



A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional
(Universidad del Trabajo del Uruguay)

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	Tecnicaturas Control Ambiental	
PLAN:		
ORIENTACIÓN:		
SECTOR DE ESTUDIOS:		
AÑO:		
MÓDULO:	PRIMER SEMESTRE	N/C
ÁREA DE ASIGNATURA:		
ASIGNATURA:	QUÍMICA APLICADA	
ESPACIO CURRICULAR:		

TOTAL DE HORAS/CURSO	
DURACIÓN DEL CURSO:	
DISTRIB. DE HS /SEMANALES:	

FECHA DE PRESENTACIÓN:	
FECHA DE APROBACIÓN:	
RESOLUCIÓN CETP:	

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR

FUNDAMENTACIÓN

El ámbito laboral en que se deberán desempeñar los egresados de la Tecnicatura en Control Ambiental, 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 las etapas media básica y superior de la Enseñanza, 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 Superior: **la comprensión de la realidad para intervenir en ella y transformarla**

El enfoque por competencias¹ para el diseño curricular, es un camino posible para producir la movilización de recursos cognitivos y afectivos y lograr una educación que equilibre la enseñanza de los conceptos disciplinares con la rápida aplicación de los mismos en diversas prácticas sociales.

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

¹ Ver documento “Síntesis de la propuesta de transformación de la Educación Media Superior” Setiembre/2002.
TEMS ANEP

enfoque. Dado lo polisémico del término competencia, según el abordaje que desde los distintos ámbitos realizan los autores sobre el tema, se hace necesario que explicitar 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.²

Teniendo en cuenta la fundamentación y diseño curricular del Curso Técnico Terciario Control Ambiental así como el perfil de egreso, 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 científico –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.”³

² Aspectos relativos al concepto de competencia, acordados por la Comisión de Transformación de la Enseñanza Media Tecnológica del CETP

³ Etienne Lerouge. (1997). Enseigner en collège et en lycée. Reperes pour un nouveau métier, Armand Colin. París

OBJETIVOS

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

Las asignaturas **Química General Aplicada y Química Ambiental**, como componentes del trayecto científico en el primer, segundo semestre, respectivamente, tienen como objetivo contribuir a la construcción, desarrollo y consolidación de un conjunto de competencias específicas comprendidas en los tres niveles de competencias científico - tecnológicas mencionados en el documento, “Algunos elementos para la discusión acerca de la estructura curricular de la Educación Media Superior”⁴ y que se explicitan en el diagrama 1. El nivel de desarrollo esperado para cada una de las competencias en cada uno de los cursos queda indicado en el Cuadro 1 al que se hace referencia más adelante.

En relación con la pregunta inicialmente planteada, se hará referencia a dos aspectos que se consideran claves y que fundamentan la elección que de la enseñanza de la Química se hace en las distintas propuestas programáticas: la enseñanza de las ciencias en un contexto técnico -tecnológico y las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad.

La enseñanza de la Química, ha tenido como premisa fundamental, la introducción de contenidos y actividades científicas vinculadas a la vida cotidiana y a los diferentes ámbitos profesionales. En este nuevo plan la inclusión de asignaturas como **“Química General Aplicada y, Química Ambiental”**, traduce la intención de proporcionarle 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. 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 la

⁴Anexo E1 27/6/02 TEMS ANEP

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.”⁵

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.

