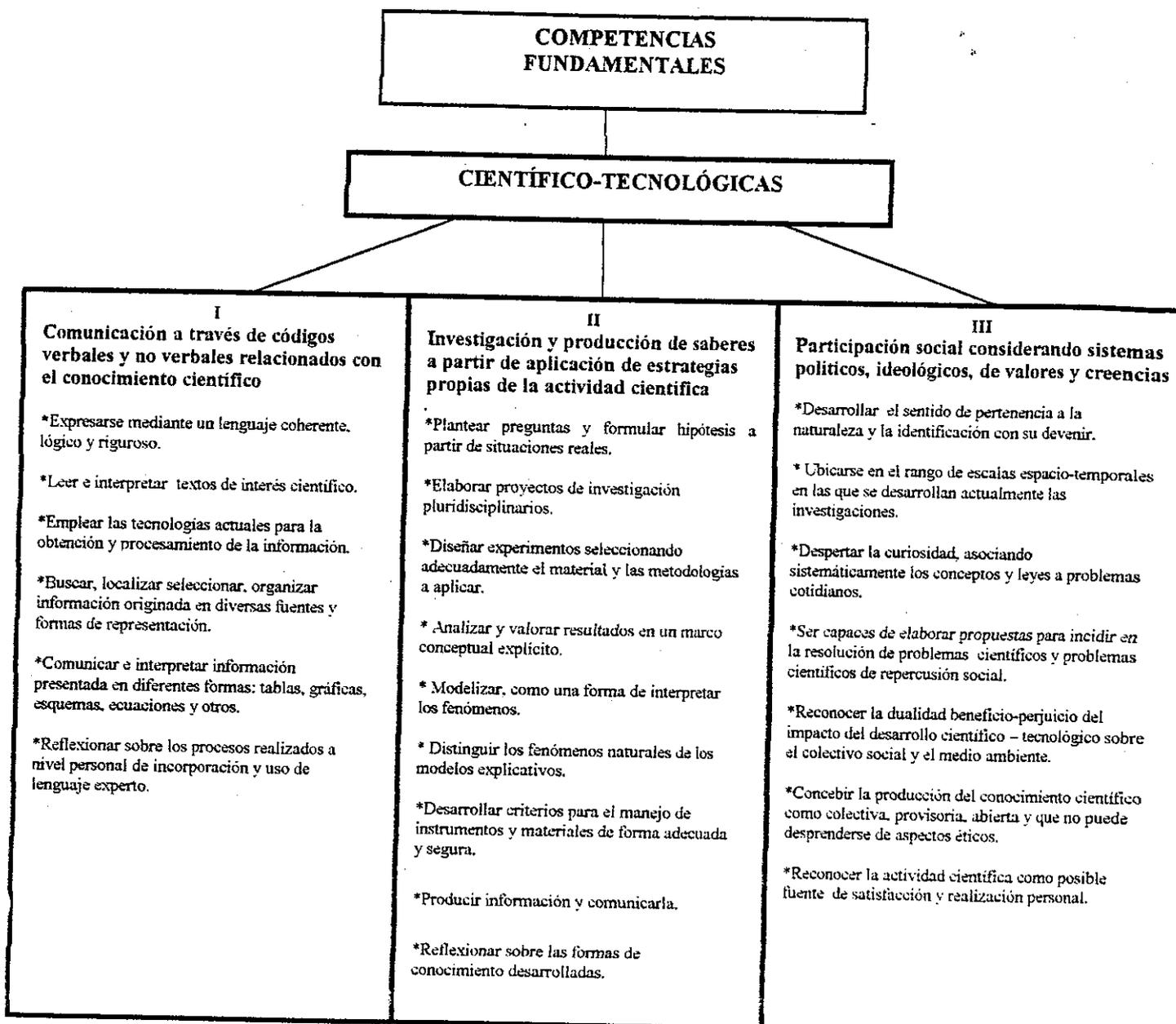
Existe un tercer objetivo a lograr que se relaciona con la inclusión en este curso del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (C.T.S.). La ciencia como constructo de la humanidad es el resultado de los aportes realizados por personas o grupos a lo largo del tiempo en determinados contextos. Es producto del trabajo interdisciplinar, de la confrontación entre diferentes puntos de vista, de una actividad para nada lineal y progresiva donde la incertidumbre también está presente. Sin embargo no son éstas las características que más comúnmente se le adjudican a la actividad científica. La idea que predomina es la de concebirla como una actividad neutra aislada de valores, intereses y prejuicios sociales, de carácter empirista y atóxico, que sigue fielmente un método rígido, fruto del trabajo individual de personas con mentes privilegiadas. Por otra parte es habitual concebir la ciencia y la tecnología en forma separada, considerando a la última como aplicación de la primera. Si bien en ocasiones los avances científicos han generado aplicaciones tecnológicas en otras, avances en propuestas tecnológicas son los que permiten la generación de nuevo conocimiento científico. Proporcionarle al alumno un ámbito para

<sup>5</sup> Anexo E1 27/6/02 TEMS ANEP

<sup>6</sup> Fourez, G. (1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias. Ediciones Colihue, Argentina.

conocer y debatir sobre las interacciones C.T.S. asociadas a la construcción de conocimientos parece esencial para dar una imagen correcta de la ciencia.

DIAGRAMA I



- Macrocompetencias desde el dominio de la Química**
1. *Toma decisiones tecnológicas referenciada en información científica y técnica*
  2. *Utiliza modelos y teorías científicas para explicar las propiedades de los sistemas materiales*
  3. *Trabaja en equipo*
  4. *Valora riesgos e impacto socio ambiental, en el manejo de materiales o sistemas desde una perspectiva del desarrollo sostenible*

## CONTENIDOS

La enseñanza de las ciencias requiere la adquisición de conocimientos; el desarrollo de competencias específicas y 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 **Química de los materiales**, atienden 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.

