

CÓDIGO DEL PROGRAMA					
Tipo de Curso	Plan	Orientación	Área	Asignatura	Año

ANEP

Consejo de Educación Técnico Profesional

Educación Media Tecnológica

Construcción

Asignatura:

- **Química de los procesos constructivos I**

Primer año (3 horas semanales)

- **Química de los procesos constructivos II**

Segundo año (3 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”¹, se aspira que al egreso los estudiantes hayan logrado una preparación para la vida y el ejercicio de la ciudadanía, así como las competencias necesarias tanto para acceder a estudios terciarios como para incorporarse al mundo del trabajo.

En 1997 la Educación Media Tecnológica realizó una intervención curricular desde la cual se propusieron cambios importantes en torno a los objetivos y contenidos curriculares de la Enseñanza Técnica. 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 sociales. El enfoque por competencias² para el diseño curricular de la enseñanza media, es un camino posible para producir de manera intensa en el marco escolar, la movilización de recursos cognitivos y afectivos.

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. 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

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

² Ver documento “Síntesis de la propuesta de transformación de la Educación Media Superior” Setiembre/2002. TEMS ANEP

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. ³

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.” ⁴

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

⁴ Etienne Lerouge. (1997). *Enseigner en collège et en lycée. Repères pour un nouveau métier*, Armand Colin. París

OBJETIVOS

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

Las asignaturas **Química de los procesos constructivos I** y **Química de los procesos constructivos II**, como componentes del trayecto científico y del Espacio Curricular Tecnológico (ECT) en el primer y segundo año de la Educación Media Tecnológica, tienen como objetivo contribuir a la construcción, desarrollo y consolidación de un conjunto de competencias tecnológicas comprendidas en los tres niveles de competencias científicas mencionados en el documento, “Algunos elementos para la discusión acerca de la estructura curricular de la Educación Media Superior”⁵ y que se explicitan en el diagrama uno (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 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 tecnológico y las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad.

Desde el inicio de los Bachilleratos Tecnológicos, 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 en el ECT, de asignaturas como “**Química de los procesos constructivos**”, 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 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 enfocar en principio 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.”⁶

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 (Cuadro 1 y 2) y actividades introducidas están vinculadas a la vida cotidiana y a los diferentes ámbitos tecnológicos.

El segundo aspecto a destacar en esta formación se relaciona con la inclusión del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (C.T.S.). La ciencia como constructo de la

⁵Anexo E1 27/6/02 TEMS ANEP

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

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 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 ateuórico, que sigue fielmente un método rígido, fruto del trabajo individual de personas con mentes privilegiadas.