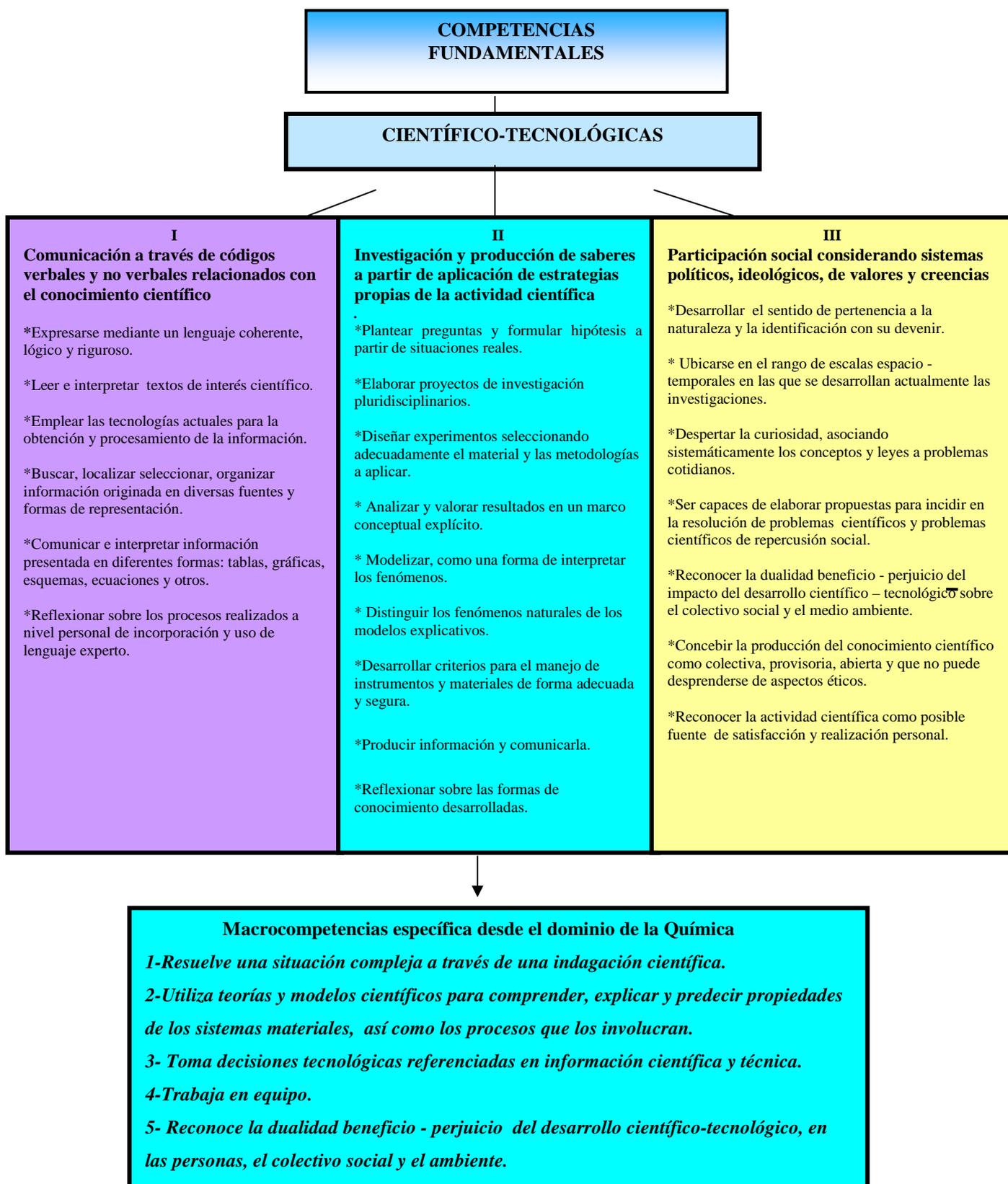
El segundo aspecto a destacar en esta formación terciaria se relaciona con la inclusión del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad . La ciencia como constructo de la humanidad es el resultado de los aportes realizados por personas o grupos a lo largo del tiempo en determinados contextos. Es producto del 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. Sin embargo no son estas 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 ateuórico, 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. No se puede negar hoy en día que la ciencia y la tecnología tienen una intrincada interrelación que no permite establecer un límite claro entre ambas.

⁵ Fourez, G.(1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias. Ediciones Colihue.Argentina.

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 a la protección y mejoramiento del medio ambiente acorde al perfil de egreso de este curso terciario.

DIAGRAMA 1



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 General Aplicada**”, 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.

