

NIVEL MEDIO

QUÍMICA

ORIENTACIONES PARA LA ENSEÑANZA
DE LOS CONTENIDOS CURRICULARES

AUTORIDADES PROVINCIALES

Gobernador:

Dr. José Manuel de la Sota

Ministro de Educación:

Prof. Evelina M. Feraudo

Subsecretario de Equipamiento Escolar, Proyectos y Políticas Educativas

Ing. Ricardo Jaime

Subsecretaria de Planificación y Gestión Educativa:

Dra. Amelia López

Agencia Córdoba de Inversión y Financiamiento

Presidente de la A.C.I.F.:

Cra. María Carmen Poplawski

Coordinador Ejecutivo U.CO.PRO

Cdor. Fernando Marcelo Arteaga

Subunidad Ejecutora

Subcomponente de Gestión y Cobertura del Sistema Educativo

Jefe de Equipos de Proyecto:

Lic. Horacio Ferreyra

Jefe de Proyecto Reforma y Fortalecimiento de la Gestión del Sistema Educativo:

Dr. Carlos A. Sánchez

Jefe de Proyecto de Autonomía Escolar:

Lic. Luján Mabel Duro

QUÍMICA

NIVEL MEDIO

Laura Cecilia Bono

*Equipo de Ciencias Naturales
Coordinación de Proyectos y Políticas Educativas.*

Marzo 2003

Introducción:

Actualmente se tiene como meta que los alumnos que cursan el nivel medio puedan asimilar y enriquecer los elementos básicos de la cultura del medio y la Química ocupa un lugar destacado como un pilar estructurante de las Ciencias Naturales, ya que pretende describir el mundo material, proporciona elementos para la explicación de los fenómenos y provee de herramientas para tratar muchas de las problemáticas actuales. La presencia en la vida cotidiana de los productos y procesos generados por el crecimiento de esta ciencia, determinan que se torne innegable la necesidad del hombre moderno de apropiarse de sus saberes. Se aspira con ello, a contribuir con la “alfabetización científica” desarrollando en los ciudadanos, una conciencia crítica para adquirir la capacidad de involucrarse con responsabilidad en una sociedad en continuo cambio, afrontar sus desafíos, fundamentar las elecciones y ser partícipes activos de la realidad.

El propósito fundamental de la enseñanza de la química en el secundario, es que los alumnos, reconozcan la presencia y la implicancia de los fenómenos químicos en su vida cotidiana, e incluso les resulte una ciencia atractiva y motivadora, que integra el campo de las Ciencias Naturales compartiendo con las demás disciplinas, no sólo conceptos, sino principalmente procesos y actitudes. Los principios de la química, su lenguaje y sus métodos son un importante material formativo de la cultura de nuestros días, por lo que no podemos resignarnos a un deterioro de su enseñanza sino aspirar al desarrollo de competencias del ámbito de esta ciencia, con calidad.

En muchas situaciones la visión que se trasmite en las aulas de esta ciencia, es parcializada o distorsionada limitándose sólo a su aspecto negativo asociándola con venenos, enfermedades, contaminantes, etc, o se orienta a otorgarle una carácter “mágico” relacionado con algunas manifestaciones de la materia, como los cambios de color, desaparición de sustancias, etc. Esta reflexión demuestra la necesidad de revisar su enseñanza y de generar una práctica docente que logre revertir la situación. Es conocido que los acercamientos que se realizan hacia la química en las aulas quedan, en muchos casos, circunscriptos sólo a lo anecdótico y a lo observable o se abusa del empleo de estrategias centradas en aspectos descriptivos u operativos de los conocimientos químicos. Ciertamente esto, constituye una seria limitación para comprender y acceder al mundo que nos rodea, lo que se manifiesta en un alejamiento o fracaso de los alumnos en esta disciplina.

Por otro lado, aún aquellos alumnos que terminaron con éxito sus estudios secundarios, no recuerdan conocimientos básicos de Química que aparentemente aprendieron bien. Investigaciones realizadas en distintos países, indican que la mayoría de los alumnos no aprendieron la mayor parte de lo que estudiaron. Temas como teoría atómica, soluciones, cambio químico que seguramente se enseñan, no son integrados al pensamiento. Incluso

muchas de las informaciones que se recuerdan no son significativas y no son utilizadas para construir nuevos conocimientos o para resolver problemas concretos.

Los datos que se comentan provienen de la revisión de la bibliografía sobre el tema, la experiencia y principalmente de un análisis diagnóstico de las dificultades detectadas en entrevistas con docentes en diferentes cursos de capacitación, a las que se les suman los resultados obtenidos en los Operativos Nacionales de Evaluación¹. En estas pruebas, que tienen por objetivo evaluar competencias adquiridas como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje escolar, y cuyos contenidos, figuran en el currículo, en Córdoba, se han obtenido bajas porcentajes de aprobación en general:

- Competencias:
 - Reconocimiento de hechos e información (50,0)
 - Reconocimiento de conceptos y principios (39,1)
 - Reconocimiento de hechos y conceptos (43,5)
 - Análisis de situaciones (42,1)
- Contenidos
 - Materiales, mezclas y sustancias (42,9)
 - Estructura atómica, uniones, relación estructura-propiedad (36,6)
 - Compuestos del Carbono (28,2)
 - Cambios químicos (34,1)
 - Medio ambiente(58,4).

Algunas de las posibles causas de estos problemas se relacionan con una enseñanza de la química basada en:

- Abrumadora cantidad de información teórica alejada del trabajo experimental.
- Reducción de la esencia de los fenómenos químicos a su formulación matemática o a los modelos.
- Ausencia de ejemplos accesibles a los alumnos.
- Exceso de lenguaje y simbología específica.
- Actividades poco motivadoras.
- Concepción exclusivamente disciplinaria (no hay relación con otras disciplinas)
- Falta de conocimientos previos necesario para el abordaje de algunos contenidos. Escasa o nula consideración de las ideas previas de los alumnos.
- Resolución de ejercicios desconectados de la realidad sin predicciones, ni análisis cualitativo y crítico de los resultados.
- Evaluaciones sumativas centradas en la aplicación de algoritmos.