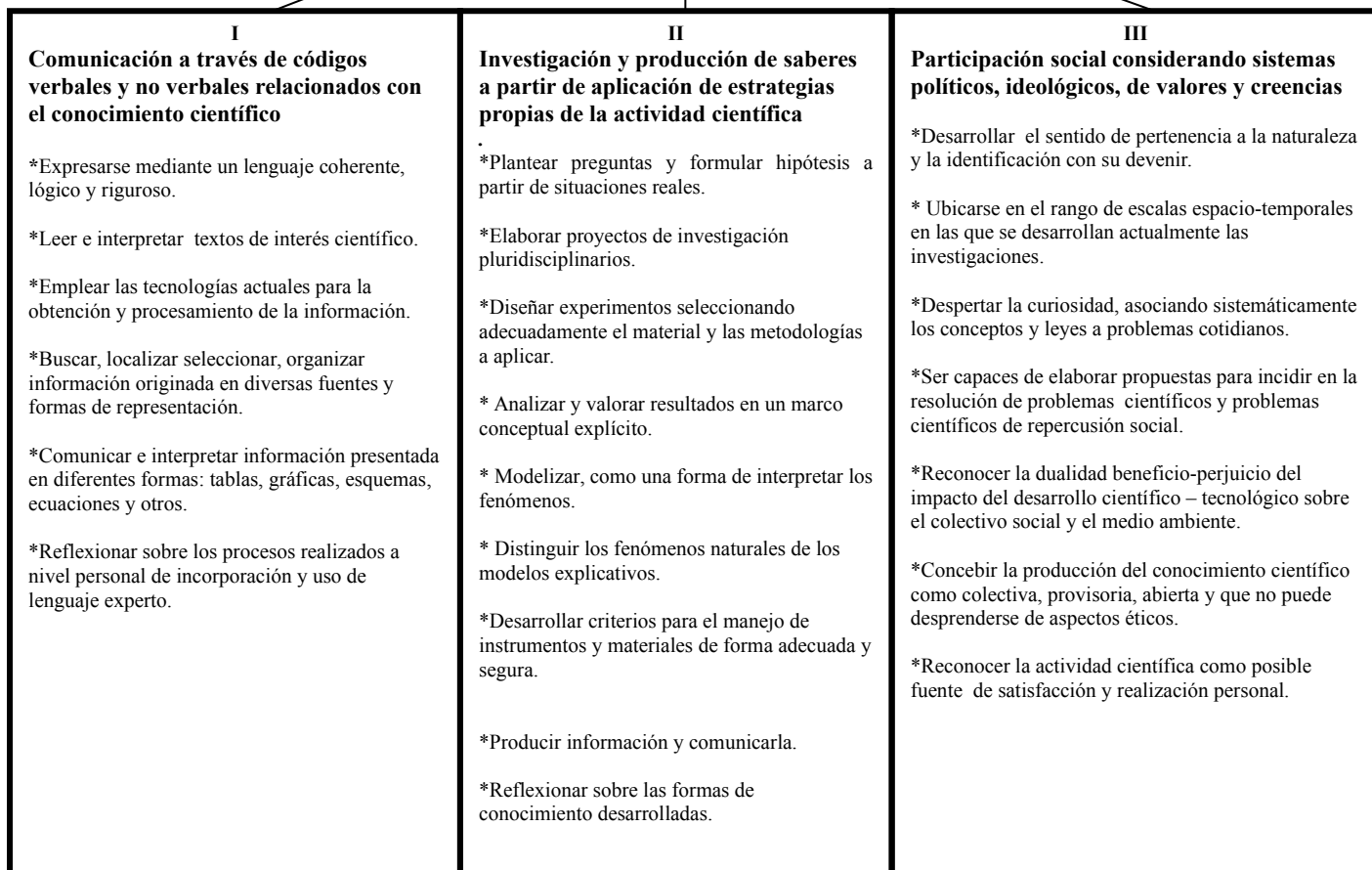
Por otra parte es habitual concebir la ciencia y la tecnología en forma separada, considerando a la última como aplicación de la primera. Si bien en ocasiones los avances científicos han generado aplicaciones tecnológicas en otras, avances en propuestas tecnológicas son los que permiten la generación de nuevo conocimiento científico.

Proporcionarle al alumno un ámbito para 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 la ciencia y una formación que les permita como ciudadanos su intervención en temas científico-tecnológicos.

DIAGRAMA 1

**COMPETENCIAS
FUNDAMENTALES**

CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS



Macrocompetencias específicas desde el dominio de la Química

- *Resuelve una situación compleja a través de una indagación científica.
- *Utiliza modelos y teorías científicas para explicar las propiedades de los materiales, y las transformaciones o procesos en los que intervienen.
- *Toma decisiones tecnológicas sencillas referenciadas en información científica y tecnológica.
- *Trabaja en equipo.
- *Evalúa la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico-tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente.

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 de los procesos constructivos I y II**, 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) y las actitudes que se esperan formar en torno a la relación ciencia, tecnología y sociedad, 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 cada año, primero y segundo año, 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 año (**Química de los procesos constructivos I**), y segundo año (**Química de los procesos constructivos II**) se presentan en forma separada en dos redes (cuadros 2, 4 y 5). Estas redes se han incluido para proporcionar al docente una visión global de los mismos 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.