El programa de la asignatura **Química de los materiales**, ha sido diseñado a partir de aquellos conocimientos que se consideran de relevancia para la formación profesional en las áreas que se atienden: Electrotecnia, Mecánica General, Mecánica Automotriz, Refrigeración, Marítima.

Los saberes se encontrarán organizados en torno a los ejes siguientes:

Eje 1: Materiales sólidos

Eje 2: Sistemas materiales líquidos

Eje 3: Sistemas materiales gaseosos

Su relevancia será diferente según el área en la que este programa se instrumente. (Ver los criterios propuestos para la jerarquización de los contenidos para cada área de la Educación Media Profesional EMP).

La amplitud de los ejes elegidos permite al docente realizar opciones en cuanto a la inclusión de aspectos innovadores, relacionados con los intereses que puedan surgir del grupo o en atención a situaciones del contexto en que se desarrolla la actividad de enseñanza.

El estudio de los distintos sistemas materiales, tiene como punto de partida la reflexión sobre la evolución vertiginosa que han tenido, su gran diversidad, así como las modificaciones ambientales que su uso ha introducido.

Se trabajará con aquellos materiales y sistemas que constituyen el componente fundamental de una gran variedad de artefactos tecnológicos. Para todos ellos se propone realizar, en primer lugar su estudio al nivel macroscópico, reconociéndolos como constituyentes de circuitos, artefactos, o estructuras ya construidas y ubicándolos dentro de ellas de acuerdo a la función que cumplen. Una vez lograda esta primera aproximación al tema, se propone analizar el comportamiento de estos materiales. Un estudio comparativo de sus propiedades a través de tablas de datos y/o ensayos sencillos permitirá que el alumno pueda extraer sus propias conclusiones con referencia a la relación aplicación - propiedades.

En una etapa posterior se abordará el estudio al nivel microscópico, las estructuras de estos materiales y su interpretación a través de modelos,

diferenciando entre estructuras ordenadas como son los cristales, ya sean metálicos o en base silicio y otras que por el contrario, como el vidrio, no presentan regularidad alguna. Se caracterizará al material por el tipo de arreglo estructural, y la clase de partículas que lo constituyen.

El mismo abordaje se realizará para los demás sistemas materiales (líquidos y gaseosos) propuestos.

En las páginas siguientes se presenta un primer cuadro (Cuadro 1), donde se muestran las relaciones entre la **competencia**, el saber hacer (aquellos desempeños que se espera que el alumno pueda llevar a cabo) y las temáticas conductoras a que refieren los recursos cognitivos (los saberes) que el alumno tendrá que movilizar para poner en práctica el saber hacer y dar cuenta así del desarrollo de una competencia. Lograr que el alumno desarrolle ciertas competencias es un proceso que requiere de los saberes y que no necesariamente culmina al terminar el año escolar, por lo que se indica para este único curso cual es el nivel de apropiación esperado para cada una de ellas. Para indicarlo el documento utiliza los siguientes símbolos:

I - iniciación, M - mantenimiento, T - transferencia de la competencia.

Este último nivel T, supone que el alumno moviliza en situaciones variadas y complejas la competencia ya desarrollada.  
El orden en que aparecen presentadas las competencias no indica jerarquización alguna.

Tampoco existe una relación de correspondencia entre las competencias y los saberes disciplinares. Éstos que constituyen la base conceptual para el abordaje de los temas y que serán utilizados para el desarrollo de las competencias establecidas en el Cuadro 1, son presentados en un segundo cuadro (Cuadro 2), y pueden ser entendidos como los contenidos obligatorios que cualquiera sea el lugar o grupo en que la asignatura se desarrolle serán abordados durante el curso.

La enseñanza de estos conceptos permitirá la comprensión de los temas propuestos, pero no deben convertirse en un fin en sí mismos. Éstos serán desarrollados en su totalidad durante el curso, siendo el docente quien, al elaborar la planificación, determine su secuenciación y organización en torno a **centros de interés** que serán elegidos teniendo en cuenta el contexto donde se trabaja. Valorará si ellos revisten de igual nivel de complejidad estableciendo cómo relacionará unos con otros y el tiempo que le otorgará a cada uno.

## CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

### ÁREA DE ELECTROTECNIA : Instalaciones Eléctricas, Electrónica Industrial, Mantenimiento de Equipos Electrónicos, Mantenimiento Industrial Electromecánico.

En estas orientaciones de EMP, el estudio de los materiales sólidos cobra especial importancia, priorizándose aquellos que forman parte de una instalación eléctrica o componen instrumentos que son utilizados tanto en el área de la electricidad como en la de electrónica.

Los materiales metálicos a elegir, deben ser representativos de la diversidad de aleaciones que en este campo se emplean. Además de las aleaciones ferrosas (aceros y fundición) cuyo amplio espectro de aplicación las sitúa entre las aleaciones más importantes, deben ser incluidas otras, como las de cromo-níquel, tungsteno, aluminio, Babbit (plomo estaño y antimonio), magnesio y aquellas que hoy forman parte de los nuevos materiales.

Los materiales no metálicos no son menos importantes. En este campo se han elegido los polímeros y aquellos materiales, que como el silicio, se destacan por su carácter semiconductor.

Las fibras ópticas, las cerámicas tecnológicas u otros materiales de última generación, se presentarán con carácter informativo. Se abordará el estudio de las características más destacables sin profundizar en aspectos relacionados con su estructura al nivel microscópico o con los modelos científicos que las explican.