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), las actitudes que se esperan formar en torno a la relación ciencia, tecnología y sociedad y las temáticas conductoras a que refieren los recursos cognitivos (los saberes) que el alumno tendrá que movilizar. Lograr que el alumno desarrolle ciertas competencias es un proceso, que requiere de los saberes y del saber hacer, que no necesariamente culmina al terminar el año escolar, por lo que se indica para cada año, primero y segundo, cual es el nivel de apropiación esperado.

Para indicarlo en el documento se utilizan 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 las temáticas conductoras propuestas, es decir cualquiera de éstas puede utilizarse para desarrollar una cierta competencia.

Las temáticas conductoras elegidas para primer semestre (**Química General Aplicada**) se presentan en forma de redes. Estas redes se han incluido para proporcionarle al

docente una visión global de los temas a trabajar y no para convertirse en una estructura rígida a seguir. Admiten la introducción de cambios que resulten de las reflexiones que se realicen en torno a la práctica de aula.

Para esta formación terciaria, los contenidos de la asignatura Química General Aplicada se encuentran organizados en dos ejes vertebradores:

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

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

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 el medio ambiente. 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.

La reacción química se estudiará a partir del análisis de los cambios que se producen en los diversos sistemas que forman parte de la actividad 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 programa de la asignatura **Química General Aplicada** ha sido conceptualizado en forma global, atendiendo aquellos conocimientos y competencias que se consideran de relevancia para la formación técnica en el área que esta orientación atiende.

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.

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 y para el desarrollo de las competencias establecidas en el Cuadro 1, 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. (Cuadros 2 y 3)

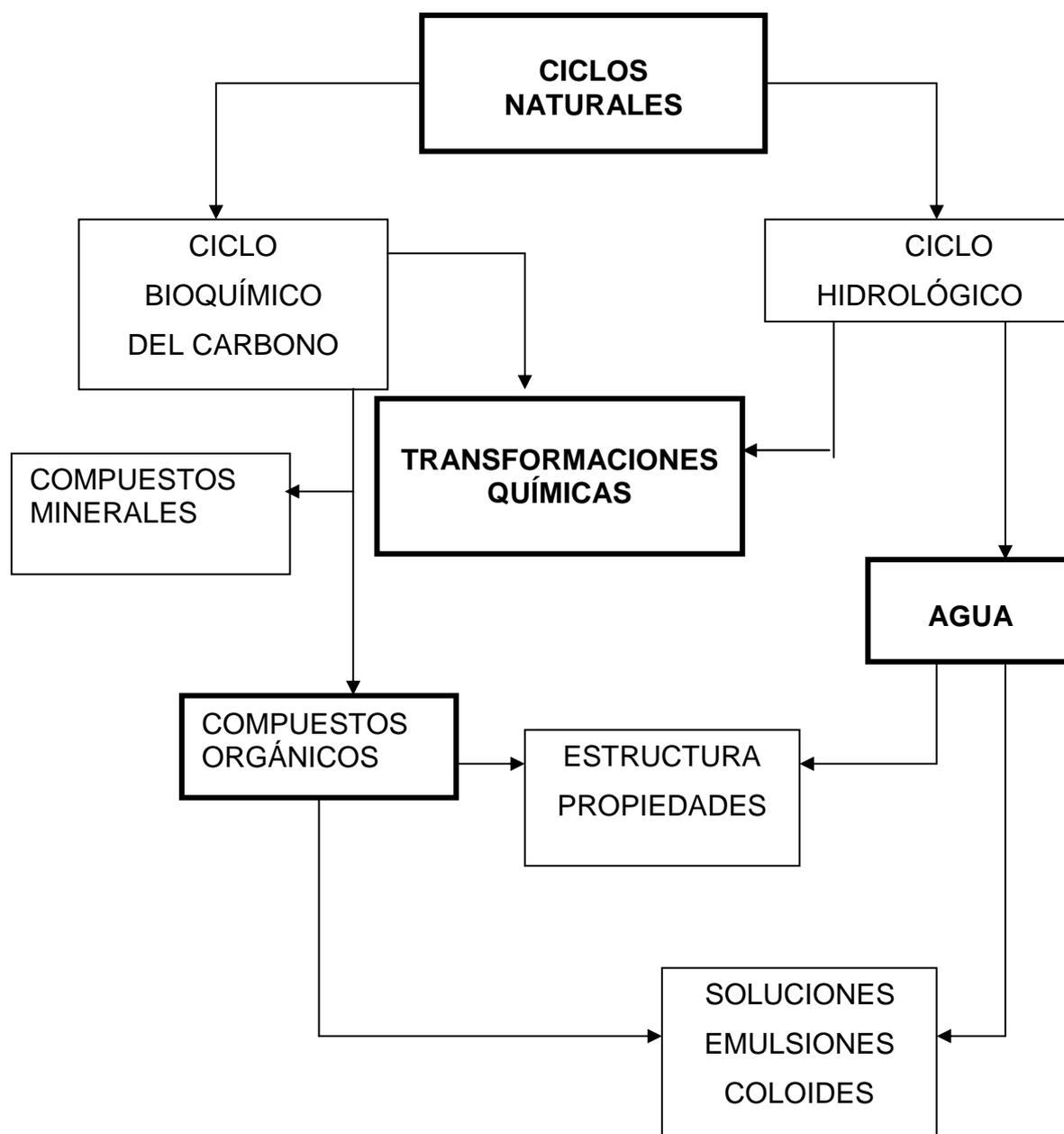
La enseñanza de estos conceptos permitirá la comprensión y explicación de los temas propuestos, serán trabajados asociados a saberes relacionados con el componente técnico - tecnológico y no en forma aislada. Éstos serán desarrollados en su totalidad durante el curso, siendo el docente quien al elaborar 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 profundización, que pueden o no abordarse según las características e intereses del grupo.