En la EMT en Construcción, los contenidos de Química se encuentran organizados en dos ejes vertebradores seleccionados en coordinación con la asignatura Procesos Constructivos del SM (ver anexo 1):

Eje 1: Estructura y propiedades de los materiales usados en los procesos constructivos

Eje 2: Degradación de los materiales de los sistemas constructivos

En el primer año se abordarán temáticas que refieren al eje 1, mientras que en el segundo año se retomará el eje 1 y se abordará el eje 2. Como temáticas conductoras del eje 1 se propone:

Materiales usados en las estructuras de los sistemas constructivos

Materiales usados en cerramientos

Materiales usados en revestimientos y terminaciones

Como temáticas conductoras del eje 2 se propone: Degradación por factores ambientales: corrosión.

Los programas de las asignaturas **Química de los procesos constructivos**, han sido conceptualizados en forma global, atendiendo aquellos conocimientos y competencias que se consideran de relevancia para la formación tecnológica en las áreas que esta orientación atiende. El fraccionamiento de los contenidos en dos cursos responde únicamente a una lógica del diseño curricular.

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

La amplitud del eje elegido 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.

En el primer año se trabajará con aquellos materiales de uso frecuente para la construcción de estructuras y la realización de cerramientos. Así se abordará el estudio de las aleaciones metálicas principalmente aceros y aluminios, de materiales en base silicio en donde se destaca el hormigón, cemento portland, cerámicos, ladrillos y vidrios y la madera como material estructural. Para todos ellos se propone realizar, en primer lugar su estudio al nivel macroscópico, reconociéndolos en 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 frente a variados agentes. Un estudio comparativo de sus propiedades a través de tablas 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, de las estructuras de estos materiales. En este punto se caracterizará al material por el tipo de arreglo estructural que tenga y el tipo de partículas que lo constituyen, diferenciando entre estructuras ordenadas como lo son los cristales, ya sean metálicos o en base silicio y otras que por el contrario no presentan regularidad alguna en sus arreglos estructurales como lo es el vidrio. Para el tratamiento de las estructuras de los materiales será necesario una serie de conceptos como el de cristal, ión, enlace, aleación, etc. que se trabajarán no como contenidos que importen por sí mismos, sino para comprender la relación estructura-propiedades-aplicaciones, que se quiere jerarquizar en este curso.

En el segundo curso **“Química de los procesos constructivos II”**, se continuará esta línea de trabajo, abordando el estudio de otros materiales como son los materiales poliméricos en base Carbono, de amplio espectro de uso en la construcción. Se introduce

al alumno en el estudio de las características de las moléculas orgánicas para poder comprender la estructura molecular de los polímeros, las distintas posibilidades de ordenamiento de estas macromoléculas que dan como resultado polímeros con diferentes comportamientos (por ejemplo frente al mismo agente externo, el aumento de temperatura, la acción de los ácidos, etc.), condicionando esto su aplicación. Así se incluyen temas como pinturas y adhesivos en donde muchas de sus propiedades son consecuencia de las propiedades de los polímeros que las constituyen.

En el primer año el estudio de las propiedades químicas de los metales (combustión, formación de óxidos) servirá de situación de partida para el estudio de la reacción química la que será retomada en el estudio de las transformaciones químicas involucradas en el fraguado del hormigón.

Un segundo eje de trabajo, lo constituye los cambios que los materiales usados en los sistemas constructivos, pueden sufrir por acción de agentes ambientales. El fenómeno de la corrosión es el que se prioriza. Conceptos como los de oxidación, reducción, resultan claves tanto en el estudio de ese fenómeno como al estudiar las distintas formas de protección existentes.

