



**A.N.E.P.**  
**Consejo de Educación Técnico Profesional**  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA	049
PLAN	2004	2004
ORIENTACIÓN	AGRARIA	04A
SECTOR DE ESTUDIOS	AGROPECUARIO	210
AÑO	1	1
TRAYECTO	-----	-----
MÓDULO	-----	-----
ÁREA DE ASIGNATURA	QUÍMICA	624
ASIGNATURA	QUÍMICA APLICADA A LA AGROTECNOLOGÍA	3641
ESPACIO CURRICULAR		-----

TOTAL DE HORAS/CURSO	128
DURACIÓN DEL CURSO	32
DISTRIB. DE HS /SEMANALES	4

FECHA DE PRESENTACIÓN	24/10/2013
FECHA DE APROBACIÓN	
RESOLUCIÓN CETP	

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

## 1-FUNDAMENTACIÓN

En el ámbito laboral en que se deberán desempeñar los egresados de la EMT Agrario, 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 resultan importantes.

Superada la etapa media básica de educación formal, la presencia de la Química en el currículo solo se justifica 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.

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 Tecnológica, **la comprensión de la realidad para intervenir en ella y transformarla**

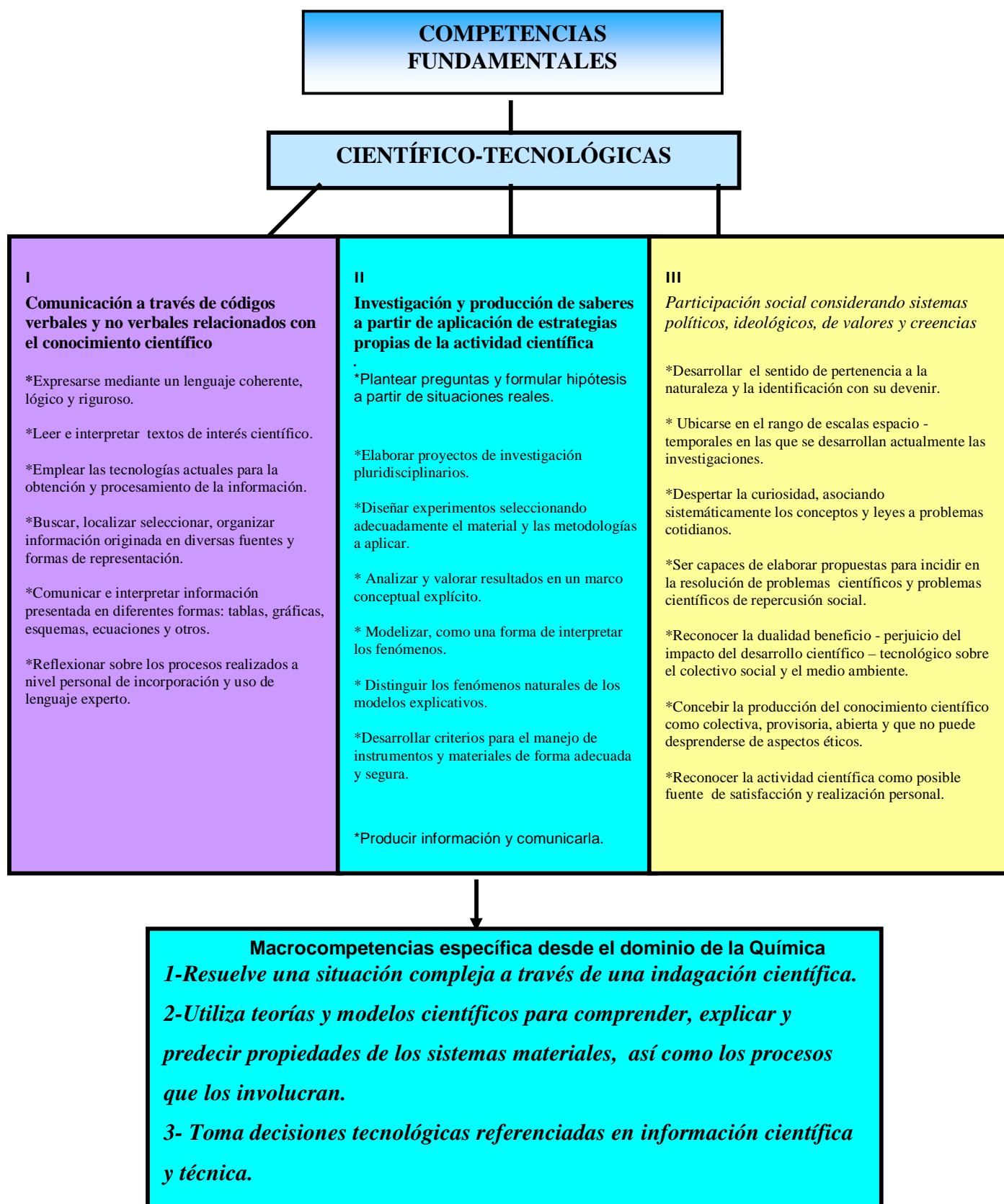
Teniendo en cuenta la fundamentación y diseño curricular de este curso así como el perfil de egreso, la propuesta de enseñanza para la Asignatura Química Aplicada a la Agro tecnología I, II, y III, dará el espacio para la construcción de competencias fundamentales propias de una formación científico –tecnológica.