Por lo tanto, esta propuesta pretende ser un aporte superador para la enseñanza de esta disciplina, propiciando una profunda reflexión acerca de la práctica en cuestiones tales como:

- ¿Con qué finalidades se debe enseñar química en el nivel medio?
- ¿Qué competencias deben desarrollar los alumnos?
- ¿Cuáles son las principales dificultades que pueden presentar en la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos químicos?
- ¿Qué contenidos se deberían priorizar?

¹ Evaluación de la calidad educativa de la Pcia. De Córdoba. Resultados del año 200. Nivel Medio. Ministerio de Educación. DDPE.2001

- ¿Qué estrategias son las más adecuadas para enseñar química?

Tratando de dar algunas posibles respuestas a estos interrogantes, se incluyen temas relevantes y actualizados de la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento químico y sus reformulaciones. Los aspectos seleccionados tienden a posibilitar el desarrollo de estrategias docentes, que permitan a los alumnos, la apropiación del conocimiento de la estructura y el comportamiento de la materia, de manera que éstos lo puedan aplicar, posteriormente en la vida personal y social, superando el conocimiento cotidiano.

Se realizan algunas revisiones de las dificultades conceptuales y epistemológicas de los estudiantes sobre conceptos básicos como naturaleza corpuscular de la materia, soluciones, cambio químico, etc., cuya superación es necesaria para interpretar adecuadamente los fenómenos químicos.

Desarrollo:

Un alumno que pasa por el nivel medio debe fortalecer la comprensión de los contenidos sobre la discontinuidad de la materia, así como de su naturaleza discreta, esto le posibilitará comprender los efectos que se pueden manifestar cuando una sustancia interacciona con otra durante una disolución o una reacción química, así como reconocer la manera en que estos fenómenos están relacionados con los hechos de la vida cotidiana. Para ello, deberían poder abordar sin problemas, situaciones como las siguientes:

¿Por qué la sal de mesa se disuelve en agua pero no en aceite de cocina?

¿Qué ventajas presenta para el consumo humano el agua tratada con cloro respecto al agua sin tratamiento?

¿Cuáles son las propiedades que hacen que los metales sean adecuados para el cableado eléctrico?

¿Qué es la lluvia ácida?

¿A qué se denomina polímero?

¿Cómo se puede explicar que el agua tiene un alto punto de ebullición?

¿Limpia más un jabón que hace espuma?

Para decolorar el cabello se usa habitualmente r agua oxigenada de 20 volúmenes. ¿Podría utilizar una agua oxigenada de 40 volúmenes? ¿Por qué?

¿Es lo mismo hipoclorito de sodio líquido que lavandina?

Los seres vivos ¿Están compuestos por átomos?

¿Porqué se seca mejor la ropa extendida en una soga que “hecha un bollo”?

Estos son sólo algunos ejemplos que justifican que es necesario poseer conocimientos y competencias del mundo químico para encontrar posibles respuestas a interrogantes que permiten resolver situaciones de la vida cotidiana.

La dificultad de los estudiantes para apropiarse de saberes químicos y las escasas posibilidades de transferir los mismos a las situaciones de la vida cotidiana, han provocado una sensación de fracaso tanto entre los alumnos como entre los docentes y una preocupación constante desde distintos ámbitos de la sociedad. Muchos de los obstáculos o errores cometidos, provienen en gran medida, por el planteo de propuestas de enseñanza, que pretenden trabajar simultáneamente con el mundo macroscópico y el microscópico con un excesivo apego a los aspectos simbólicos, cuantitativos y teóricos. Por ejemplo, puede leerse: “La molécula de agua: abundancia, propiedades e importancia” Las propiedades de la molécula de agua corresponden a un nivel de descripción microscópico (ángulos de enlace, geometría de la molécula, polaridad, ...), mientras que las propiedades de la sustancia agua corresponde a descripciones macroscópicas (olor, color, puntos de fusión y ebullición, conductividad eléctrica,...), es decir, existe una confusión entre el nivel microscópico y el macroscópico.

En el tema soluciones las actividades se limitan a la resolución de problemas como el siguiente: **Calcular la concentración de una solución de ...**, sin haber conceptualizado lo que es una solución a nivel macroscópico (mezcla homogénea de dos o más sustancias puras) y microscópico (Desde el modelo de partículas), y mucho menos analizado el significado de las unidades de concentración.

El tratamiento de los conceptos en las clases de química, no debe ser puramente operativo, planteado como una actividad mecánica, en la que solo se emplea un algoritmo. Por el contrario, es conveniente que su resolución implique un acercamiento a la metodología científica, con un estudio inicial cualitativo de la situación (exploración macroscópica y microscópica y su integración), una elaboración de anticipaciones, un posterior desarrollo cuantitativo si correspondiera, la realización de la experiencia y finalmente un análisis de los resultados. Entre otras tareas, el profesor deberá auxiliar a separar lo que es el problema matemático, del problema de química. Tendrá que valorar tanto la solución química como la matemática, evitando que los alumnos se apropien únicamente del dato numérico y exigiendo un razonamiento químico en términos de las teorías o modelos utilizados para la resolución.