Con relación a los materiales sólidos, la asignatura *Laboratorio de Electro electrónica*, ubicada en el primer curso de esta orientación, tiene entre sus contenidos el estudio de algunos de ellos, por lo que el docente de Química realizará un diagnóstico temprano sobre lo que los alumnos conocen en relación con esta temática, para ajustar la propuesta a la realidad de cada grupo.

La referencia a sistemas materiales líquidos y gaseosos se centrará en poner en evidencia la diferencia de comportamiento de éstos con los materiales sólidos, razón por la cual son elegidos para otras aplicaciones.

El estudio del carácter conductor de estos sistemas materiales (soluciones gaseosas o conductividad en gases), cobra fundamental importancia por lo que se deberán elegir ejemplos donde éste se ponga de manifiesto.

**ÁREAS:**           **MECÁNICA GENERAL:** Mecánica de producción,  
Mecánica Naval, Mantenimiento Industrial  
electromecánico.

**MECÁNICA AUTOMOTRIZ:** Mecánica Automotriz,  
Electro-electrónica automotriz.

En los cursos de Química de los materiales, incluidos en estas orientaciones de EMP, los tres ejes temáticos tienen igual importancia.

Sin desconocer que los alumnos de segundo año, a los cuales va dirigido este curso, han tenido ya una aproximación a estas temáticas en las asignaturas *Tecnología Mecánica I* y *Taller de Mecánica General*, o *Tecnología de Mecánica Automotriz* y *Taller de Mecánica Automotriz*, según el área a que corresponda, es importante que a partir de lo aprendido en ellas (materiales y sistemas materiales empleados con diferentes finalidades), se aborde la base conceptual que explica el por qué de ese comportamiento que define su aplicación. El docente de Química realizará un diagnóstico temprano sobre lo que los alumnos conocen en relación con esta temática, para ajustar la propuesta a la realidad de cada grupo.

El centro del abordaje conceptual a realizar, será el estudio de los modelos científicos que explican la estructura de los materiales, el comportamiento de éstos y de los sistemas materiales.

Se enfatizará especialmente aquellos aspectos dirigidos a poner en evidencia la diferencia de características entre los distintos materiales sólidos, así como el de éstos con el de los sistemas materiales líquidos y gaseosos.

La elección de materiales sólidos usados tradicionalmente como pueden ser el acero, o aleaciones en base Cobre, Aluminio, Magnesio o materiales poliméricos como los plásticos, permitirá el estudio de la relación propiedades-estructura. La inclusión de nuevos materiales se recomienda a nivel informativo, sin profundizar en aspectos relacionados con su estructura al nivel *microscópico* o con los modelos científicos que las explican.

Para los sistemas materiales líquidos se elegirán aquellos que se utilizan como solventes, combustibles, refrigerantes o lubricantes. Sin estudiar el fenómeno de disolución, combustión, lubricación etc. se enfatizará en aquellas características que hacen apto al sistema para tal fin.

## ÁREA DE REFRIGERACIÓN:

En esta orientación los sistemas líquidos y gaseosos que se utilizan como refrigerantes cobran fundamental importancia. Se recomienda hacer énfasis en aquellas propiedades de los sistemas líquidos y gaseosos por las que son empleados con tales fines así como lo relacionado con su manejo seguro y el estudio del posible impacto ambiental que ellos puedan provocar.

Al trabajar soluciones es importante abordar las propiedades coligativas y su relación con medios refrigerantes

Durante el primer año en las asignaturas *Tecnología y Normalización* y *Control Electrónico*, se han estudiado algunos materiales metálicos como el acero y otras aleaciones no ferrosas así como aquellos materiales empleados como semiconductores. El docente de Química realizará un diagnóstico temprano sobre lo que los alumnos conocen en relación con esta temática, para ajustar la propuesta a la realidad de cada grupo. El abordaje de la base conceptual estará dirigido a explicar la relación entre las propiedades y estructura de aquellos materiales empleados en esta área.

Dentro del tema *polímeros en base carbono*, el empleo de éstos con diferentes fines en sistemas de refrigeración se lo relacionará con las propiedades por ejemplo, su escasa reactividad.

## ÁREA MARÍTIMA: Patrón de Tráfico

Para esta orientación se recomienda que el abordaje de los temas de Química de los materiales priorice aquellos aspectos que se relacionan con el manejo seguro de los sistemas materiales fundamentalmente líquidos y gaseosos, así como el reconocimiento de los materiales que se utilizan con diferentes fines en el ámbito de su profesión.

Es importante que en todas las orientaciones de EMP, el docente conozca el perfil de egreso propuesto para sus alumnos, así como las asignaturas que forman parte del Espacio Curricular Profesional y sus contenidos programáticos. Este conocimiento permitirá el establecimiento de mayor número de relaciones facilitando el aprendizaje.