## 2-OBJETIVOS

**Desde la Química, como ciencia natural, y en un contexto técnico - tecnológico, ¿cuál es el aporte que se pretende realizar?**

En el marco del nuevo Diseño Curricular para la Enseñanza Media Tecnológica Agraria, la propuesta para la asignatura **Química Aplicada a la Agro tecnología I, II y III como componente del ECT y del trayecto II** dará el espacio para la construcción de competencias fundamentales propias de una formación científico –tecnológica, aplicada a la agro - tecnología en estrecha relación con las asignaturas específicas de este curso, que conforman su currícula, contribuyendo a la formación integral del alumno en un contexto técnico - tecnológico y a la comprensión de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad proporcionándole al alumno la base conceptual para el diseño de respuestas a las situaciones que le son planteadas desde el ámbito técnico - tecnológico y desde la propia realidad

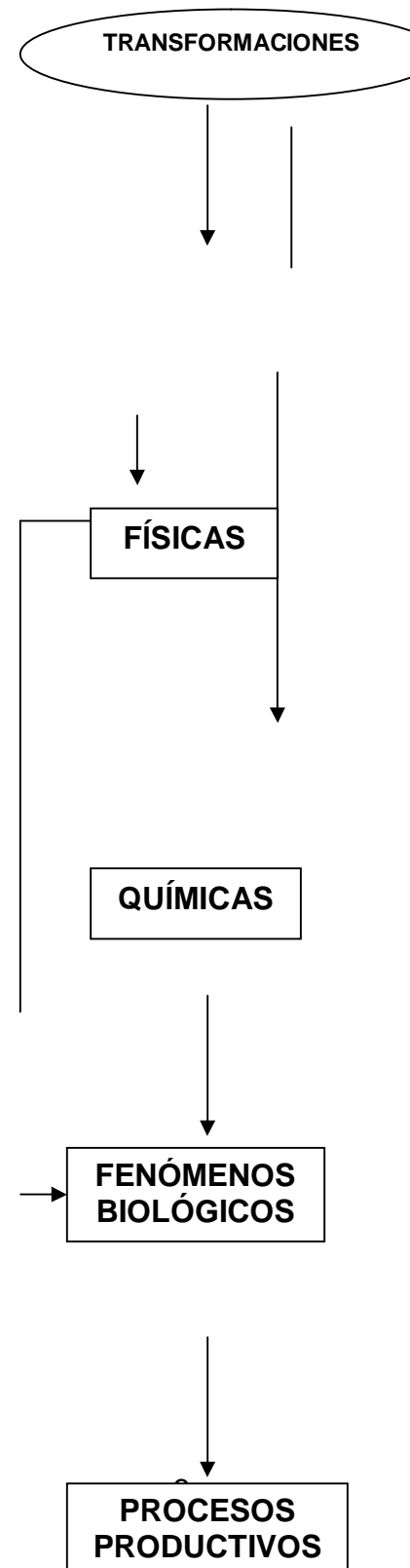
Favorecer la significatividad y funcionalidad del aprendizaje han sido y son los objetivos que han impulsado al diseño de propuestas contextualizadas para la enseñanza de la Química, por lo que los contenidos y actividades introducidas están vinculados a la vida cotidiana y a los diferentes ámbitos industriales y agrotecnológicos, y valorando especialmente la problemática ambiental, riesgos y beneficios del uso de la ciencia y la tecnología y los impactos que causa la acción del hombre sobre el ambiente.