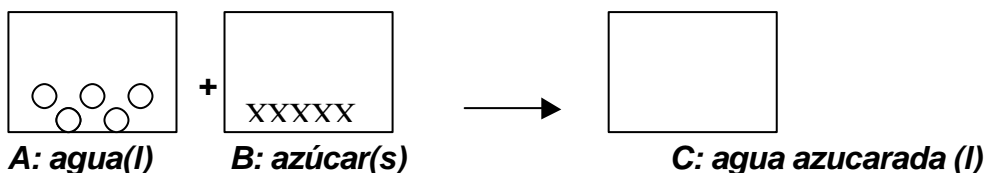
Por ejemplo es conveniente plantear situaciones como las siguientes:

Se mezclan 30 cm^3 de alcohol y 30 cm^3 de agua en una probeta:

- a) Esquematiza la situación planteada en un dibujo.**
- b) Describe a nivel microscópico lo que sucede al realizar la mezcla.**
- c) ¿Cuál será el volumen final obtenido?**
- d) Realiza la experiencia**
- e) Compara lo anticipado con el valor obtenido.**
- f) Propone alguna explicación a este hecho.**

a) Describe a simple vista, una taza de agua azucarada

b) **Dibuje en C como aparecen las partículas después de mezclar el agua con el azúcar**



Partícula de agua Partícula de azúcar

c) **Analiza el dibujo C desde lo que propone el modelo de partículas**

d) **Diseña una posible forma experimental de demostrar lo dibujado en C.**

Si mezclamos en una taza 100g de agua con 40g de café soluble y revolvemos hasta que se disuelve totalmente, se obtiene una disolución de color oscuro ¿Cuál será la masa final del contenido del recipiente? Señala la afirmación correcta, y justifica tu elección.

- a) 40 g
- b) Un valor comprendido entre 40 y 139g
- c) 100g
- d) Más de 40g

Si a un clavo de hierro y se lo deja al aire sin ninguna protección, al cabo de un cierto tiempo se observa que aparece cubierto de una capa color rojo oscuro con aspecto de polvo.

- a) **Dibuja la situación planteada (Ei y Ef)**
- b) **¿Qué piensas que le ha ocurrido al hierro del clavo?**
- c) **Busca en textos a que fenómeno se hace referencia y describe lo sucedido a nivel microscópico**
- d) **Indica de qué forma se puede prevenir el deterioro del clavo.**
- c) **Menciona otras situaciones de la vida cotidiana donde este presente el cambio químico analizado.**

En las situaciones anteriores se promueve la emisión de anticipaciones, la experimentación y la conexión mundo macroscópico – mundo microscópico.

En muchas ocasiones los alumnos no llegan a distinguir ni siquiera el tipo de cambio que tiene lugar, interpretando los procesos involucrados según el contexto en el que son presentados. (Formuladas las situaciones dentro de una temática o diferenciando si se presenta en términos químicos o cotidianos) .

Se debe tender a que los alumnos vayan avanzando en la complejidad de las temáticas propuestas en los Diseños Curriculares, transitando desde niveles cualitativos de identificación de materiales, reconocimiento de transformaciones químicas cercanas, procedimientos de separación de mezclas, etc, hasta aproximarse al modelo atómico cuántico (visión microscópica) de manera simple, pero que exige un mayor grado de abstracción. Se

comienza con el conocimiento de los materiales del entorno bajo un enfoque fenomenológico y descriptivo avanzando progresivamente hacia una mayor formalización de los conceptos científico - disciplinares para lograr una profundización disciplinar. Las ideas deben construirse como una consecuencia lógica de la exploración de los sistemas y la articulación se estructura a través del trabajo conjunto con lo procedimental y lo actitudinal, en el marco compartido de las Ciencias Naturales.

En la enseñanza de esta disciplina, conviene organizar los contenidos alrededor de algunos conceptos estructurantes tales como **discontinuidad de la materia, energía y materia, interacción y cambio**. A través de la adquisición de las ideas más relevantes de la naturaleza de la materia, de su organización y estructuración, en un todo articulado y coherente, se podrán construir el resto de los conocimientos del mundo químico. Como criterio de selección de contenidos en este periodo de la escolaridad, la funcionalidad es uno de los más importantes, el indicar “para qué sirve” lo que se va a aprender; es decir, las repercusiones que puede tener el adquirir ciertos conocimientos, las conexiones que se pueden establecer entre los conceptos y los procedimientos que se van a utilizar y las actitudes a desarrollar, son muy útiles para lograr un aprendizaje significativo.

Por ejemplo el conocimiento de la estructura interna de la materia permite dar una posible explicación al porqué se usan los metales como materiales para las ollas ya que son buenos conductores del calor y también a las distintas durezas de los materiales (diamanta, talco, etc).

Uno de los obstáculos a los que se enfrentan muchos docentes en las aulas, es la *diversidad* de alumnos en cuanto a forma de trabajar, motivaciones, ritmos y capacidades para enfrentar el conocimiento químico. Una posibilidad de franquear ésta situación, es la utilización de una variedad de estrategias de enseñanza con diferentes propuestas de actividades. Por un lado, esto permite conectar los distintos intereses de los alumnos, de manera que todos se encuentren motivados y por otro lado, es muy importante además, que se realicen todo tipo de tareas y no se limiten únicamente a aquellas, que más sencillas les resulten. La pluralidad de acciones a las que se le da la misma valoración, aumenta la autoestima de los alumnos, ya que pueden comprobar los tipos de trabajos en los que son más eficaces. Si el profesor tiene cuidado en destacar por igual cualquier logro, ningún alumno se sentirá discriminado y aumentará su confianza. Se puede presentar y abordar un mismo tema, a través de un trabajo experimental, una situación problemática, una investigación bibliográfica, un análisis de caso, etc. ***Por ejemplo para el contenido “propiedades de los materiales”, los alumnos podrán comparar propiedades de diferentes muestras, ya sea midiendo en el laboratorio, consultando tablas, analizando el uso actual de los materiales de acuerdo a sus características, buscando en la historia como el hombre los utilizó.***

El tratamiento de las cuestiones químicas, conviene que se realice a través del planteo de propuestas que admitan una visión general e integral de la disciplina, abordando los casos particulares desde la Química del Carbono y desde la Química Inorgánica según sea pertinente. Se debe plantear la Química como una disciplina que posee distintas miradas para facilitar su comprensión y estudio. Se deben evitar visiones parcializadas, abandonando la antigua división en inorgánica y orgánica, ya que la integración dará una mirada más general y mejorará el entendimiento de los fenómenos.