**COMPETENCIAS CIENTÍFICO – TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS**

**CUADRO 1**

MACROCOMPETENCIA	COMPETENCIA	SABER HACER	NIVEL DE APROPIACIÓN
Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica	Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de distintas fuentes	Maneja diferentes fuentes de información: tablas esquemas, libros, Internet y otros.  Clasifica y organiza la información obtenida, basándose en criterios científico-tecnológicos.	I, M
	Elabora juicios de valor basándose en información científica y técnica	Decide y justifica el uso de materiales y / o sistemas adecuados para una determinada aplicación  Relaciona propiedades de un sistema material con la función que este cumple en una aplicación tecnológica.	I
Utiliza modelos y teorías científicas para explicar las propiedades de los sistemas materiales	Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos	Identifica y determina experimentalmente propiedades de materiales y / o sistemas.  Explica las propiedades de los materiales o sistemas en función de su estructura y / o composición.  Relaciona propiedades con variables que pueden modificarlas.	I, M
Trabaja en equipo	Desempeña diferentes roles en el equipo de trabajo	Establece con los compañeros de trabajo normas de funcionamiento y distribución de roles.	I, M
		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. Argumenta sus explicaciones.  Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo.	I, M
Valora riesgos e impacto socio ambiental, en el manejo de materiales o sistemas desde una perspectiva del desarrollo sostenible	Actúa de acuerdo con normas de seguridad e higiene en lo personal y en su relación con el ambiente	Maneja e interpreta información normalizada: etiquetas, tablas.	I, M
		Aplica normas de manejo seguro de productos utilizados para un fin determinado.	
		Identifica en su contexto situaciones asociadas a la modificación de las características físico-químicas de los sistemas naturales como producto de la actividad humana.	I