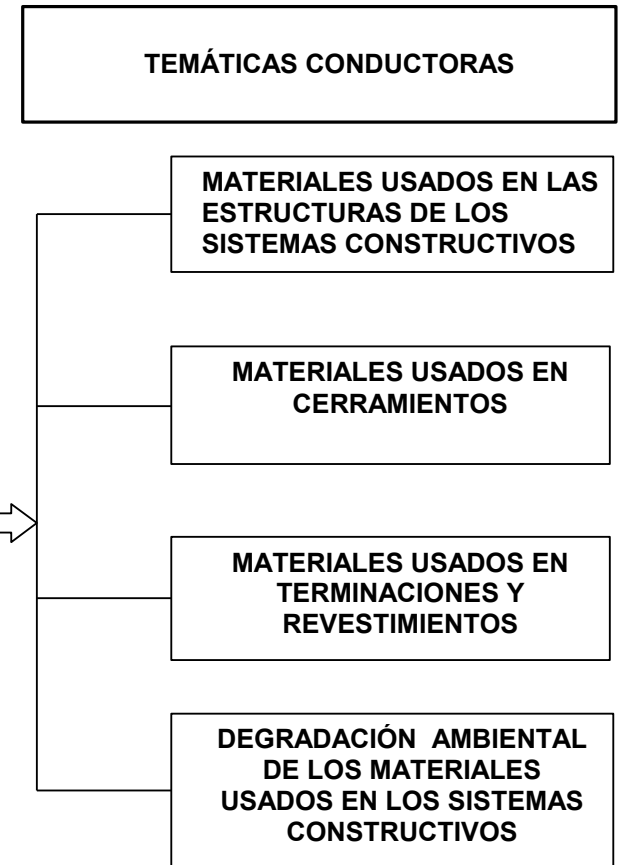
La base conceptual que requiere el abordaje de los temas empleados para el desarrollo de las competencias establecidas en el Cuadro 1, se presentan como bloques de contenidos conceptuales mínimos, estos pueden ser entendidos como los contenidos obligatorios que cualquiera sea el lugar o grupo en que la asignatura se desarrolle serán abordados durante el curso. Cuadros 3 y 6 para primer y segundo año respectivamente. La enseñanza de estos conceptos permitirá la comprensión de los temas propuestos, pero no deben convertirse en un fin en sí mismos. Estos 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.