Por ejemplo, cuando se analizan las características de las sustancias que presentan enlace covalente en su estructura, los modelos más representativos son los compuestos del carbono.

Se promueve el desarrollo de competencias básicas en química, a partir de una planificación gradual que se debe correlacionar con el nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos teniendo en cuenta, que todo individuo posee un conocimiento previo de la disciplina que se ha comenzado a revisar y profundizar en los ciclos anteriores. Lo importante es que se considere y retome lo ya trabajado. Para ello siempre se recomienda realizar una evaluación diagnóstica, para detectar el nivel de conocimientos alcanzado por los alumnos y a partir de los resultados obtenidos, reformular y adecuar lo planificado. Cabe recordar que la asimilación de ciertos conocimientos se fundamenta en la posesión de otros. **Como ejemplo de lo mencionado, se recuerda que no se puede avanzar en la cuantificación del cambio químico, sino se lo ha conceptualizado macroscópica y microscópicamente; lo mismo sucede si se pretende describir el modelo cuántico del átomo sin que el alumno haya adquirido la idea corpuscular de la materia.**

Se trata de que los alumnos puedan identificar las diferentes sustancias que componen los materiales, utilizar técnicas de separación de mezclas, entendiendo que éstas son procedimientos físicos, basados en las propiedades características de las sustancias puras, como densidad, punto de fusión y de ebullición, y que las sustancias puras están a su vez formadas por uno o más elementos combinados, por lo que se necesitan procedimientos químicos, como la electrólisis o la descomposición térmica, para separarlos. Es importante también valorar éstas, por su gran aplicación, ya sea en la sanidad, en la industria de perfumería o droguería, en las plantas desalinizadoras, en la minería, etc. Tendrán que poder utilizar el conocimiento de la composición universal de la materia para explicar hechos como la existencia de elementos químicos tanto en sustancias inertes como en seres vivos y la diferencia entre elementos y compuestos. Además, ante el problema de cuáles son los componentes de la materia, la teoría atómica da una respuesta coherente, tanto para la materia inerte como para los seres vivos, justificando, desde su constitución, las diferentes formas en que se presenta; por lo tanto, se tendrá que poder utilizar ésta y algún modelo de estructura del átomo para explicar el comportamiento eléctrico de la materia, la conservación de la masa en toda reacción química y la formación de nuevas sustancias a partir de otras. Esto permitirá que los alumnos interpreten, **desde la teoría atómica, las posibilidades que tiene la Humanidad de crear nuevos materiales como los plásticos, los medicamentos, las fibras ópticas, superconductores**, valorando su importancia para mejorar la calidad de vida.

Las estrategias empleadas para una enseñanza significativa, deben dirigirse a favorecer el desarrollo del pensamiento científico y a estimular la reflexión y la comunicación, pensando en un aprendizaje investigativo que parta de problemáticas de tipo abierto, que favorezcan la divergencia cognitiva y posibiliten la integración conceptual. El papel del profesor tendrá que consistir en plantear cuestiones interesantes y guiar su abordaje, ayudando a adquirir contenidos y competencias propias de una actitud científica. Por ejemplo

Proponer una explicación a la siguiente situación: Al descorchar una botella de vino espumante se produce la formación rápida de burbujas.

¿Por qué se dice que los ríos son corrientes de agua dulce?

Ante estas propuestas se debe tener muy en cuenta que las preconcepciones de los alumnos son de gran importancia en el proceso de aprendizaje, ya que está ampliamente demostrado que no siempre la enseñanza de contenidos debidamente estructurados e incluso adecuadamente expuestos, con lleva el aprendizaje de los mismos. Se deberán entonces rescatar las ideas previas que poseen los alumnos, en las diferentes temáticas a tratar, para contribuir con el avance en la construcción de los conocimientos del mundo químico, con dibujos, cuestionarios, preguntas disparadoras, lluvia de ideas, etc. Se propone partir de conceptos simples desde una visión fenomenológica, hasta llegar a la comprensión de los más complejos. Por ejemplo

Marque con una cruz la respuesta que considere correcta:

Cuando se disuelve azúcar (sacarosa) en el café y se agita, el azúcar...

- a) **desaparece en el líquido.**
 - b) **se ha transformado en una nueva sustancia al pasar al estado líquido.**
 - c) **mantiene su identidad pero ahora se ha disuelto en el líquido**
 - d) **reacciona con el agua para formar otro compuesto que le da sabor a café**
 - e) **está presente en el café pero ahora en menor cantidad.**
-

Señale con una cruz la/las opción/es correcta/s:

Cuando se disuelve un soluto sólido en un solvente líquido:

- a) **se originan nuevas sustancias(reacción química)**
 - b) **la formación de la solución es un proceso físico (se mantiene la identidad de las sustancias)**
 - c) **La masa del soluto disuelto no influye en la masa final de la solución obtenida. (el soluto “desaparece” en el solvente)**
 - d) **El volumen de la solución formada es igual a la sumatoria de los volúmenes de sus componentes.**
-

Cuando quemamos papel... (señale la/s opciones validas y fundamente la/s elección/es)

- a) **el papel sigue existiendo, pero con propiedades muy diferentes: forma, color, etc.**
 - b) **Las sustancias que forman el papel desaparecen formándose otras nuevas.**
 - c) **Se produce una reacción química en donde interviene el oxígeno del aire.**
 - d) **El papel no se puede recuperar mezclando lo que se ha formado.**
-

Seguramente habrás oído hablar que la materia está formada por pequeñas partículas tales como los átomos y las moléculas. ¿Qué piensas que existe entre los espacios que hay entre las partículas?

¿Cómo crees que se mueven los vapores de una comida en una habitación para llegar a tu nariz? Representa la situación con un dibujo.

Estos tipos de propuestas sirven para hacer explícitas las ideas previas de los alumnos. También conviene consultar lo que aparece en las investigaciones didácticas que es muy abundante y rescatar la experiencia previa del docente.