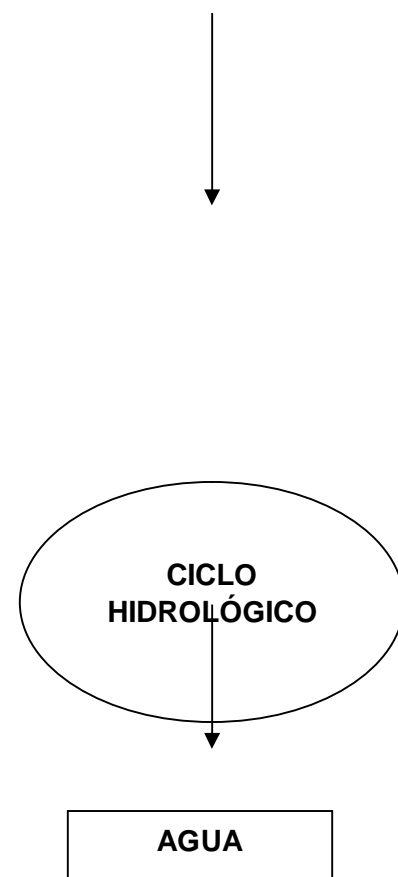
Matriz de competencias para 1º

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

	explicativos		
		Explica las propiedades de los mismos en función de su estructura.	I,M
		Relaciona propiedades con variables que pueden modificarlas	I
		Selecciona y aplica diferentes teorías científicas que le permitan la explicación de los fenómenos estudiados	I
<b>Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica.</b>	Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes	Maneja diferentes fuentes de información: tablas, esquemas, libros, Internet y otros.	I,M
		Clasifica y organiza la información obtenida basándose en criterios científico – tecnológicos.	I,M
	Elabora juicios de valor basándose en información normalizada	Decide y justifica el uso de materiales y/o sistemas adecuados.	I,M
<b>Trabaja en equipo</b>	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.	I,M
	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.	I,M
		✓	
		Participa en la elaboración de informes grupales	I



		escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo	
		Argumenta sus explicaciones	I
<b>Reconoce la dualidad beneficio – perjuicio del desarrollo científico – tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente</b>	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.	I
		Interpreta la transformación de los sistemas y procesos desde un punto de vista científico, tecnológico y social	I
	Evalúa las relaciones de la tecnociencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos.	Analiza e interpreta los avances científico – tecnológicos..	I,M
		Forma opinión sobre dichos avances y la comunica en forma adecuada	I
	Contextualiza en su entorno, en Uruguay y en la región el desarrollo científico – tecnológicos	I,M	



### 3- CONTENIDOS

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 **“Química Aplicada a la Agrotecnología”**, 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.