BASE DE COMPETENCIAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS

Cuadro 1

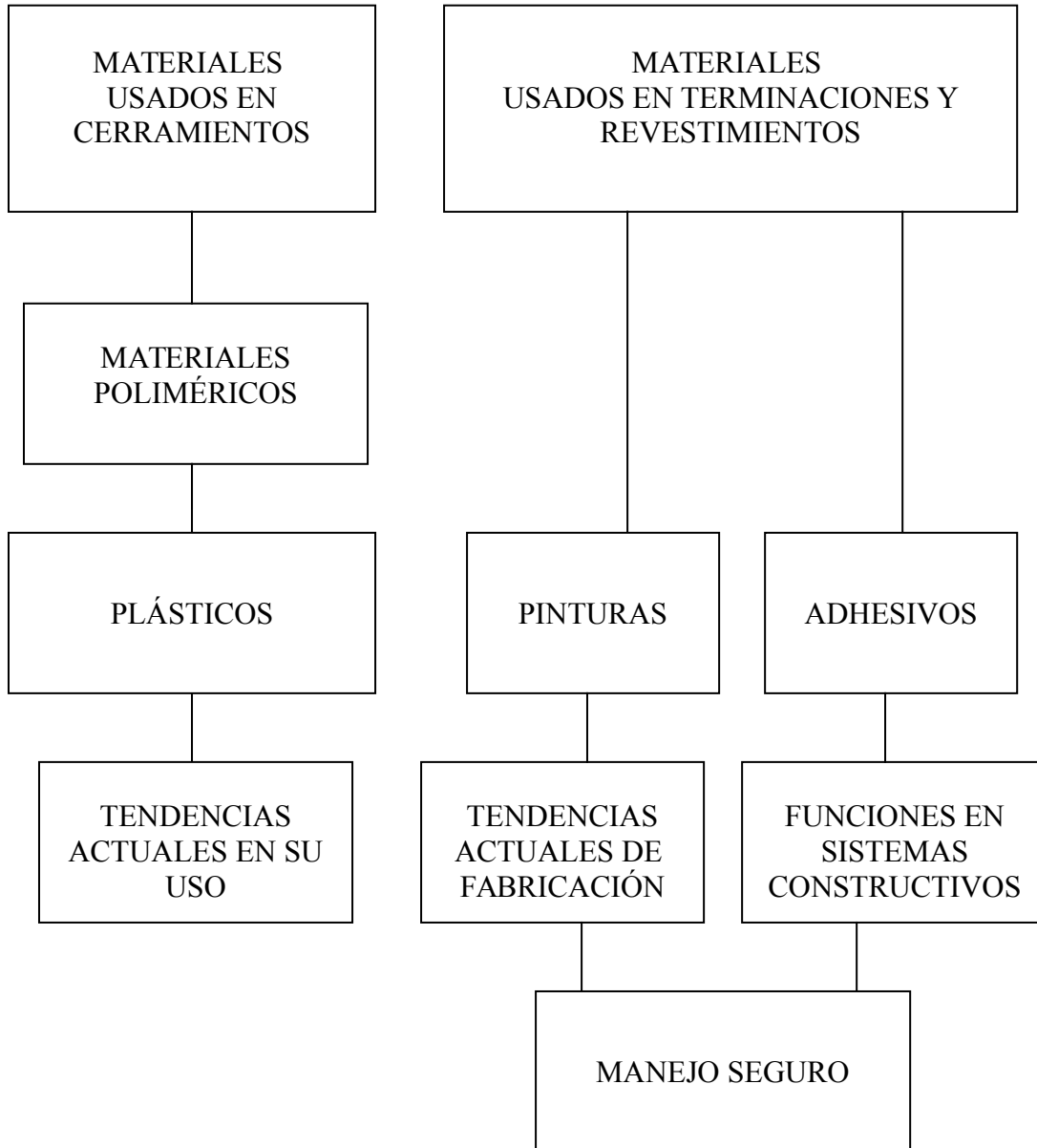
MACRO COMPETENCIAS	COMPETENCIAS	SABER HACER	NIVELES DE APROPIACIÓN		
			1°	2°	
Resuelve una situación compleja a través de una indagación científica	Identifica y analiza la situación a resolver	Define la situación descomponiéndola en situaciones más sencillas Organiza unas en relación con otras	I, M	T	
	Diseña y ejecuta un plan para desarrollar la indagación	Analiza la situación identificando y relacionando variables relevantes que intervienen en el problema		I	M, T
		Formula preguntas y elabora hipótesis		I	M, T
		Recoge información de diversas fuentes documentales y por la consulta de expertos		I	M, T
		Diseña actividades sencillas seleccionando adecuadamente el material			
		Desarrolla la actividad diseñada realizando observaciones y medidas			
	Confronta los datos experimentales con información documentada y de expertos				
	Organiza y comunica los resultados obtenidos	Reúne y registra la información de forma que favorece su comprensión y comunicación.		I, M	T
		Comunica oralmente y por escrito los resultados obtenidos usando un lenguaje adecuado. Los presenta en diferentes formas: tablas, gráficos, esquemas, etc.			
	Utiliza modelos y teorías científicas para explicar las propiedades de los materiales y las transformaciones o procesos en los que intervienen	Comprende los arreglos estructurales de los sistemas y los relaciona con sus propiedades	Reconoce las diferentes formas de organización de las partículas en un material	I, M	T
Asocia el comportamiento de un material con una determinada estructura que lo explica					
Relaciona propiedades de un material con la función que este cumple en una aplicación tecnológica					
Interpreta las modificaciones que se producen en un material		Identifica los procesos en los que interviene un material	I,	M, T	
		Asocia las transformaciones que sufren los materiales a determinados procesos			
		Explica en términos científicos los cambios que se producen por efecto del uso en un material			