Matriz de COMPETENCIAS Cuadro 1

MACRO COMPETENCIA	COMPETENCIA	SABER HACER	N. A	TEMÁTICA CONDUCTORA
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.	M, T	Transformaciones químicas
		Organiza unas en relación con otras.	M, T	
		Recoge información de diversas fuentes documentales y por la consulta de expertos	M, T	
		Identifica las variables relevantes del problema.	M, T	
	Diseña y ejecuta un plan para desarrollar la indagación	Formula preguntas a partir del análisis realizado, elaborando hipótesis.	M, T	
		Identifica las variables relevantes del problema.	M, T	
		Formula preguntas a partir del análisis realizado, elaborando hipótesis.	M, T	
		Diseña actividades sencillas seleccionando adecuadamente el material y las metodologías a aplicar relacionándolas con la solución del problema	M, T	
Utiliza teorías y modelos científicos para comprender, explicar y predecir propiedades de los sistemas materiales, así como los procesos que los involucran	Distingue fenómenos naturales de modelos explicativos	Confronta los datos experimentales con información documentada y de expertos.	M, T	Moléculas de la vida
		Predice el comportamiento de materiales y/o sistemas basándose en su estructura.	M, T	
	Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos	Diseña experiencias sencillas para contrastar sus predicciones.	M, T	
		Identifica y determina experimentalmente propiedades de materiales y/o sistemas.	M, T	
		Explica las propiedades de los mismos en función de su estructura.	M, T	
		Relaciona propiedades con variables que pueden modificarlas.	M, T	
	Selecciona y aplica diferentes teorías científicas que le permitan la explicación de los fenómenos estudiados.	M, T		
	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.			M, T	
Elabora juicios de valor basándose en información		Decide y justifica el uso de materiales y/o sistemas adecuados.	M, T	
Trabaja en equipo	Desempeña diferentes roles en el equipo de trabajo	Establece con los compañeros de trabajo normas de funcionamiento y distribución de roles.	M, T	¿La transformación de un sistema químico es siempre total?
		Acepta y respeta las normas establecidas	M, T	
	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.	M, T	
		Argumenta sus explicaciones.	M, T	
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.	Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo.	M, T	Transformaciones rápidas y lentas
		Conoce cambios, a lo largo de la historia, en el uso de las sustancias y/o sistemas.	M, T	
	Evalúa las relaciones de la tecnociencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres vivos.	Interpreta la transformación de los sistemas y procesos desde un punto de vista científico, tecnológico y social.	M, T	
		Analiza e interpreta los avances científico – tecnológicos.	M, T	
		Forma opinión sobre dichos avances y la comunica en forma adecuada.	M, T	
		Contextualiza en su entorno, en Uruguay y en la región el desarrollo científico – tecnológicos.	M, T	