La asignatura **Química Aplicada a la Agro tecnología I, II y III** en los tres años se tratará en forma global y coordinada y en cada año su enfoque será teórico-práctico, en estrecha coordinación con las asignaturas específicas del curso, siendo sus temáticas conductoras:

<b><u>TEMATICAS CONDUCTORAS</u></b>		
<i>Primer Año</i>	<i>Segundo Año</i>	<i>Tercer Año</i>
ELEMENTOS EN LA NATURALEZA CICLOS BIOQUÍMICOS	¿La transformación de un sistema químico es siempre total?	Biomoléculas – funciones en los seres vivos Metabolismo
TRANSFORMACIONES QUÍMICAS	Transformaciones rápidas y lentas	
CICLO HIDROLÓGICO		

**Siendo sus ejes :**

**Química Aplicada a la Agro tecnología I**

**Eje 1:** Estructura y propiedades de los compuestos orgánicos y minerales que forman parte de sistemas naturales.

**Eje 2:** Transformaciones químicas y físicas asociadas a fenómenos biológicos y procesos productivos.

**Eje 3:** Agua. Propiedades, importancia y estructura.

**Química Aplicada a la Agro tecnología I**

**Eje 4** Equilibrio químico y cinética de los procesos químicos.

**Química Aplicada a la Agro tecnología I**

**Eje 45** Biomoléculas y metabolismo

El primero de ellos permitirá abordar el estudio de los compuestos orgánicos y minerales, como parte de los sistemas y procesos que se relacionan con la actividad



agro industrial. La comprensión y explicación de los fenómenos que involucran las actividades industriales y agrícolas, así como el de los medios donde éstas se desarrollan, requiere estudiar tanto los diferentes sistemas materiales caracterizados por la presencia de agua que se emplean o son producto de esta actividad, como aquellos que involucran otros compuestos minerales y sustancias orgánicas. El estudio de las especies que los componen se realizará en relación con su papel en el sistema del cual forman parte.

El segundo eje abordará la reacción química y procesos físicos, se estudiarán a partir del análisis de los cambios que se producen en los diversos sistemas que forman parte de la actividad social, industrial y agrícola. En este primer curso la atención estará puesta en la descripción del fenómeno y su posterior interpretación a partir de modelos. Importa estudiar la reacción como sistema, donde es posible la identificación de reactivos, reactivos y productos o productos (según corresponda), como formando parte de él. Con este enfoque se pretende dar una idea del grado de avance de la reacción así como si se trata de una reacción total o parcial.

El tercero permitirá el estudio del agua como componente fundamental del ecosistema relacionado directamente con la actividad agroindustrial.

El programa de la asignatura ***Química Aplicada a la Agro tecnología I*** ha sido conceptualizado 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.

La amplitud de los ejes 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.

**La selección que el docente realice para el abordaje de las diferentes temáticas, deberá incluir en todos los casos, aquellos ejemplos que resulten más representativos para la orientación que esta formación atiende.**