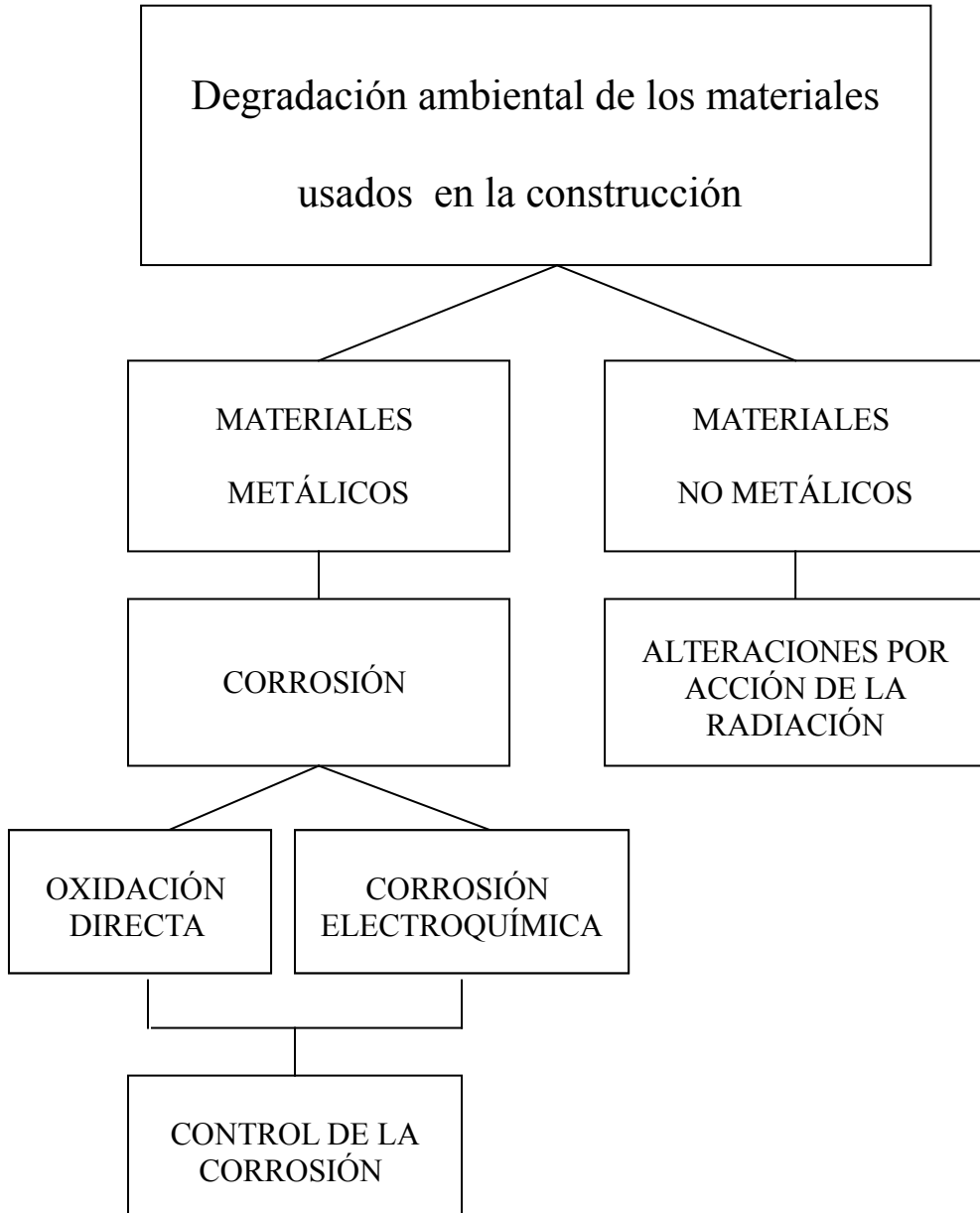
BLOQUE DE CONTENIDOS MÍNIMOS Y DE PROFUNDIZACIÓN PRIMER AÑO (CUADRO 3)