La intervención del profesor, al promover el aprendizaje debe estar orientada a ayudar a los aprendices a captar la estructura de las ideas científicas, resignificar sus ideas previas y establecer conexiones entre diferentes conceptos. En la presentación de los temas deben destacarse las ideas fundamentales, relacionándolas con los conocimientos que ya poseen los alumnos y ampliando el conocimiento hacia nuevos contextos.

Es importante que en diferentes casos se expresen anticipaciones razonables para explicar determinados fenómenos y observaciones. Para ello es necesario que los educandos se familiaricen con la detección de problemas, formulen preguntas y comprendan la necesidad de dar explicaciones lógicas. Estas deben poder comprobarse y tienen que ser pertinentes con relación a lo que se trata de resolver. Por ejemplo.

Daniel toma un papel, lo enciende, deja que se quemé totalmente y observa que al cabo de un tiempo el fuego se apaga. El fuego se apagó porque: (Selecciona una opción y justifica la elección).

- a) se consumió todo el aire***
- b) se consumió todo el oxígeno***
- c) se consumió todo el papel.***
- d) Se consumió todo el dióxido de carbono.***
- e) Ninguna de las anteriores es correcta.***

Cabe destacar que para resolver situaciones como la anterior, se necesitan competencias que se relacionan con la comprensión del texto, el análisis de situaciones, reconocimiento de conceptos y principios, reconocimiento de variables, etc., a las que se les suma la necesidad de haber conceptualizado el tema cambio químico y dentro del mismo el proceso de combustión.

En algunos casos los obstáculos para comprender vienen determinados por la forma en que el alumno organiza sus propias teorías implícitas. Esto supone superar la visión del mundo centrada exclusivamente en los aspectos perceptivos de la materia.

Muchas veces, los docentes dan por sobreentendido algunas ideas que para un químico serían obvias pero no lo son para los que están aprendiendo; ésto se convierte en un obstáculo difícil de superar y paraliza la construcción de los aprendizajes. En el siguiente ejemplo, que es un extracto de una técnica de laboratorio, puede suceder que existan dificultades para identificar al H_2SO_4 como un ácido lo que llevaría a la no interpretación de la técnica experimental y por lo tanto limitaría la puesta en práctica de la misma.

...

3.- Para la neutralización del sustrato se utiliza H_2SO_4 concentrado.

4.- El ácido se añade poco a poco a baja temperatura.

...

Otro ejemplo de lo anterior es el siguiente, ya que para proponer una respuesta se necesita conocer lo que es una valoración, un indicador, un ácido, una base, etc.

La fenolftaleína es un indicador ácido-base cuya forma ácida es incolora y la forma alcalina es de color rosa. ¿Qué cambio de color se observará en la valoración de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio?

Es fundamental que previamente al afrontar un problema, los estudiantes, distingan entre un dato y una hipótesis, siendo capaces de diferenciarlos en textos sencillos de divulgación científica o en periódicos, lo que aporta a la comprensión de la propuesta. Además que determinen posibles variables de las que intervienen en un fenómeno, que contrasten hipótesis diferentes para dar explicaciones a un mismo problema y que traten de identificar cuál es la más lógica entre varias teniendo en cuenta su mayor o menor consistencia.

Para ello se puede utilizar situaciones como las siguientes:

Cuando se coloca un tubo de ensayo con virutas de hierro en un recipiente con agua, al cabo de un cierto tiempo, el hierro se ha oxidado y el nivel del agua en el tubo ha subido. A la vista de este fenómeno diremos que hemos formulado una hipótesis cuando...

- a) Medimos cuidadosamente el nivel alcanzado por el agua.***
- b) Describimos detalladamente todo lo que ha ocurrido.***
- c) Proponemos que probablemente el hierro se ha combinado con algún componente del aire.***

Al observar el comportamiento de numerosos gases a diferentes temperaturas se haya que el producto de la presión por el volumen es constante. Esta afirmación es:

- a) Una explicación***
- b) Una hipótesis***
- c) Una ley experimental.***

En el siguiente relato de una investigación del campo de la química determinar:

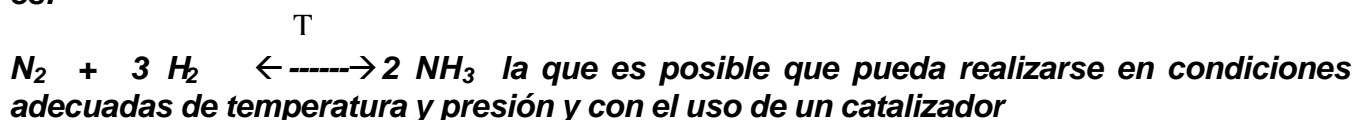
- a) ¿Cuál fue el problema que dio inicio a la investigación?***
- b) ¿Cuál es la hipótesis planteada?***
- c) ¿Cuál fue el experimento que se realizó para comprobar la hipótesis?***
- d) ¿Qué conclusiones se obtuvieron?***
- e) Realice un diagrama del proceso seguido en la investigación relatada.***

“El desarrollo de la agricultura intensiva requiere del empleo de fertilizantes cuya producción se basa en compuestos nitrogenados, debido a que las plantas necesitan

de nitrógeno para su desarrollo. El desafío científico consistió en sintetizar algún compuesto nitrogenado a partir de elementos abundantes en la naturaleza, de los cuales el más visible era el amoníaco.

Fue F. Haber en 1904, quien comenzó a investigar sobre la forma de obtener amoníaco (NH₃) a partir de hidrógeno y nitrógeno gaseoso.

Él químico propuso que una reacción para producir amoníaco a partir de sus elementos es:



Esto significaba que tenía que medir las concentraciones de nitrógeno, hidrógeno y amoníaco, simultáneamente.

....” (Esta, es solo una parte de uno de los tantos relatos históricos que se pueden utilizar en las clases de Química, para aprender el trabajo científico)

Las situaciones Problemáticas que se planteen tendrán que diseñarse de tal forma, que involucren al alumno, promuevan una actitud indagadora y permitan el desarrollo de estrategias para resolverlas.