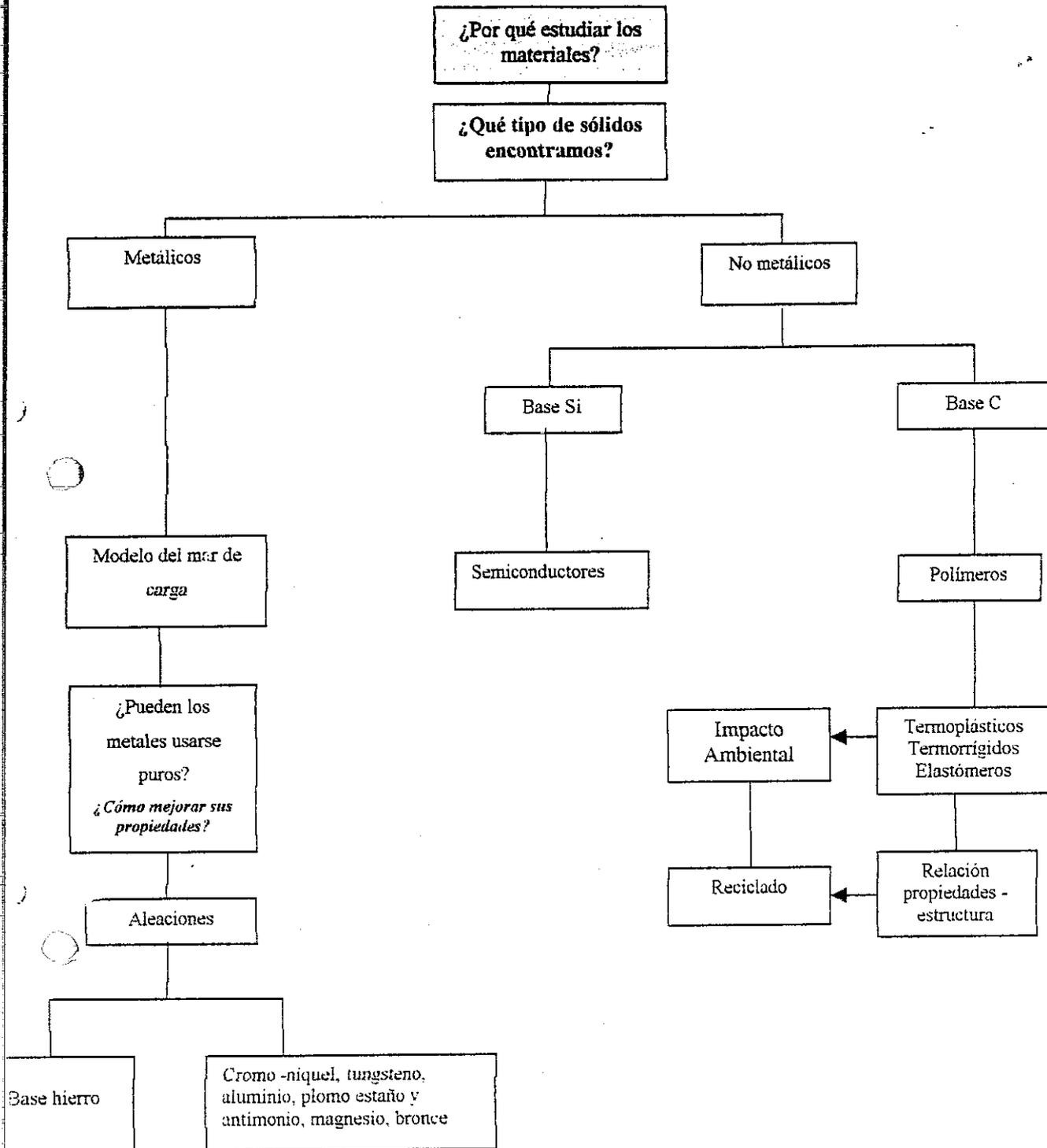
**TEMÁTICAS CONDUCTORA**

Materiales sólidos

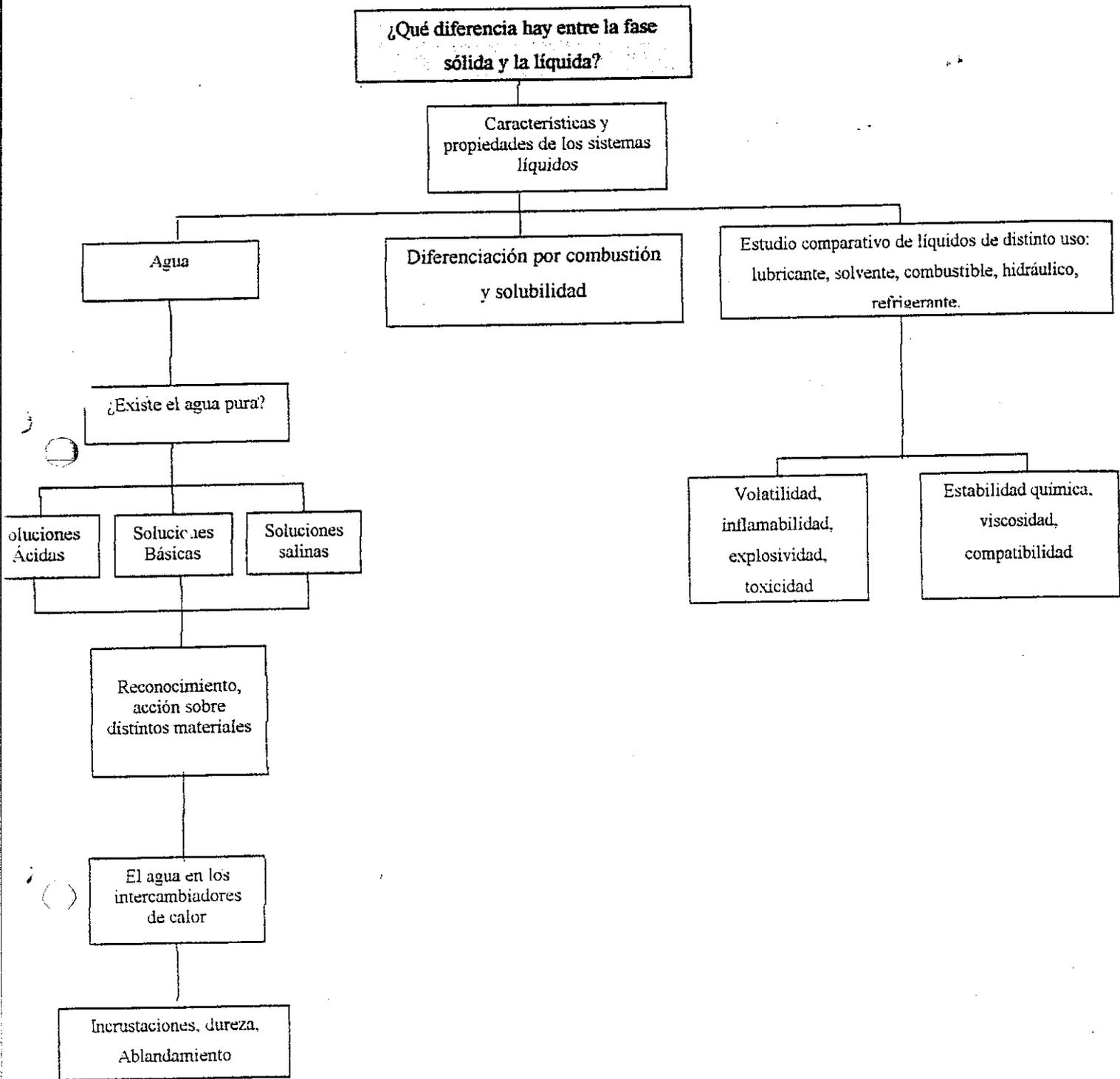
Sistemas materiales líquidos

Sistemas materiales gaseosos

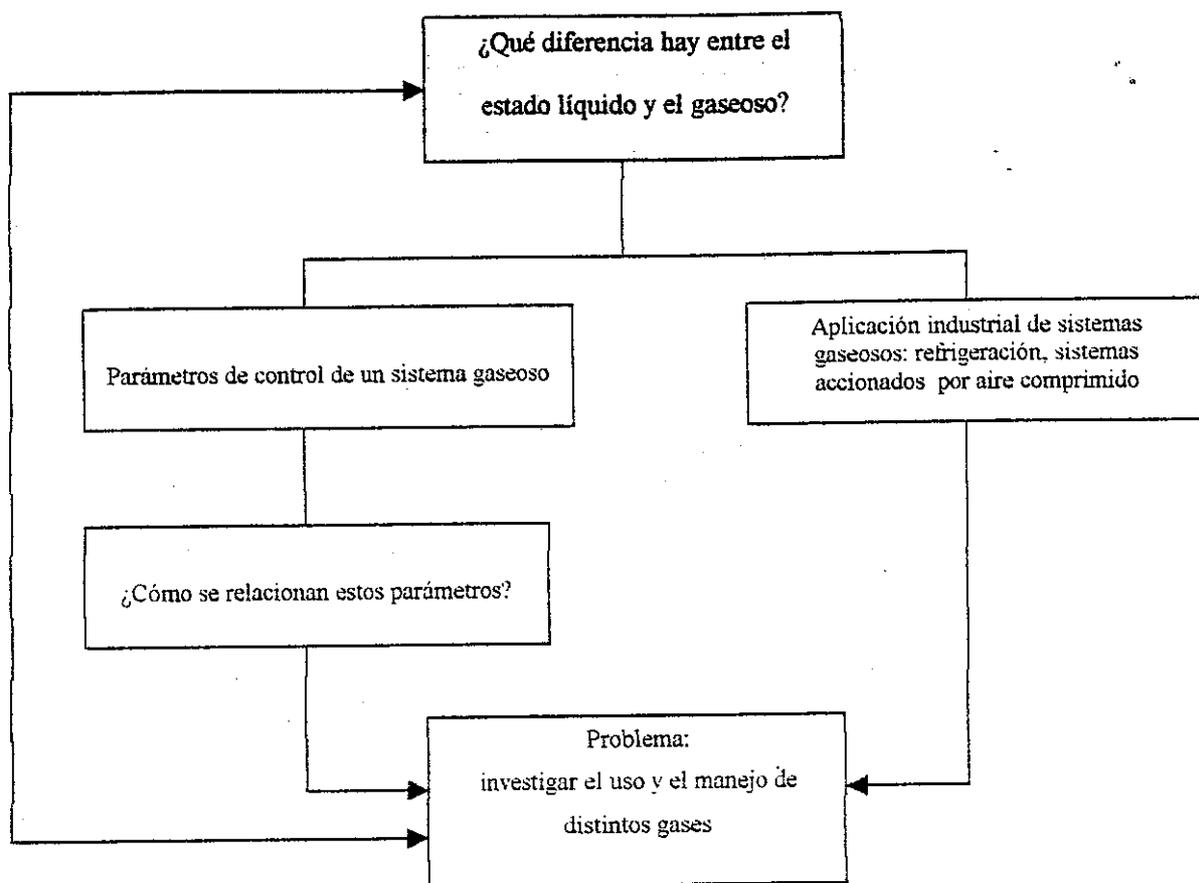
Cuadro 2



Continuación cuadro 2



Continuación cuadro 2



Cuadro 3

SABER	CONTENIDOS	
	Mínimos	De profundización
MATERIALES EN FASE SÓLIDA	Concepto de material. Relación material aplicación tecnológica. Diferenciación de los conceptos de sustancia y material	Concepto de pureza química y técnica.
	Concepto de riesgo, fuentes de riesgo, manejo seguro de un material o sistema. Impacto ambiental	Resiliencia
	Concepto de propiedad. Clasificación de propiedades de los materiales: Físicas (conductividad eléctrica y térmica, dilatación, y densidad), Químicas (combustibilidad, inflamabilidad, toxicidad, y provocadas por agentes externos como solventes, ácidos, radiaciones UV, etc), transformaciones físicas y químicas asociadas a las propiedades estudiadas Reacción química. Representación de la reacción a través de la ecuación correspondiente. Uso de modelos Propiedades mecánicas resultantes de los ensayos: tracción, dureza, impacto.	
	Relación entre propiedad – estructura Nociones sobre estructuras de diferentes materiales: disposiciones cristalinas y no cristalinas.	
	Clasificación de los sólidos de acuerdo a su conductividad eléctrica.	
	Aleaciones: concepto, clasificación, propiedades y aplicaciones de aleaciones ferrosas y no ferrosas Expresión de la composición en % m/m. Propiedades, composición (interpretación de tablas y gráficos donde se expresen estas relaciones) Usos de aleaciones ferrosas. Acero y otras de importancia tecnológica	Teoría de bandas. Propiedades de los sólidos metálicos: emisión termoiónica y efecto fotoeléctrico. Diferentes ensayos para determinar o comparar propiedades Clasificación de aleaciones: sustitucional e intersticial Metalurgia. Consecuencias medioambientales de la metalurgia Estudio de algunas aleaciones no ferrosas: etc. Aceros especiales. Tratamientos térmicos
	Clasificación de polímeros, de acuerdo a diferentes criterios que incluyan los tecnológicos (termoplásticos, termorrígidos y elastómeros). Conceptos de: monómero y polímero. Manejo seguro. Impacto ambiental.	Concepto de reciclado y categorización según reciclabilidad. Métodos de moldeo para plásticos Reciclado de plásticos Kevlar Plásticos conductores