TEMÁTICAS CONDUCTORAS



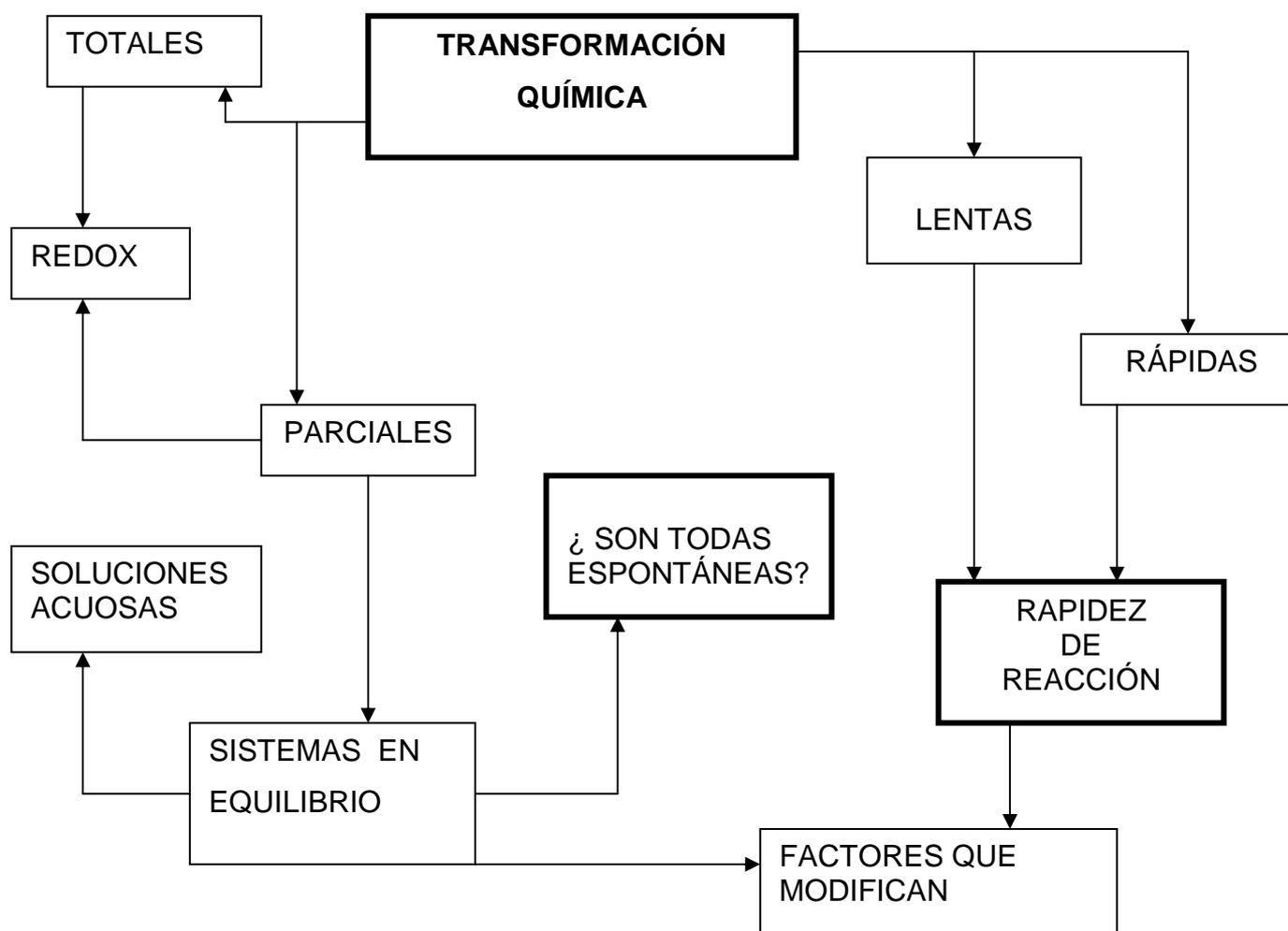
Bloque de contenidos (Cuadro 2)