Para demostrar la viabilidad de una hipótesis se deberían realizar diseños experimentales sencillos. Ello requiere que primeramente, se puedan detectar algunas variables que intervienen en un fenómeno, para, posteriormente, realizar un control adecuado de las mismas diferenciando entre variables dependientes, independientes y controladas. Debe tenerse en cuenta que los problemas en Química son a menudo muy complejos, porque existen muchas variables involucradas, por lo que debe simplificarse su estudio con aproximaciones sucesivas. El proceso de control de variables no es fácil y debe realizarse a través de planteos simplificados donde se relacionen en un comienzo dos variables, para pasar posteriormente a situaciones de mayor complicación.

El docente debe seleccionar algunos experimentos sencillos para que los alumnos, los que tienen que ser analizados para verificar su adecuación a la finalidad propuesta. Los diseños de comprobación de leyes o de principios también son interesantes y previos en muchos casos a la comprobación de nuevas hipótesis. Los materiales para la realización de experiencias no deben ser necesariamente sofisticados. Es preciso que se disponga de abundantes elementos de bajo costo, que permitan a los alumnos realizar un buen número de experiencias en el aula, y dejar el uso de material e instrumentos más especializados para los trabajos que se realicen en el laboratorio. Por otra parte, el uso de objetos de desecho, que los alumnos pueden aprovechar para construir instrumentos y montajes sencillos, es de gran valor educativo, ya que hace posible analizar los pro y los contra de su fiabilidad y entender mejor las características del material de laboratorio convencional. Las conclusiones de las experiencias deben estar apoyadas en los datos y referidas a las situaciones concretas en las que se han realizado. Debe evitarse la tendencia a generalizar las extraídas de una situación muy concreta, error frecuente en la vida diaria fomentada, a veces, por los medios de comunicación. Las conclusiones parciales deben contrastarse con modelos o teorías

explicativas más globales, lo que posibilitaría evidenciar la dinámica de la construcción de los conocimientos científicos.

Son ejemplos de experiencias áulicas las siguientes:

Identificación de tinta: Cromatografía sobre papel

Materiales:

-Tijera -Papel de filtro -Fibras -Frasco de dulce
-Alcohol. -Bolígrafo

Procedimiento: Colocar en un frasco una pequeña porción (Aproximadamente hasta una altura de 2 cm) de una solución alcohólica preparada mezclando tres partes de agua y una de alcohol

Cortar un rectángulo de papel de filtro de manera que quepa en el recipiente y enrollar un extremo del mismo en un bolígrafo (puede fijarse con cinta adhesiva)

Hacer un punto con un marcador a una altura de 3 cm del papel, repetir el procedimiento usando otros marcadores a una distancia de 1 cm del punto anterior.

Introducir la tira de papel en el recipiente, verificando que los puntos queden sobre el nivel del líquido.

Observar lo que ocurre a medida que el líquido va ascendiendo a lo largo del papel.

Antes de que el solvente alcance el extremos superior, retirar el papel del recipiente, dejar secar, observe y registrar los resultados.

¿HUBO UNA REACCIÓN QUÍMICA?:Una forma novedosa de inflar globos.

Materiales:

- Bicarbonato de sodio (o polvo de hornear) -Vinagre de alcohol.
- Botella de vidrio o de plástico. - Una cuchara. - Un globo.

Procedimiento: Colocar 200 ml de vinagre en la botella.

Dentro del globo poner 3 cucharadas de bicarbonato de sodio.

Sujetar el globo al cuello de la botella, teniendo cuidado que el bicarbonato no caiga dentro del vinagre.

Levantar el globo y dejar caer el bicarbonato dentro del vinagre.

Observar y anotar todo lo que vean mientras duren los cambios.

- ¿ Cuáles son los reactivos y cuáles son los productos?.
- La reacción que se produce ¿es exotérmica, o endotérmica? Justifica.
- Relaciona la situación anterior con lo que sucede cuando una persona que tiene acidez tomo para calmarla bicarbonato.

Identificación de distintas muestras de Plásticos

Al trabajar con plásticos frecuentemente se desea identificar cual ha sido utilizado para fabricar determinado producto. Esto es fundamental para tener una idea del costo y de las propiedades del producto. La identificación es generalmente complicada debido a:

- la gran variedad de polímeros básicos que se pueden usar

- *la gran cantidad de aditivos que pueden ser utilizados para modificar las propiedades del polímero básico*
- *la gran variedad de mezclas o compuestos de polímeros que pueden tenerse para obtener las propiedades deseadas*

Pese a esto hay varias pruebas sencillas que pueden llevarse a cabo para tener una idea del polímero básico que fue utilizado para la manufactura de un producto dado. Estas son simples, no requieren un equipo especial y permiten tener una primera aproximación del tipo de material que se trata.

Se propone hacer una anticipación de cada muestra y luego llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- 1. Observar la muestra y anotar sus características*
- 2. Sentir la muestra al tacto*
- 3. Cortar un fragmento de la muestra y exponer el material a la llama*
- 5. Calentar un alambre y tocar el plástico con el alambre caliente.*
- 6. Arrojar la muestra contra una superficie dura y escuchar el sonido del golpe.*
- 7. Percibir su olor*
- 8. Realizar la Prueba de flotación: Colocar la muestra en un recipiente con agua y un poco de detergente. Observe si la muestra flota o se hunde. Si no se agrega el detergente la tensión superficial no permitirá hacer esta prueba. Esta prueba no funciona para plásticos espumados.*
- 9. Buscar información sobre las características de cada tipo de plástico e intentar clasificar las muestras según los datos obtenidos. Determinar las limitaciones de la determinación.*
- 10. Comparar los resultados obtenidos con las anticipaciones realizadas.*

Desde los niveles más elementales, y cualquiera que sea la actividad del alumno, es de gran importancia enseñarle a elaborar un pequeño informe como resumen de lo realizado. Esto requiere presentar ordenadamente el proceso de trabajo, bien estructurado y acompañado de esquemas, dibujos y gráficos que lo hagan más comprensible. En él debe reflejarse claramente el problema estudiado, los presupuestos de partida, las hipótesis, el diseño realizado, las conclusiones obtenidas y las aplicaciones prácticas que se derivan, indicando las fuentes de información consultadas.