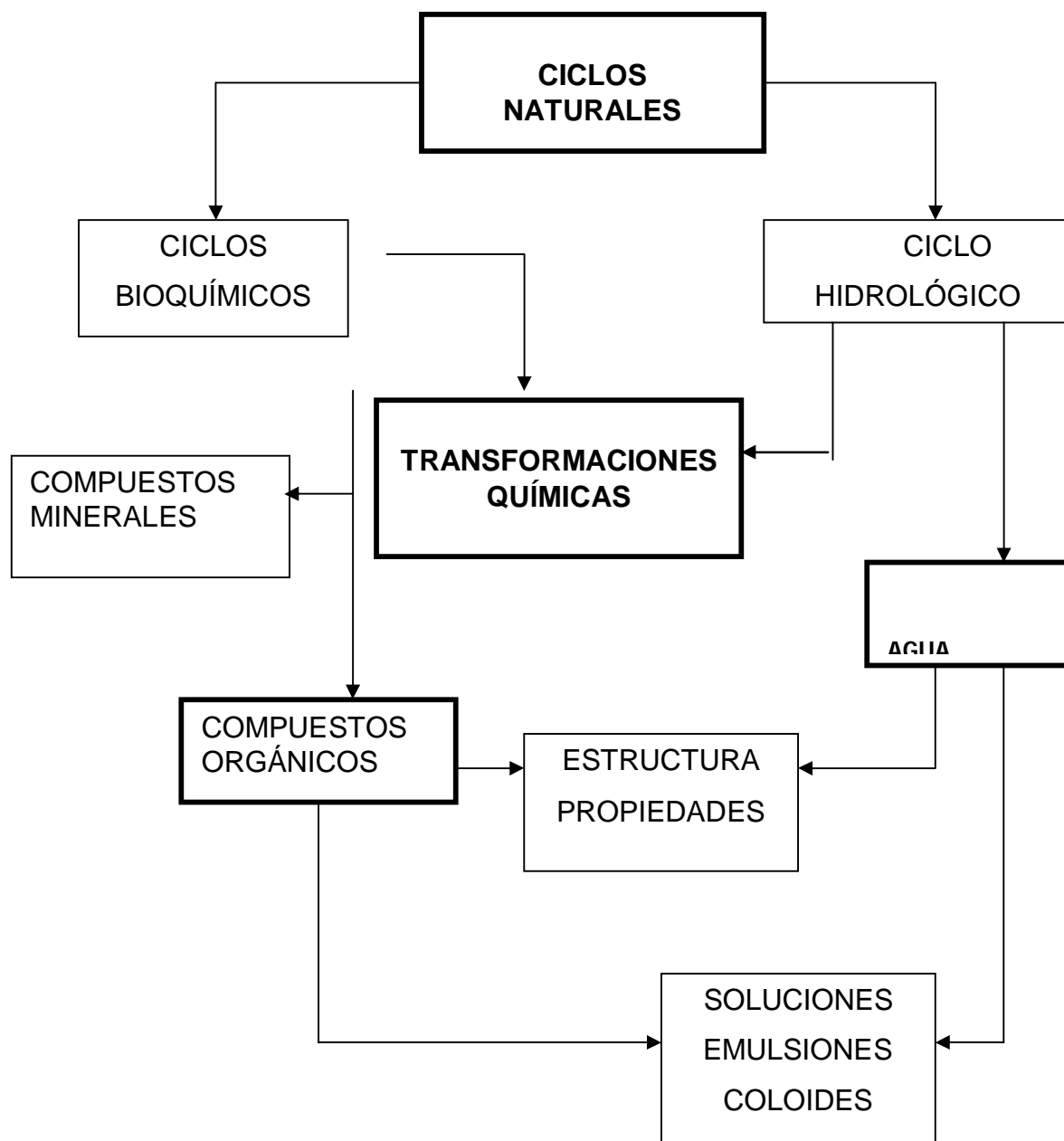
Los contenidos disciplinares que constituyen la base conceptual para el abordaje de los temas se presentan como bloques de contenidos conceptuales mínimos. Éstos

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. El orden en que aparecen no indica la secuencia en que serán trabajados.

La enseñanza de estos conceptos permitirá la comprensión y explicación de los temas propuestos, y serán trabajados asociados a saberes relacionados con el componente técnico – tecnológico y no en forma aislada. Éstos serán desarrollados en su totalidad durante el curso, siendo el docente quien al elaborar su planificación determine la secuenciación y organización más adecuada, teniendo en cuenta el contexto donde trabaja. Valorará si ellos revisten de igual nivel de complejidad estableciendo en su plan de trabajo cómo relacionará unos con otros y el tiempo que le otorgará a cada uno.

En los mismos cuadros se sugieren contenidos de contextualización, cuyo abordaje dependerá de las características e intereses del grupo, del perfil formativo del Centro Escolar y de la realidad agro industrial en la que esté inmerso el Centro..