TEMÁTICAS CONDUCTORAS	CONTENIDOS	
	Mínimos	Profundización
CICLO BIOQUÍMICO DEL CARBONO	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de elementos en la naturaleza. - El carbono un átomo singular: tetravalencia - concatenación. - La infinita variedad de los compuestos del carbono (hidrocarburos sencillos). Breve revisión - Impacto socio ambiental de las modificaciones de los distintos componentes del ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Otros ciclos biogeoquímicos (nitrógeno, azufre, fósforo). *Efecto invernadero. * Costos medioambientales del uso de combustibles fósiles.
TRANSFORMACIONES QUÍMICAS	<p><u>Algunos cambios químicos de interés</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Combustión completa - Combustión incompleta como ejemplo de múltiples cambios químicos. - Síntesis de algunos compuestos orgánicos: <ul style="list-style-type: none"> *esterificación *polimerización. (proteínas, polisacáridos) -Reacciones en solución acuosa: <ul style="list-style-type: none"> *neutralización *precipitación. <p><u>Interpretación de las transformaciones estudiada</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de una reacción química: <ul style="list-style-type: none"> *Reactivos y productos. *Avance de la reacción. <p><u>Representación de las reacciones químicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *ecuación química - Conservación de los elementos durante el transcurso de una transformación química. Estudio cuantitativo de las relaciones entre reactivos y productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotosíntesis - Síntesis de la clorofila
LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA	<p><u>Gigantes entre moléculas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Polímeros naturales: proteínas, polisacáridos * La diversidad de los lípidos <p><u>Pocos elementos, gran diversidad de compuestos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Características comunes en las moléculas orgánicas. Enlace, grupo funcional, radical, isomería como propiedad de los compuestos orgánicos. <p><u>El dióxígeno: procesos aeróbicos y anaeróbicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Fermentación alcohólica. Producción de metano a partir de biomasa Principales compuestos oxigenados y nitrogenados involucrados: alcoholes, ácidos carboxílicos, aminas y aminoácidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricantes. - Fermentación. - Ésteres.
CICLO HIDROLÓGICO	<p><u>- Agua en la atmósfera</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - propiedades del agua líquida y del hielo: relación con la estructura molecular e intermolecular. <p><u>- Agua en la litosfera</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -dispersiones acuosas: suspensiones, emulsiones, coloides. - la acción del agua como solvente. - Salinidad del agua: iones mono y poliatómicos. - Concentración: formas de expresión: g/L, ppm., M. <p><u>- El agua que usamos.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Características físico químicas. * Propiedades organolépticas, pH. <ul style="list-style-type: none"> - Concepto de ácido y base de Arrhenius. - Concepto de pH. - Métodos de tratamiento: potabilización, ablandamiento, tratamiento de efluentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del agua según uso. - Fertilizantes.

TEMÁTICAS CONDUCTORAS

¿LA TRANSFORMACIÓN DE UN SISTEMA ES SIEMPRE TOTAL?