Durante el desarrollo de los temas, conviene programar tiempos para la realización de síntesis, tanto parciales como finales. Sería adecuado reservar los últimos minutos de cada clase para analizar sobre lo que se ha hecho a fin de propiciar una autorregulación de los aprendizajes y revisar lo que no ha quedado claro. Podría, además, detenerse en determinados momentos del trabajo, para reflexionar sobre lo que se está haciendo, recordar cuál era el objetivo que se perseguía, en qué momento de lo planificado se está, cómo ha ido la marcha de la clase y destacar los aciertos y errores proponiendo sugerencias de modificación.

Es de mucha utilidad el uso de redes conceptuales para una mejor organización y comprensión de los contenidos de química; así también es importante, la presentación de actividades que tengan en cuenta la jerarquía de los conceptos. Esto permitirá ir logrando una diferenciación progresiva de los temas y una posterior integración de los mismos. Por ejemplo, para ilustrar lo anterior se podría presentar el siguiente texto con el objetivo de que los

alumnos identifiquen el concepto más general, el agua y a partir del mismo encuentren las relaciones con los otros conceptos que aparecen, molécula, enlaces covalentes polares, etc.:

“En la molécula de agua, un átomo de oxígeno con seis electrones se enlaza con dos átomos de hidrógeno. Gracias a los dos enlaces covalentes polares, el oxígeno alcanza la configuración electrónica del neón. La molécula no es lineal, sino angular. La estructura del hielo, tiene este tipo de enlaces. Cuando el hielo se calienta, los espacios intermoleculares se reducen y en consecuencia vaía el volumen, por lo que la densidad del líquido resulta mayor que la del sólido”

Según sea la cantidad de conceptos que el alumno reconozca y las relaciones que plantee será el grado de apropiación que ha tenido de los mismos. Estos se pueden utilizar como instrumentos de diagnóstico o como evaluaciones finales.

Como la Química posee un lenguaje propio, poco podremos hacer los docentes para difundir la “cultura química”, si no procuramos que el alumno se familiarice con algunos de sus términos usuales, ya que ésto facilitará la comunicación. Es muy útil para ello emplear textos en donde aparezcan nombres y fórmulas comunes a fin de que se reconozcan a que sustancias representan. Además, los estudiantes tendrán, que internalizar y comprender algunas ideas claves como las de reacción, estructura, estado de la materia, mol, ión, molécula, etc. y representar mediante símbolos, aquellos elementos más significativos o compuestos de la vida diaria (agua, dióxido de carbono, cloruro de sodio, etc.). Se recomienda la confección de un Glosario Químico, de uso permanente, que se irá completando durante el desarrollo de la asignatura y formará parte del que se realice para las Ciencias Naturales. Cabe destacar que en muchos casos la referencia al lenguaje cotidiano ayuda a la conceptualización como el caso del término enlace y en otros la dificulta, por ejemplo. en soluciones², polar, etc. Es función del docente identificar estas situaciones a fin de seleccionar sólo aquellas que posibiliten la construcción del concepto a aprender y evitar las otras. Se sugiere que la terminología específica, resulte como una simplificación de las ideas. Cabe destacar que algunos conceptos como el de átomo o el de ácidos han sufrido algunas transformaciones a través de la historia de las ciencias, lo que habrá que hacérselos notar a los alumnos para salvar posibles confusiones.

Es preciso relacionar los conceptos con el marco histórico - social en que se desarrollaron, ya que ésto da una visión más cercana de la ciencia y del trabajo científico y además permite visualizar su relación con la sociedad a través del tiempo, principalmente en temas como la Tabla Periódica, Estequiometría, Química del Carbono, etc.

Es conocido a nivel mundial el aporte significativo de la enseñanza de la historia de las ciencias, para dar una imagen más cercana de la ciencia y sus procesos y para proporcionar herramientas que ayuden a los alumnos a comprender la situación actual de la ciencia en las aulas, pero todavía existe una marcada resistencia a incluirla en las clases. Por ejemplo, en Química, la incorporación de la perspectiva histórica queda restringida, al relato temporal de los modelos atómicos a través del tiempo. La enseñanza de la química, por lo tanto, no debe limitarse a la trasmisión de conocimientos objetivos y verdades absolutas dentro de un marco de neutralidad, lo que provoca una visión deformada y empobrecida de las ciencias y los científicos, sino que debe mostrar a las ciencias como un proceso de construcción social que

² Soluciones: en química = Mezcla homogénea de dos o más sustancias puras; en la vida cotidiana = respuesta a un problema.

se realiza en un contexto histórico, filosófico, ético y tecnológico, tratando de favorecer actitudes positivas hacia las mismas. Es muy útil usar relatos sobre Berzellius y Wöler para iniciar el estudio de la química del Carbono, sin olvidarse de los aportes de Van'toff y Kekulé, que modificaron la mirada de la tradicional Química Orgánica. En la enseñanza de la Tabla Periódica que debe dirigirse a mostrar a la misma como una valiosa fuente de datos, se propone seguir un orden histórico y caminar sobre las "huellas" de Dimitri Mendeleiev mostrando su genialidad, al dejar espacios vacíos que luego se completaron con el descubrimiento de nuevos elementos químicos.