	Noción de algunos materiales con base silicio. Concepto de semiconductores y dopaje.	Superconductores Piezoeléctricos. Fibras ópticas Materiales refractarios. Composites Grabado de vidrio. Tipos de vidrios
SISTEMAS MATERIALES LÍQUIDOS	Líquidos empleados como: lubricantes, solventes, combustibles, hidráulicos, refrigerantes. Propiedades de los líquidos asociadas a su aplicación tecnológica (viscosidad, volatilidad, inflamabilidad, entre otras) Concentración de una solución: concepto, expresiones más comunes (ppm, g/L,%) Propiedades coligativas. Concepto de electrolito. Medios ácidos, básicos y salinos: reconocimiento por medida de pH. Dureza e incrustaciones.	Aceites Solventes empleados en extracción Tratamiento de sistemas acuosos
SISTEMAS MATERIALES EN FASE GASEOSA	Introducción al estudio de los sistemas gaseosos. Comportamiento de los sistemas gaseosos en condiciones ideales. Explicación a través de la teoría cinética. Parámetros de control de un sistema gaseoso: presión, temperatura, composición, volumen, cantidad de sustancia. Manejo seguro de sistemas gaseosos. Relación entre las variables de estado, estudio cualitativo.	Propiedades de los gases que dependen de su naturaleza: inflamabilidad, explosividad y toxicidad

## 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 edad de los alumnos, del contexto socio-cultural y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá permitir al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

### **Algunas reflexiones sobre los aspectos a considerar a la hora de elegir estrategias para la enseñanza de las ciencias**

Al hacer mención a los objetivos de la enseñanza media superior, se ha destacado el de preparar al joven para comprender la realidad, intervenir en ella y transformarla. Esta preparación, planteada desde un nuevo paradigma, la formación por competencias, 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. Esta construcción de competencias, supone una transformación considerable en el trabajo del profesor, el cual ya no pondrá el énfasis en el enseñar sino en el aprender.

¿Qué implicaciones tiene esto para quien enseña?