REACCIONES RÁPIDAS Y LENTAS



<p>¿LA TRANSFORMACIÓN DE UN SISTEMA QUÍMICO ES SIEMPRE TOTAL?</p>	<p><u>¿Los sistemas químicos evolucionan espontáneamente al estado de equilibrio?</u></p> <p>Transformaciones totales o parciales: Estudio del agregado de un ácido o una base débil al agua. Cálculo de pH.</p> <p>Ecuaciones que representan transformaciones totales y parciales.</p> <p>Estudio macro y microscópico del estado de equilibrio.</p> <p>Revisión de equilibrio de fases. Revisión de interpretación de diagrama de fases. Equilibrio líquido –vapor. Revisión de concepto de Presión de vapor</p> <p>Revisión de expresiones de la concentración de soluciones. Fracción molar y molalidad.</p> <p>Soluciones con solvente volátil y soluto no volátil. Propiedades coligativas. Descenso de presión de vapor. Ley de Raoult. Ascenso ebulloscópico. Descenso crioscópico. Ósmosis. Presión osmótica. Aplicación en determinación de masa molar.</p> <p>Soluciones con dos componentes volátiles. Soluciones ideales. Curvas de presión parcial y total en función de composición de la solución. Aplicación de Leyes Raoult y Dalton a composición de vapor y líquido</p> <p>Presión de vapor en función de composición a distintas temperaturas. Curvas temperatura – composición para líquido y vapor.</p> <p>Fundamentos de Destilación Desviaciones de la ley de Raoult. Mezclas azeotrópicas.</p> <p>Equilibrio químico Características del estado de equilibrio en reacciones químicas.</p> <p>Equilibrios homogéneos y heterogéneos. Expresión de la constante de equilibrio, Kc. Modelización del estado de equilibrio dinámico a nivel submicroscópico Grado de avance de una reacción. Interpretación de la magnitud de Kc. Cociente de reacción. Evolución espontánea del sistema. -. Estabilidad.</p>	<p>Lluvia ácida.</p> <p>Influencia de pH en cultivos. Espontaneidad de reacciones redox y cálculo de f.e.m. de una pila. Propiedades coligativas en soluciones de electrolitos</p> <p>Anticongelantes Conservación de alimentos Mezclas frigoríficas</p> <p>Destilación fraccionada. Columnas de fraccionamiento. Destilación por arrastre. Destilación a presión reducida</p> <p>Bebidas destiladas. Refinación del petróleo.</p>
---	---	--

	Equilibrio en gases. K_p . Relación con K_c . Soluciones amortiguadoras. Equilibrios de precipitación. Química de los compuestos de coordinación	
TRANSFORMACIONES RÁPIDAS Y LENTAS	Ejemplos de reacciones lentas y rápidas. Un tipo de reacción: reacciones redox. Oxidación y reducción. Agente oxidante y reductor. Reacciones redox en procesos biológicos: Oxidación de glucosa, fermentación láctica. ¿Cómo modificar la rapidez de las reacciones estudiadas? Concentración. Temperatura Energía de activación. Introducción a reacciones endo y exotérmicas. Catalizadores biológicos: enzimas	<ul style="list-style-type: none">- Algunos agentes oxidantes comunes: peróxido de hidrógeno, desinfectantes.- Algunos agentes oxidantes de interés: antioxidantes.- Fotografía.- Limpieza de metales.

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.

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 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, 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 media superior y superior, 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 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 la asignatura Química Ambiental del segundo semestre y de las asignaturas científico – tecnológicas 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 de la Química

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

Son muchas las competencias que se encuentran en la intersección de dos o más disciplinas, así por ejemplo, en el Cuadro 1 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 establecido para esta formación técnica dado que esto condiciona el nivel cognitivo de nuestros alumnos. Dado que esta oferta educativa surge de un acuerdo binacional Uruguay – Brasil tienen acceso a este curso alumnos uruguayos y brasileros de variada formación y procedencia. Pueden ingresar alumnos con Bachillerato aprobados en cualquiera de sus orientaciones (Secundaria y UTU) para uruguayos y Enseñanza Media completa para estudiantes brasileros.