El análisis de la Química como actividad que construye saberes que dan respuestas a muchas de las necesidades del hombre, tiene como propósito presentar la disciplina como una ciencia creativa con logros y limitaciones que está involucrada en una sociedad. Además, proporciona el conocimiento de algunas aplicaciones industriales y tecnológicas más importantes del trabajo de los químicos y permite orientar al alumno de cuál es su objeto de estudio. Se pretende dar una idea de la influencia que la Química ejerce en el mundo actual y que sirva como acercamiento al trabajo de los científicos. El abordaje de estos conocimientos es transversal a la asignatura y deben ser retomado permanentemente durante el desarrollo de los temas, cuando sea pertinente. Todo lo anterior se relaciona con el modo de construir el conocimiento científico del campo de las Ciencias Naturales y despierta un interés por la Química.

El tratamiento de los contenidos se realizará de tal manera, que el alumno se contacte con la Química desde su propio mundo de vivencias, planteando un recorrido hacia el universo microscópico y un retorno que permita la revisión analítica del mundo que nos rodea y el reconocimiento del papel que la Química juega en él. Se puede comenzar por ejemplo, con el estudio de las características del agua potable, posteriormente analizar su estructura microscópica y su relación con las propiedades que presenta y luego continuar con la importancia del agua para el medio ambiente y la vida del hombre.

En el nivel medio, los alumnos tienen algunas dificultades para la representación de lo no observable (por ejemplo, el átomo) por lo que resulta útil trabajar con modelos analógicos concretos (**por ejemplo: alambre y bolitas de plastilina**) que permitan formar una imagen mental de lo no observable y que sirvan de andamiaje para seguir construyendo el camino hacia la formalización. Por ello el uso de analogías es muy útil, siempre que se dejen en claro los límites de aplicabilidad.

Por ejemplo para simbolizar la geometría molecular a través del modelo de enlace se pueden utilizar palillos y bolitas de telgopor pintadas de diferentes colores.

Se aconseja la utilización tanto del trabajo individual como del grupal, al principio guiado por el docente pero tendiendo progresivamente a la autonomía de los estudiantes y el desarrollo de estrategias de estudio. El intercambio de ideas ayuda al crecimiento y está vinculado con la renovación de los conocimientos.

Se pueden diseñar trabajos de investigación escolar en función de problemáticas socialmente significativas como la contaminación, el reciclado de distintos materiales, constituyentes químicos de una dieta saludable, etc. De esta forma, el joven se verá comprometido e involucrado. Es así como él, logrará progresivamente la aplicación del conocimiento químico a su vida y tratará de resolver nuevas situaciones problemáticas. Se trata de vincular a la Química con los procesos tecnológicos, ya que ésta les proporciona un

soporte fundamental y están estrechamente relacionados. Todo lo anterior deberá adecuarse a una ciencia escolar que se construye con adolescentes. **Por ejemplo. Investiga las diferentes composiciones de la nafta de distintas calidades que se venden en Córdoba y relaciona las mismas con los precios que tienen y sus ventajas con respecto a la contaminación ambiental.**

Se recomienda evitar el extremo enciclopedismo y el formalismo dando prioridad al análisis cualitativo permitiendo el desarrollo de criterios que permitan discernir y valorar la realidad estudiada. El tratamiento de los temas se enmarca en el ámbito de la cultura general, de modo que pueda interesar a la mayor parte del alumnado teniendo muy en claro el objetivo de alfabetizar científicamente al ciudadano. Por ejemplo se pueden utilizar situaciones como las que siguen:

La pregunta que muchas veces hacen los empleados de una tienda, “¿bolsa de plástico o de papel?” implica una opción que es frecuente para el consumidor. ¿Qué decisión recomendarías? ¿Qué información emplearías para justificar tu elección?

Explique:¿ por qué en invierno se recomienda que este ventilada una habitación en donde está encendida una estufa?

Una propuesta de modificación de actividades actuales es la que se presenta a continuación:

Problema tradicional:

Si se colocan a reaccionar 20 ml de HCL 0,10 M con 8 g de CaCO₃:

- a) Plantee la ecuación química balanceada.**
- b) Indique cuál es el reactivo limitante**
- c) Calcule la cantidad de sal formada.**

Situación reformulada:

Es común en las cocinas que tienen mesadas de mármol, ver éstas con manchas que no pueden eliminarse y que son el resultado de gotas de limón o vinagre que se han derramado sobre ellas.

¿Puede explicar lo comentado usando una reacción química? ¿Recomendaría al mármol como un material para una mesada de una cocina? Justifique su respuesta.

Aunque el debate queda abierto, se puede concluir, que aún debemos profundizar los esfuerzos realizados, para optimizar la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Se necesita encontrar el modo de ayudar a los estudiantes a trasladar “lo de la vida cotidiana” al “contexto químico” y a la inversa, ejercitándolos así en un mayor nivel de abstracción que el demostrado hasta ahora y enseñándoles a pensar con propuestas metodológicas que se orienten en ese sentido.

Trabajar para dar nuevas respuestas a los jóvenes de hoy, es renovar el *curriculum* en mejora de los aprendizajes de la Química en particular y de las Ciencias en general, y, en consecuencia es preocuparse por una mejor formación científica de la ciudadanía, desde el punto de vista cultural, personal y social, en este nuevo siglo que ha comenzado.

BIBLIOGRAFÍA

- Barcelona C, Bono L., Paolantonio S. *Material de Apoyo Curricular-Ciencias Naturales*. DDPE. Córdoba.1998.
- Jiménez P., Sanmartí, N. Del Carmen, L, *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la Educación secundaria*, Barcelona, Horsori1997
- Llorens Molina, J. A. *Comenzando a aprender Química: ideas para el diseño curricular*. Aprendizaje Visor. Madrid. 1991
- Pozzo, J.I.- G Crespo. *Aprender y enseñar Ciencia*. Morata. Madrid.1998
- Pozo; J,L. *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Centro de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE . Madrid 1991
- Rev. *Educación en Química* Asoc. De Educadores en la Química de la Rep. Argentina REQ.
- Rev. *Educación en Química* Facultad de Química UNAM. Ciudad Univ. Méjico. Ministerio de Educación y Cultura de la Nación. *Escuela nueva: Química*. Nº 19. 1997