TEMÁTICAS CONDUCTORAS PRIMER AÑO



**Bloque de contenidos Primer año**

TEMÁTICAS CONDUCTORAS	CONTENIDOS	TEMAS DE CONTEXTUALIZACIÓN
<p>CICLOS BIOQUÍMICOS</p>	<p><b>Revisión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ concepto de enlace químico, formación y tipos de enlace. Propiedades de las sustancias en función del enlace que presentan.</li> <li>➤ Concepto de polaridad de un enlace y de una molécula.(mención de la geometría molecular)</li> <li>➤ Sustancias covalentes polares y no polares. Propiedades físicas. Atracciones intermoleculares: puentes de hidrógeno y dipolo – dipolo</li> <li>➤ Distribución de elementos en la naturaleza. Minerales y sustancias orgánicas.</li> <li>➤ Estudio especial del carbono un átomo singular: tetravalencia – concatenación.</li> </ul> <p><b><u>Pocos elementos, gran diversidad de compuestos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características comunes en las moléculas orgánicas.</li> <li>➤ Enlace, grupo funcional, radical, isomería como propiedad de los compuestos orgánicos.</li> </ul> <p><b><u>El dióxígeno: procesos aeróbicos y anaeróbicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fermentación alcohólica.</li> <li>➤ Producción de metano a partir de biomasa</li> <li>➤ Principales compuestos oxigenados y nitrogenados involucrados: alcoholes, ácidos carboxílicos, aminas</li> </ul> <p><b><u>Ciclos biogeoquímicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ nitrógeno, azufre, fósforo</li> <li>➤ Efecto invernadero.</li> <li>➤ Costos medioambientales del uso de combustibles fósiles</li> <li>➤ Impacto socio ambiental de las modificaciones de los distintos componentes del ciclo.</li> </ul>	<p>-</p> <p>Generación de biogás: concepto de biomasa, procesos de fermentación</p> <p>Importancia del oxígeno disuelto,(OD), en la calidad del agua. Factores que pueden afectar la cantidad de OD en el agua. Contaminantes reductores de oxígeno,</p> <p>Estudio de la naturaleza química de los detergentes y su biodegradabilidad. DBO y DQO.</p>

<p><b>TRANSFORMACIONES QUÍMICAS</b></p>	<p><b><u>Algunos cambios químicos de interés</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Combustión</b> completa , incompleta como ejemplo de múltiples cambios químicos.</li> <li>➤ <b>Síntesis de algunos compuestos orgánicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fotosíntesis</li> <li>▪ Síntesis de la clorofila</li> <li>▪ esterificación</li> <li>▪ polimerización. (proteínas, polisacáridos)</li> </ul> </li> <li>➤ <b>Reacciones en solución acuosa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fermentación.</li> <li>▪ Neutralización</li> <li>▪ Hidrólisis</li> <li>▪ precipitación.</li> </ul> </li> <li>➤ <b><u>Interpretación de las transformaciones estudiada</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudio de una reacción química:</li> <li>▪ Reactivos y productos.</li> <li>▪ Avance de la reacción.</li> </ul> </li> <li>➤ <b><u>Representación de las reacciones químicas:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ecuación química</li> <li>▪ Conservación de los elementos durante el transcurso de una transformación química.</li> <li>▪ Estudio cuantitativo de las relaciones entre reactivos y productos.</li> <li>▪ Reacciones de oxidación-reducción. Concepto N° de oxidación e igualación</li> <li>▪ Formulación y nomenclatura de sales.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Antisépticos y desinfectantes</p> <p>Estudio químico del suelo</p> <p>Fertilidad química de un suelo: concepto de macro y micronutrientes..</p>
---	---	--