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 por competencias requiere pensar la enseñanza no como un cúmulo de saberes a trabajar sino como situaciones a resolver que precisan de la movilización de los saberes disciplinares y por ello es necesario su aprendizaje. Las competencias se crean frente a situaciones que son complejas desde el principio, por lo que los alumnos enfrentados a ellas se verán obligados a buscar la información y los saberes, identificando a éstos como los recursos que les faltan y adquiriéndolos para poder volver a tratar la situación mejor preparados.

Se priorizará las clases teórico-prácticas. La realización de actividades experimentales, así como la de pequeñas indagaciones, la interpretación de información extraída de manuales y etiquetas, facilitará el establecimiento de relaciones entre la realidad y los distintos modelos utilizados para interpretarla. La construcción de competencias no puede estar separada de una acción contextualizada, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto

Asimismo se debe considerar que si bien en el alumnado existen caracteres unificadores, también están aquellos que los diferencian, como lo son sus expectativas, intereses y sus propios trayectos biográficos que los condicionan. Algunos pueden sentirse más cómodos frente al planteo de problemas que requieran de una resolución algorítmica de respuesta única; otros preferirán el planteo de actividades donde el objetivo es preciso pero no así los caminos que conducen a la elaboración de una respuesta. Esto no quiere decir que haya que adaptar la forma de trabajo sólo a los intereses de los alumnos ni tampoco significa que necesariamente en el aula se trabaje con todas ellas simultáneamente. Es conveniente a la hora de pensar métodos y recursos para desarrollar la actividad de clase, alternar diferentes tipos de actividades y estrategias, de forma que todos tengan la oportunidad de trabajar como más le guste, pero también tengan que aprender a hacer lo que más les cuesta. "Parte del aprendizaje es aprender a hacer lo que más nos cuesta, aunque una buena forma de llegar a ello es a partir de lo que más nos gusta"<sup>7</sup>.

Por último y tal como se mencionó en el párrafo inicial de este apartado, la enseñanza de las ciencias 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 extraído<sup>8</sup>, donde se representa la relación entre los rasgos que caracterizan al trabajo científico y los de una propuesta de actividad de enseñanza que los incluye.

---

<sup>7</sup> Martín-Gómez. (2000). La Física y la Química en secundaria. Narcea. Madrid

<sup>8</sup> Cuadro extraído del libro "El desafío de enseñar ciencias naturales" de Laura Fumagalli. Ed. Troquel. Argentina 1998.

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 elaborados.
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 significa trabajar las herramientas conceptuales que le permiten al alumno construir y utilizar modelos para explicar y predecir fenómenos, pero además, 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 de la búsqueda y análisis de información, de la formulación de hipótesis y de 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 esperados para quien aprende ciencias

En el cuadro 4 se presentan una serie de Actividades asociadas con las competencias que se quiere que el alumno desarrolle; así como también las temáticas conductoras empleadas como soporte teóricos (saberes), para el logro de las mencionadas competencias.

Cuadro 4

MACROCOMPETENCIA	ACTIVIDAD	CONTENIDOS
Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica	A partir de piezas y/ o partes de maquinarias, se seleccionará de acuerdo al interés de cada alumno o equipo de trabajo algún objeto, para el cual se determinará: su origen, uso, función y composición general. En base a la información recogida el alumno intentará explicar la relación entre la función de la pieza y su composición .	Materiales sólidos
Utiliza modelos y teorías científicas para comprender y explicar propiedades de los sistemas materiales.	Al iniciar la actividad se entrega a los alumnos copias de folletos sobre publicidad de cables (subterráneos y aéreos) . En la información que contiene la publicación aparece el cálculo de la sección de cable, en función del material, de la longitud de la línea a instalar y de la intensidad de corriente a conducir. Los alumnos deben elaborar hipótesis para explicar el por qué de estas consideraciones.	Materiales sólidos
Valora riesgos e impacto socio ambiental, en el manejo de materiales o sistemas.	La propuesta consiste en que los alumnos diseñen una etiqueta que será utilizada para identificar los envases de algunos sistemas líquidos que puedan llegar a manejar en su práctica laboral y que no se encuentran etiquetados en el laboratorio, por ejemplo nafta o aceite lubricante.	Sistemas materiales líquidos
Trabaja en equipo.	En esta actividad se divide al grupo en tres equipos. Cada equipo investigará las características de uno de los tres tipos de refrigerantes utilizados a nivel industrial (tipo 1: freones; tipo 2: amoníaco y dióxido de azufre; tipo 3: hidrocarburos) Teniendo en cuenta las características requeridas para que un fluido sea utilizado como refrigerante, los riesgos de manipulación y el impacto ambiental, cada equipo evaluará el refrigerante sobre el cual ha indagado e intentará debatir ventajas y desventajas del mismo, con los demás equipos.	Sistemas gaseosos y líquidos

## 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.

En general, las actividades de evaluación que se desarrollan en la práctica, ponen en evidencia que el concepto implícito en ellas, es más el relacionado con la acreditación, que con el anteriormente descrito. Las actividades de evaluación se proponen, la mayoría de las veces con el fin de medir lo que los alumnos conocen respecto a unos contenidos concretos para poder asignarles una calificación. Sin desconocer que la calificación es la forma de información que se utiliza para dar a conocer los logros obtenidos por los alumnos, restringir la evaluación a la acreditación es abarcar un solo aspecto de este proceso.

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.

¿En qué momentos evaluar y qué instrumentos utilizar?

Es necesario puntualizar que en una situación de aula es posible recoger, en todo momento, datos sobre los procesos que en ella se están llevando a cabo. No es necesario interrumpir una actividad de elaboración para proponer una de evaluación, sino que la primera puede convertirse en esta última, si el docente es capaz de realizar observaciones y registros sobre el modo de producción de sus alumnos.