Por tratarse éste de un curso de educación superior, es posible que desde el punto de vista de su desarrollo cognitivo estos alumnos estén transitando la etapa media superior 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”⁶.

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 ⁷, 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.

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

⁶ Martín-Gómez. (2000). La Física y la Química en secundaria. Narcea. Madrid

⁷ Cuadro extraído del libro “El desafío de enseñar ciencias naturales” de Laura Fumagalli. Ed. Troquel, Argentina 1998.

	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, 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.

En el Cuadro 4 se presentan una serie de actividades asociadas con las temáticas conductoras, así como a las competencias que se pueden desarrollar a través de ellas. Estas propuestas pretenden ser ejemplos posibles, que pueden ser seleccionadas como tales para la planificación del curso, o ser sustituidas por otras según el contexto, interés de los alumnos, criterio del docente, etc.

Cuadro 4

ACTIVIDADES	COMPETENCIAS	TEMÁTICAS CONDUCTORAS
<p><u>Experiencia de laboratorio</u> Discusión cómo realizar test identificación de almidón y azúcares en alimentos, a partir de muestras y reactivos que se emplean en el reconocimiento</p>	<p>Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos. Desarrolla una actitud crítica frente al trabajo personal y del equipo.</p>	<p>Las moléculas de la vida</p>
<p><u>Investigación bibliográfica</u> Búsqueda en diversas fuentes la información referente a por qué usar aditivos en el procesamiento de los alimentos?.</p>	<p>Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes. Elabora juicios de valor basándose en información normalizada. Desarrolla una actitud crítica frente al trabajo personal y del equipo. Evalúa las relaciones e la tecno – ciencia, el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos</p>	
<p><u>Indagación científica</u> ¿Cómo se obtiene vinagre?</p>	<p>Identifica y analiza la situación a resolver. Diseña y ejecuta un plan para desarrollar la indagación. Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos. Selecciona, jerarquiza e interpreta información proveniente de diferentes fuentes. Desempeña diferentes roles en el trabajo de equipo.</p>	<p>Reacciones químicas. Las moléculas de la vida.</p>

ACTIVIDADES	COMPETENCIAS	TEMÁTICAS CONDUCTORAS
<p><u>Investigación bibliográfica</u> De la pila galvánica a la pila alcalina</p>	<p>Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes. Elabora juicios de valor basándose en información normalizada. Desarrolla una actitud crítica frente al trabajo personal y del equipo. Reconoce a la ciencia y la tecnología como partes integrantes del desarrollo de las sociedades Evalúa las relaciones e la tecno – ciencia, el ambiente y las</p>	<p>Reacciones rápidas y lentas.</p>

	condiciones de vida de los seres humanos	
<u>Análisis de un trabajo científico</u> Los oxidantes naturales Lectura y discusión del artículo "Antioxidantes de origen vegetal" de la revista Ciencia hoy, Volumen 8, n°44, 1998	<p>Evalúa las relaciones e la tecno – ciencia, el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos</p> <p>Elabora juicios de valor basándose en información normalizada.</p> <p>Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes.</p>	Reacciones rápidas y lentas.
<u>Experiencia de laboratorio</u> Determinación del pH de distintas muestras de suelos.	<p>Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos.</p> <p>Elabora juicios de valor basándose en información normalizada.</p>	¿ Las transformaciones químicas son totales?
<u>Integración multidisciplinaria</u> Influencia del pH del suelo en los cultivos	<p>Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de diferentes fuentes.</p> <p>Evalúa las relaciones e la tecno – ciencia, el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos</p>	

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, más aún en este curso terciario por la diversidad de formación académica de los alumnos. 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.⁸

“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.

⁸ 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 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. *Química*, (1999). 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.

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^a. J; Gómez, M.A.; Gutiérrez M^a. S. (2000), *La Física y la Química en Secundaria*.
Editorial Narcea. España
Perrenoud, P. (2000). *Construir competencias desde la escuela*. Editorial Dolmen. Chile.
Perrenoud, P. (2001). *Enseñar: 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
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
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>