<p><b>CICLO HIDROLÓGICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b><u>Aqua en la atmósfera</u></b> propiedades del agua líquida y del hielo: relación con la estructura molecular e intermolecular.</li> <li>➤ <b><u>Aqua en la litosfera</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concepto de dispersión y solución verdadera.</li> <li>▪ Concepto de solución, soluto, solvente,</li> <li>▪ Solvatación, solución saturada y no saturada,</li> <li>▪ Coeficiente de solubilidad Gráficos de solubilidad.</li> <li>▪ Factores que afectan la solubilidad para distintos tipos de soluto</li> <li>▪ Suspensiones, emulsiones, coloides.</li> <li>▪ La acción del agua como solvente.</li> <li>▪ Salinidad del agua: iones mono y poliatómicos.</li> <li>▪ Concepto de concentración y sus formas de expresarla: g/L, M, % m/m y ppm.</li> <li>▪ Concepto de dilución y su aplicación práctica.</li> </ul> </li> <li>➤ <b><u>El agua que usamos.</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Características físico químicas.</li> <li>▪ Propiedades organolépticas.</li> <li>▪ Teorías ácido-base: Arrhenius, Brönsted</li> <li>▪ Medios acuosos ácidos, básicos y neutros. Equilibrio iónico del agua. Concepto de Ph y escala. Reactivos indicadores.</li> <li>▪ Cálculo de Ph en ácidos y bases fuerte.</li> <li>▪ Calidad del agua según uso.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Concepto de efluente. Nociones acerca de la normativa nacional para emisiones de efluentes. Concepto de contaminante.</p> <p>Concepto de calidad del agua. Efectos contaminantes y clasificación de los contaminantes del agua.</p> <p>Industrias lácteas</p> <p>Significado de los parámetros que caracterizan a un efluente: Ph, desechos orgánicos, nutrientes, microorganismos patógenos, sedimentos y materiales suspendidos, sustancias químicas inorgánicas, compuestos orgánicos persistentes. Consideración del impacto de cada uno de los tipos de contaminantes según la fuente de agua.</p> <p>Degradación aerobia y anaerobia. Proceso de Eutroficación de medios acuáticos.</p> <p>Efecto de los Fertilizantes en los cursos de aguas Métodos de tratamiento de agua potabilización, ablandamiento,</p> <p>Tratamiento de efluentes</p> <p>Reaprovechamiento de los efluentes de las actividades agro industriales: fertilización y generación de biogás</p>
-------------------------------------	--	---

## **SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES**

*Se acordarán con los docentes del curso en las instancias de jornadas planificadas.*

## **PROPUESTA DE POSIBLES CONTENIDOS PARA LAS DOS HORAS DE LABORATORIO INTEGRADO**

Basada en la significatividad de contenidos propios de una mirada orientada hacia el **Desarrollo Sostenible** y especialmente en una dimensión agro-ecológica.

### **SISTEMA EDÁFICO E HIDROSFÉRICO**

- **SUELO**, como nudo central,
- **AGUA** como tema directamente relacionado.

### **CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE**

- **EFFECTO CONTAMINANTE-** uso abusivo de agroquímicos.
- **TÉCNICAS DE REMEDIACIÓN DE SISTEMA EDÁFICO E HIDROSFÉRICO**

**SEGURIDAD E HIGIENE** en el trabajo, directamente relacionado con las prácticas agrarias.

**Se completará las propuestas temáticas en coordinación con las asignaturas específicas agrarias y el perfil del Centro Escolar**

#### **4- 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 durante la etapa escolar, 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 memorizar y reproducir sino como situaciones a resolver que precisan de la movilización de esos saberes disciplinares y que 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 a construir los conocimientos que les faltan para usarlos como recursos en su resolución.

La construcción de competencias no puede estar separada de una acción contextualizada, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto que sean



relevantes y que se relacionen con la orientación de la formación tecnológica que el alumno ha elegido. En este sentido, es fundamental la coordinación con las demás asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico en procura de lograr enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere movilizar conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación. 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.