Conocer los antecedentes del grupo, sus intereses, así como las características del contexto donde ellos actúan, son elementos que han de tenerse presentes desde el inicio para ajustar la propuesta de trabajo a las características de la población a la cual va dirigida.

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. Para ello se requiere proponer, cada vez que se entienda necesario ante el abordaje de una temática, situaciones diversas, donde se le de la oportunidad a los alumnos de explicitar las ideas o lo que conocen acerca de ella. No basta con preguntar qué es lo que "sabe" o cómo define un determinado concepto sino que se le deberá enfrentar a situaciones cuya resolución implique la aplicación de los conceptos sobre los que se quiere indagar para detectar si están presentes y que ideas tienen de ellos.

Con el objeto de realizar una valoración global al concluir un periodo, que puede coincidir con alguna clase de división que el docente hizo de su curso o en otros casos, con instancias planteadas por el mismo sistema, se realiza una evaluación sumativa. Ésta nos informa tanto de los logros alcanzados por el alumno, como de sus necesidades al momento de la evaluación.

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. Por ejemplo, si se quiere evaluar la aplicación de estrategias propias de la metodología científica en la resolución de problemas referidos a unos determinados contenidos, es necesario tener en cuenta no sólo la respuesta final sino también las diferentes etapas desarrolladas, desde la formulación de hipótesis hasta la aplicación de diversas estrategias que no quedan reducidas a la aplicación de un algoritmo. La evaluación del proceso es indispensable en una metodología de enseñanza centrada en situaciones problema, en pequeñas investigaciones, o en el desarrollo de proyectos, como a la que hemos hecho referencia en el apartado sobre orientaciones metodológicas. 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.<sup>9</sup>

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.

---

<sup>9</sup> 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

## BIBLIOGRAFIA:

### PARA EL ALUMNO

- Alegria, Mónica y otros. (1999). *Química II*. Editorial Santillana. Argentina
- Alegria, Mónica y otros. (1999). *Química I*. Editorial Santillana. Argentina
- American chemical society (1998). *QUIMCOM Química en la Comunidad*. Editorial Addison Wesley Longman, México. 2ª edición .
- 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
- Daub, G. Seese, W. (1996). *Química*. Editorial Prentice Hall. México. 7ª edición.
- Franco, R; y otros, (2000). *Tecnología industrial I*. Editorial Santillana. Argentina.
- Garriz y otros (1994). *Química*. Editorial Addison Wesley, México .1ª edición .
- Lahore, A; y otros, (1998). *Un enfoque planetario*. Editorial Monteverde. Uruguay.
- 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

- Arias Paz, (1990), *Manual de Automóviles*. Editorial Dossat, S.A.
- 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.
- Crouse W. (1993) *Mecánica del Automóvil*. Editorial marcomobo, Boixareu Editores
- Diver, (1982). *Química y tecnología de los plásticos*. Editorial Cecsa.
- Evans, U. (1987). *Corrosiones metálicas*. Editorial Reverté. España. 1ª edición.
- Ferro, J. *Metalurgia, 8ª edición*. Editorial Cesarini Hnos. Argentina.
- 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.
- 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.
- Smith. (1998). *Ciencia y Tecnología de los materiales*. Unica edición, Editorial Mc Graw. España.
- Valiente Barderas, A, (1990). *Diccionario de Ingeniería Química*. Editorial Pearson. España
- Van Vlack, L. (1991) *Tecnología de los materiales*. Editorial Alfaomega .1ª edición México.
- Perry, (1992). *Manual del Ingeniero Químico*. Editorial Mc Graw Hill.
- Witctoff, H. (1991). *Productos Químicos Orgánicos Industriales*. Editorial Limusa. México. 1ª edición.

### 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<sup>a</sup>. J.; Gómez, M.A.; Gutiérrez M<sup>a</sup>. 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 urgência, 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. <http://www.ingenieriaplastica.com> [contactos@ingenieriaplastica.com](mailto:contactos@ingenieriaplastica.com)

INGENIERÍA QUÍMICA. Publicación técnica e informativa de la asociación de Ingenieros Químicos del Uruguay.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA. (versión española de Scientific American)

KLUBER Lubrication . Aceites minerales y sintéticos

KLUBER Lubrication Grasas lubricantes

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

FICHAS TÉCNICAS DE LUBRICANTES Y COMBUSTIBLES. ANCAP

FICHAS TÉCNICAS DE LUBRICANTES Y COMBUSTIBLES. SHELL

FICHAS TÉCNICAS DE LUBRICANTES Y COMBUSTIBLES. TEXACO

GUIAS PRAXIS PARA EL PROFESORADO Ciencias de la Naturaleza. Editorial praxis.

HANDBOOK DE FÍSICA Y QUÍMICA

PUBLICACIONES DE ANEP. CETP. INSPECCIÓN DE QUIMICA

PUBLICACIONES EMITIDAS POR SHELL

CATÁLOGO DE PRODUCTOS CABLES FUNSA, NEOROL SA

CATÁLOGO GENERAL DE PRODUCTOS 2004 – 2005 SIKA

### **Sitios Web**

<http://www.altavista.com/msds>  
<http://ciencianet.com>  
<http://unesco.org/general/spa/>  
<http://www.campus-oei.org/oeivirt/>  
<http://www.monografias.com>  
<http://www.muyinteresante.es/muyinteresante/nnindex.htm>  
<http://www.unesco.org/educación>  
<http://www.oei.es>  
<http://www.aapvc.com>  
<http://www.polimex.com.ar>  
<http://www.neordl.com>  
<http://www.sika.com.uv>

### **Software**

CD LUBRICACION. SHELL