TEMÁTICA CONDUCTORA	CONTENIDOS	
	Mínimos	Profundización
Materiales usados en las estructuras de los sistemas constructivos y en cerramientos	Niveles de organización de las sustancias que componen los materiales: cristales y moléculas como estructuras resultantes de las uniones entre partículas (enlace metálico, enlace covalente) Concepto de cristal. Redes cristalinas Concepto de material. Arreglos estructurales de los distintos materiales: metálicos, cerámicos, poliméricos Relación material aplicación tecnológica Diferenciación de los conceptos de sustancia y material. Relación entre propiedad – estructura y enlace	Pureza química, pureza técnica
	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) y propiedades mecánicas resultantes de los ensayos: tracción, dureza, impacto.	
	Composición y estructura de los silicatos Materiales con base silicio: hormigón, cemento portland, vidrios, cerámicos y ladrillos. Composición y estructura Relación composición propiedades Producción del cemento. Obtención del clinker	Procesamiento de cerámicas Cerámicos tradicionales Materiales refractarios Fabricación del vidrio Tipos de vidrios
	Metales y aleaciones: concepto. Enlace metálico 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) Acero y otras aleaciones de importancia en los sistemas constructivos	Teoría de bandas Propiedades de los sólidos metálicos: emisión termiónica y efecto fotoeléctrico. Diferentes ensayos para determinar o comparar propiedades Clasificación de aleaciones: sustitucional e intersticial Metalurgia Consecuencias medioambientales de la metalurgia Aceros especiales Tratamientos térmicos
	Concepto de riesgo, fuentes de riesgo, manejo seguro de un material o sistema. Impacto ambiental	Almacenamiento y descarte de materiales
	Cambios físicos y químicos. Introducción del concepto de reacción química. Representación de la reacción a través de la ecuación correspondiente. Uso de modelos Cambios químicos y energéticos durante el fraguado	Aceleradores y retardadores del fraguado Estudio comparativo del fraguado en el cemento y en el mortero común

TEMÁTICAS CONDUCTORAS SEGUNDO AÑO (CUADRO 4)



TEMÁTICAS CONDUCTORAS SEGUNDO AÑO (CUADRO 5)



BLOQUE DE CONTENIDOS MÍNIMOS Y DE PROFUNDIZACIÓN SEGUNDO AÑO (CUADRO 6)