Son muchas las competencias que se encuentran en la intersección de dos o más disciplinas, así por ejemplo, la competencia “Organiza y comunica los resultados obtenidos”, requiere de saberes de Química pero también de Lengua. Se hace necesario pues, la organización de un ámbito de trabajo coordinado por parte del equipo docente que integra los diferentes trayectos del diseño curricular. El espacio de coordinación, como espacio de construcción pedagógica, podrá ser utilizado para lograr la integración didáctica necesaria.

Un segundo aspecto a considerar al seleccionar las estrategias didácticas, es el perfil de ingreso de la población a la que va dirigida la propuesta de enseñanza, dado que esto condiciona el nivel cognitivo de nuestros alumnos. Por tratarse éste de un curso de educación media superior, es posible que desde el punto de vista de su desarrollo cognitivo estos alumnos estén transitando la etapa inicial del pensamiento formal. Es uno de los objetivos generales de la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior, facilitar a los alumnos el pasaje de una etapa a la otra. La elección de estrategias didácticas debe atender al proceso de transición en el cual los alumnos presentan una gran diversidad en sus capacidades, debiéndose potenciar aquellas que le ayuden a trabajar con contenidos de mayor grado de abstracción y a desarrollar habilidades directamente relacionadas con el pensamiento formal, como son, la identificación de variables que intervienen en un problema, el trazado de estrategias para la resolución del mismo y la formulación de hipótesis, entre otras.

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>1</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 <sup>2</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.

<b>Características del modo de producción del conocimiento científico.</b>	<b>Características de una estrategia de enseñanza coherente con el modo de producción del conocimiento científico.</b>
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

<sup>1</sup> Martín-Gómez. (2000). La Física y la Química en secundaria. Narcea. Madrid

<sup>2</sup>Cuadro extraído del libro “El desafío de enseñar ciencias naturales” de Laura Fumagalli. Ed. Troquel, Argentina 1998.

<p>Existe en la investigación un espacio para el pensamiento divergente.</p>	<p>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.</p>
<p>El conocimiento científico posee un modo de producción histórico, social y colectivo.</p>	<p>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.</p>

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.

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.

## 5- 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 descripto. 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>3</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.*

---

<sup>3</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

*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.”*

## **6- BIBLIOGRAFÍA**

### **PARA EL ALUMNO**

- Alegria, Mónica y otros. (1999). *Química I*. Editorial Santillana. Argentina
- Alegria, Mónica y otros. (1999). *Química II*. Editorial Santillana. Argentina
- Bascuñan y otros. (1994). *Química 2*. Noriega editores. España.
- Brown, Lemay, Bursten. (1998). *Química, la ciencia central*. Editorial Prentice Hall. México
- Chang, R. (1999). *Química*. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Daub, G. Seese, W. (1996). *Química*. Editorial Prentice Hall. México.
- Hill, J y Kolb, D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. Editorial Pearson. México.
- Lahore, A; y otros, (1998). *Un enfoque planetario*. Editorial Monteverde. Uruguay.

### **PARA EL DOCENTE**

#### **Técnica**

- Ceretti, E; Zalts, A, (2000). *Experimentos en contexto*. Editorial Pearson. Argentina.
- Amiot, J (1991). *Ciencia y Tecnología de la leche*. Editorial Acribia. España
- Hollum, J (1972). *Prácticas de Química General, Química orgánica y Bioquímica*. Editorial Limusa. México.
- Charley, H. (1997). *Tecnología de Alimentos*. Editorial Limusa. México
- Fellows, P. *Tecnología del procesamiento de los alimentos: principio y práctica*. Editorial Acribia. Zaragoza

#### **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.
- Guías praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.
- 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 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

### **Revistas**

ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Graó Educación. Barcelona.  
AMBIOS. Cultura ambiental. Editada por Cultura Ambiental. [aiki@chasque.apc.org](mailto:aiki@chasque.apc.org)  
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  
Handbook de física y química

### Sitios Web

<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.oei.es>  
<http://www.dinama.gub.uy>