TEMÁTICA CONDUCTORA	CONTENIDOS	
	Mínimos	Profundización
Materiales usados en las estructuras de los sistemas constructivos y en cerramientos	<p>Clasificación de polímeros, de acuerdo a diferentes criterios que incluyan los tecnológicos (termoplásticos, termorrígidos y elastómeros).</p> <p>Conceptos de: monómero, polímeros. Formación de macromoléculas por polimerización.</p> <p>Composición y estructura de los plásticos y plásticos reforzados</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas de los materiales poliméricos: densidad, elasticidad y plasticidad, resistencia a la tensión y al impacto, conductividad eléctrica y térmica, otras de interés de acuerdo a la aplicación tecnológica</p> <p>Propiedades químicas de los materiales poliméricos: combustión, alteraciones provocadas por agentes externos (otros materiales ej: ácidos; radiaciones UV etc.) Manejo seguro. Impacto ambiental.</p> <p>La madera, material compuesto de polímeros naturales. Estructura de la madera.</p> <p>Propiedades: humedad, resistencia mecánica, contracción.</p>	<p>Concepto de reciclado y categorización según reciclabilidad.</p> <p>Métodos de moldeo para plásticos.</p> <p>Reciclado de plásticos</p> <p>Métodos de preservación de la madera.</p>
Materiales usados en terminaciones: pinturas y adhesivos	<p>Concepto de dispersión. Suspensión, emulsión y solución verdadera</p> <p>Componentes de las pinturas, función de cada uno</p> <p>Clasificación de pinturas</p> <p>Proceso de secado de una pintura</p> <p>Concepto de adhesivo. Clasificación y propiedades. Las siliconas y los plásticos como adhesivos</p>	<p>Yeso, espumas</p>
Degradación ambiental de los materiales usados en los sistemas constructivos	<p>Concepto de proceso redox</p> <p>Concepto de corrosión y clasificación según el tipo de estructura que afecta</p> <p>Corrosión como procesos redox electroquímico.</p> <p>Planteo de semi reacciones de oxidación y de reducción.</p> <p>Concepto de potencial de oxidación</p> <p>Concepto de par galvánico</p> <p>Medios corrosivos: concepto de medio ácido, medio salino</p> <p>Concepto de pasivado y metal autoprotector</p> <p>Control de la corrosión. Métodos utilizados para protección</p>	<p>Patologías del hormigón (carbonatación, etc.)</p> <p>Alteraciones de cerámicos y polímeros</p>

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 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, 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 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”⁷.

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

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

cuadro ⁸, 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 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 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 que se espera que los alumnos aprendan en un curso de ciencias.

⁸Cuadro extraído del libro "El desafío de enseñar ciencias naturales" de Laura Fumagalli. Ed. Troquel, Argentina 1998.

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, estableciendo acuerdos en torno al tema.

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

En todo proceso de enseñanza es imprescindible proponer 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, con relación a una temática determinada. Para ello se requiere proponer, cada vez que se entienda necesario evaluaciones que den la oportunidad a los alumnos de explicitar las ideas o sus conocimientos acerca de la situaciones planteadas. No basta con preguntar qué es lo que “saben” o cómo definen un determinado concepto, sino que se los 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.

¿En qué momento 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 preciso 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.

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 alternativas 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.

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 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.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.⁹

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.

⁹ 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

Anexo 1:

RELACIÓN DE CONTENIDOS ENTRE LAS ASIGNATURAS PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y QUÍMICA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS



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

M
a
t
e
r
i
a
l
e
s

m
e
t
á
l
i
c
o
s

PARA EL DOCENTE

Libros Técnicos

- Askeland, D. *La Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. Editorial Iberoamérica. México.
- Breck, W. (1987). *Química para Ciencia e Ingeniería*. Editorial Continental. México. 1ª edición
- Ceretti; E,Zalts; A, (2000). *Experimentos en contexto*. Editorial Pearson. Argentina.
- Diver, (1982). *Química y tecnología de los plásticos*. Editorial Cecsa.
- Evans, U. (1987). *Corrosiones metálicas*. Editorial Reverté. España. 1ª edición.
- Keyser, (1972). *Ciencia y tecnología de los materiales*. Editorial Limusa. México.
- Kirk Othmer, (1996). *Enciclopedia de tecnología Química*. Editorial Limusa. México.
- Redgers, Glen. (1995). *Química Inorgánica*. Editorial Mc. Graw Hill. España. 1ª edición.
- 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,Mª. J;Gómez,M.A.;GutiérrezMª.S. (2000), *La Física y la Química en Secundaria*. Editorial Narcea.España
- Perrenoud,P(2000). *Construir competencias desde le escuela*. Editorial Dolmen.Chile.
- Perrenoud,P.(2001). *Ensinar: agir na 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
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
GUIAS PRAXIS PARA EL PROFESORADO Ciencias de la Naturaleza. Editorial praxis.
HANDBOOK DE FÍSICA Y QUÍMICA
PUBLICACIONES DE ANEP. CETP. INSPECCIÓN DE QUIMICA
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.neorol.com>
<http://www.sika.com.uy>

